

1994

## Étude sur les facteurs d'adoption des mesures préventives - Le cas de la silicose associée au sablage au jet d'abrasif

Mario Roy  
*Université de Sherbrooke*

Lucie Fortier  
*Université de Sherbrooke*

Anne-Marie Robert  
*Université de Sherbrooke*

Suivez ce contenu et d'autres travaux à l'adresse suivante: <https://pharesst.irsst.qc.ca/expertises-revues>

---

### Citation recommandée

Roy, M., Fortier, L. et Robert, A. M. (1994). *Étude sur les facteurs d'adoption des mesures préventives : le cas de la silicose associée au sablage au jet d'abrasifs* (Rapport n° B-044). IRSST.

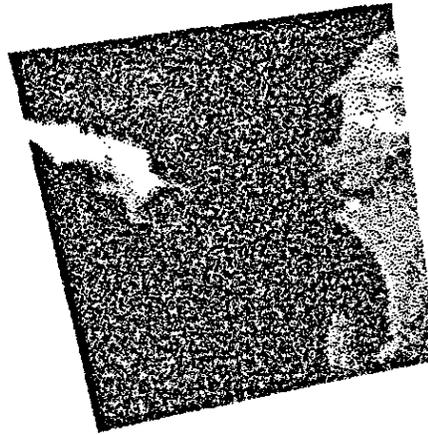
Ce document vous est proposé en libre accès et gratuitement par PhareSST. Il a été accepté pour inclusion dans États de la question, rapports d'expertise et revues de littérature par un administrateur autorisé de PhareSST. Pour plus d'informations, veuillez contacter [pharesst@irsst.qc.ca](mailto:pharesst@irsst.qc.ca).

**Étude  
sur les facteurs d'adoption  
des mesures préventives**

**Le cas de la silicose  
associée au sablage  
au jet d'abrasifs**

**Mario Roy  
Lucie Fortier  
Anne-Marie Robert**

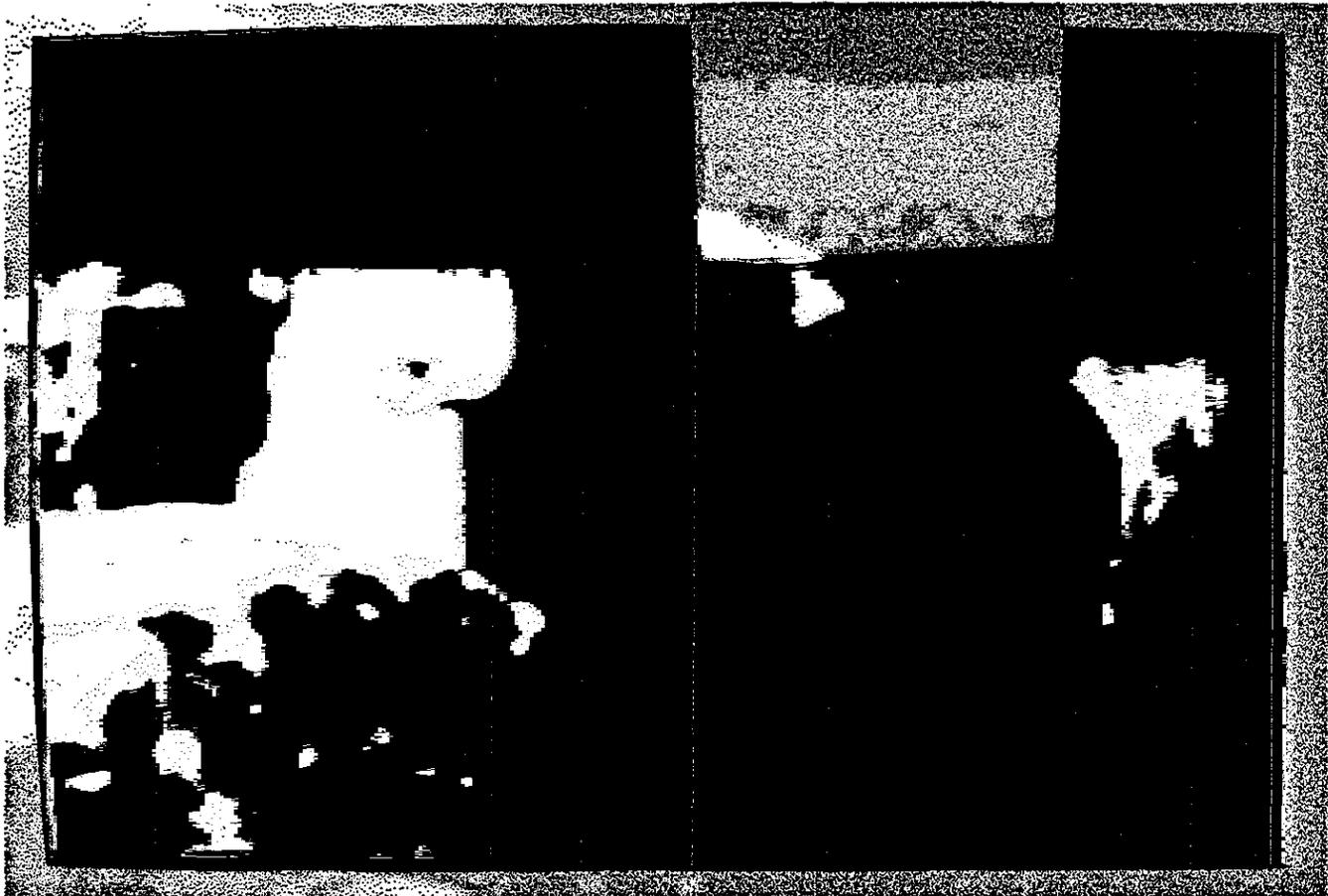
**BILANS DE  
CONNAISSANCES**



Février 1994

R-044

RAPPORT



**IRSST**  
Institut de recherche  
en santé et en sécurité  
du travail du Québec

## La recherche, pour mieux comprendre

L'Institut de recherche en santé et en sécurité du travail du Québec (IRSST) est un organisme de recherche scientifique voué à l'identification et à l'élimination à la source des dangers professionnels, et à la réadaptation des travailleurs qui en sont victimes. Financé par la CSST, l'Institut réalise et finance, par subvention ou contrats, des recherches qui visent à réduire les coûts humains et financiers occasionnés par les accidents de travail et les maladies professionnelles.

Pour tout connaître de l'actualité de la recherche menée ou financée par l'IRSST, abonnez-vous gratuitement au magazine *Prévention au travail*, publié conjointement par la CSST et l'Institut.

Les résultats des travaux de l'Institut sont présentés dans une série de publications, disponibles sur demande à la Direction des communications.

Il est possible de se procurer le catalogue des publications de l'Institut et de s'abonner à *Prévention au travail* en écrivant à l'adresse au bas de cette page.

### ATTENTION

Cette version numérique vous est offerte à titre d'information seulement. Bien que tout ait été mis en œuvre pour préserver la qualité des documents lors du transfert numérique, il se peut que certains caractères aient été omis, altérés ou effacés. Les données contenues dans les tableaux et graphiques doivent être vérifiées à l'aide de la version papier avant utilisation.

Dépôt légal  
Bibliothèque nationale du Québec

IRSST - Direction des communications  
505, boul. de Maisonneuve Ouest  
Montréal (Québec)  
H3A 3C2  
Téléphone : (514) 288-1 551  
Télécopieur: (514) 288-7636  
Site internet : [www.irsst.qc.ca](http://www.irsst.qc.ca)  
© Institut de recherche en santé  
et en sécurité du travail du Québec,

**Étude  
sur les facteurs d'adoption  
des mesures préventives  
Le cas de la silicose  
associée au sablage  
au jet d'abrasifs**

Mario Roy, Lucie Fortier  
et Anne-Marie Robert  
Université de Sherbrooke

**BILANS DE  
COMMISSAIRES**

**RAPPORT**

## TABLE DES MATIÈRES

---

Remerciements .....	iii
Sommaire .....	iv
Résumé .....	vi
Objectifs .....	vii
Méthode .....	viii
Avant-propos .....	x
INTRODUCTION .....	1
1. HISTORIQUE .....	1
2. ÉPIDÉMIOLOGIE .....	2
3. MESURES PRÉVENTIVES .....	4
3.1 Substitution de la silice .....	5
3.2 Utilisation de cabinets fermés .....	6
3.3 Évacuation à la source .....	6
3.4 Beignes à jet d'eau .....	7
3.5 Comportements préventifs et port d'équipement de protection .....	7
4. INEFFICACITÉ DES MESURES PRÉVENTIVES .....	7
4.1 Équipements .....	7
4.2 Abrasifs .....	8
4.3 Main-d'oeuvre .....	9
4.4 Méthodes de travail .....	9
4.5 Pratiques de gestion .....	9
5. CONSIDÉRATIONS ÉCONOMIQUES .....	10
5.1 Coûts de prévention .....	10
5.2 Coûts de non-prévention .....	10

6.	MODÈLES ET STRATÉGIES D'ADOPTION DE MESURES PRÉVENTIVES .....	11
6.1	MODÈLE COGNITIF .....	14
6.1.1	Rôle des émotions .....	16
6.2	MODÈLE DU COMPORTEMENT .....	17
6.2.1	Modelage du comportement .....	19
6.3	MODÈLE DE DIFFUSION DE L'INNOVATION .....	20
6.3.1	Innovation .....	20
6.3.2	Canaux de communication .....	21
6.3.3	Temps .....	21
6.3.4	Système social .....	22
6.4	MODÈLE SYSTÉMIQUE .....	22
	CONCLUSION .....	26
	BIBLIOGRAPHIE .....	27
ANNEXES	Figure I .....	36
	Figure II .....	37
	Tableau I .....	38

## **REMERCIEMENTS**

---

Les auteurs tiennent à remercier l'IRSST qui a permis la réalisation de cette étude grâce à son financement au cours de l'été et de l'automne 1993.

Des remerciements sont aussi adressés à France Verville pour son travail d'assistance à la recherche, à Daniel Beaulieu pour son apport technique dans la recherche de banques bibliographiques de même qu'à Jean-Charles Guindon et Denise Granger dont les conseils ont permis d'améliorer la version finale du document.

La silicose est un type de maladie industrielle qui devrait être enrayerée compte tenu des connaissances que nous avons acquises sur sa prévention. Malheureusement, elle continue de réclamer son lot annuel de nouveaux cas dans les milieux de travail un peu partout dans le monde. La situation est particulièrement aiguë dans le secteur du sablage au jet de silice, alors que la NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) a lancé une alerte en 1992 pour sensibiliser l'industrie aux risques courus par quelque 100 000 personnes qui utilisent cette technologie. Au Québec, entre 1988 et 1990, la CSST a rapporté l'apparition de dix-huit nouveaux cas d'individus diagnostiqués et compensés pour la silicose suite à l'utilisation de la silice dans les opérations de sablage au jet. L'âge moyen des travailleurs était de 42 ans et onze cas sur dix-huit ont eu des atteintes graves à la santé (DAP = 15% et plus).

La littérature sur le sujet révèle que l'exposition des travailleurs à des concentrations de silice dangereuses pour la santé résulte de l'interaction de plusieurs facteurs: l'utilisation d'abrasifs contenant un fort pourcentage de silice cristalline libre, l'utilisation d'équipements de protection inadéquats ou mal entretenus, des méthodes de travail qui favorisent la contamination, des pratiques de gestion peu soucieuses de la santé, des normes de groupe qui vont à l'encontre de la prévention. Les mesures de prévention collectives et individuelles existent mais ne sont pas appliquées systématiquement dans l'ensemble de l'industrie.

L'abondante littérature sur les facteurs d'adoption des mesures préventives fournit des indications précieuses sur les mécanismes cognitifs, organisationnels et sociaux qui peuvent être mis à contribution pour accroître la prévention dans les milieux de travail à risque. Il est possible de regrouper les recherches dans ce domaine sous quatre grands modèles conceptuels: le modèle cognitif, le modèle comportemental, le modèle de diffusion de l'innovation et le modèle systémique.

Le modèle cognitif nous renseigne sur les facteurs qui affectent la prise de décision des individus en ce qui a trait aux comportements préventifs. Les études démontrent que l'analyse coût/bénéfice, les attitudes, le cadrage de l'information, les mécanismes agissant sur la perception du risque, les émotions et les normes sociales sont autant d'éléments qui doivent être pris en compte pour favoriser l'adoption de mesures préventives, que ce soit l'utilisation d'un abrasif exempt de silice ou le port d'un équipement de protection.

Le modèle comportemental soutient que les comportements des individus peuvent être modifiés et maintenus s'ils sont renforcés d'une façon directe, immédiate et constante. De la même façon les comportements ignorés ou associés à des contingences négatives (punitives) auront tendance à disparaître. Les études insistent sur le fait que l'imitation des pairs et l'observation des modèles sociaux constituent des facteurs de premier plan pour favoriser l'adoption de mesures préventives.

Le modèle de diffusion de l'innovation s'intéresse au processus de dissémination de nouvelles pratiques chez les acteurs d'un système social. Il nous apprend que l'activation du réseau de communication avec les pairs est fondamentale pour l'adoption de mesures préventives. Les mass-médias ne peuvent qu'activer l'attention, c'est l'influence des pairs qui préside à la décision d'adopter ou non les mesures préventives. L'utilisation de petits groupes constitue l'un des moyens les plus efficaces pour réaliser la diffusion.

Le modèle systémique représente la réalité comme un ensemble d'éléments en interaction. Les études qui s'intéressent aux facteurs organisationnels, culturels et sociaux qui conditionnent les pratiques de travail se retrouvent sous cette rubrique. Ce modèle a la souplesse nécessaire pour intégrer les considérations soulevées par les trois modèles précédents. Sa puissance est d'autant plus grande qu'il s'adresse à la fois aux micro-comportements (ex.: porter un masque) et aux analyses plus larges (ex.: réglementation sur les abrasifs). Ce modèle suggère qu'il est impossible de changer d'une façon significative l'un des éléments d'un tout sans changer les autres parties qui y sont reliées.

Les recherches futures devraient viser à développer et à tester des modèles d'interventions systémiques qui permettront d'agir simultanément sur l'ensemble des facteurs d'adoption des mesures préventives plutôt que de s'attarder uniquement au destinataire final, l'opérateur.

Les mesures de prévention de la silicose associée au sablage au jet ne sont pas utilisées de façon systématique dans les entreprises aussi bien aux États-Unis qu'au Québec. En conséquence, de nombreux cas de personnes atteintes ont été relevés au cours des dernières années. La revue de littérature s'est intéressée aux causes explicatives de ce phénomène, de même qu'aux recherches qui visent à favoriser l'adoption de comportements préventifs ou d'auto-protection. Les principales banques de télé-référence Américaines, Canadiennes et Européennes ont été consultées de façon à répertorier l'ensemble des articles pertinents sur le sujet. Une littérature abondante semble indiquer que la silicose chez les travailleurs du sablage au jet résulte de l'interaction de plusieurs facteurs d'ordre technologique, organisationnel et social, qui trouvent leur aboutissement sur le lieu de travail par une exposition à la silice libre dépassant les niveaux tolérables pour la santé. La littérature considérable sur les comportements de prévention et d'auto-protection nous fournit des indications précieuses sur l'effet des mécanismes cognitifs et sociaux sur l'adoption de comportements préventifs. Les recherches traitant de la diffusion des innovations fournissent des indications intéressantes sur les façons d'introduire de nouvelles pratiques de travail plus saines. Il semble toutefois que l'approche systémique soit la plus appropriée pour s'attaquer à la problématique de la prévention en raison des multiples facteurs qui viennent conditionner les comportements des individus au travail.

La silicose est une maladie professionnelle connue depuis fort longtemps qui continue de réclamer son lot annuel de nouveaux cas dans les milieux de travail un peu partout dans le monde (11). La situation est particulièrement aiguë dans le secteur du sablage au jet, alors que la NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) a lancé une alerte en 1992 pour sensibiliser l'industrie aux risques associés à l'utilisation de la silice dans les opérations de sablage (77). Au Québec, au cours des années 1988, 1989 et 1990, la CSST a rapporté l'apparition de dix-huit nouveaux cas d'individus diagnostiqués et compensés pour la silicose suite à l'utilisation de la silice pour le sablage au jet. L'âge moyen des travailleurs était de 42 ans et onze cas sur dix-huit ont eu de graves atteintes à la santé (DAP = 15% et plus).

Les mesures préventives associées au sablage au jet existent et sont connues depuis plusieurs années (98, 46), ce qui nous amène à supposer qu'elles sont soit inefficaces, soit utilisées incorrectement ou ignorées dans plusieurs milieux de travail. C'est dans ce contexte que cette étude fait le point sur les causes d'exposition à la silice de même que sur les facteurs qui rendent les mesures préventives inopérantes dans les milieux de travail.

Plus spécifiquement cette revue de littérature poursuit trois objectifs:

- . Présenter l'état des connaissances concernant la silicose associée au sablage au jet et les moyens de prévention disponibles.
- . Comprendre pourquoi les mesures préventives sont adoptées ou non.
- . Procéder à un inventaire des stratégies et modèles utilisés pour favoriser l'adoption de mesures préventives au travail.

En utilisant le réseau de télé-référence de l'Université de Sherbrooke, il a été possible d'interroger les principaux regroupements de banques de données bibliographiques de l'Amérique du Nord et de l'Europe pour retracer les articles et les volumes de langues anglaise et française qui ont traité au cours des dernières années de la prévention et des mesures préventives de la silicose au travail. La consultation a été réalisée auprès du serveur DIALOG localisé à Palo Alto en Californie, regroupant plus de 390 banques de données bibliographiques, du serveur français QUESTEL et du serveur canadien CAN/OLE.

Les banques de données les plus utilisées regroupant les périodiques et les monographies les plus pertinents sont les suivantes: ABI/INFORM, BPO (Business Periodicals Ondisk), ISST (base de données compilée par la CSST), CIS (Occupational Safety and Health et l'International Labor Office), COMPENDEX (Engineering Index) et POLTOX (Pollution abstracts, Toxicology abstracts, Ecology abstracts), MEDLINE (informations médicales), NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) et PSYCLIT (Psychological abstracts).

La recherche documentaire a été réalisée en deux temps. Premièrement l'attention a été portée sur le phénomène de la silicose associée au sablage au jet et sur sa prévention. Le schéma ci-dessous illustre la séquence des concepts utilisés pour effectuer l'identification des documents:

### CONCEPT 1

Silicose

- . Pneumoconiose / pneumoconiosis
- . Silicosis / silicose
- . Silice

### CONCEPT 2

Jet de sable

- . Sandblasting / sablage
- . Sanding
- . Sand

### CONCEPT 3

Prévention

- . Preventive measure / mesure préventive
- . Coût / cost
- . Intervention
- . Equipment / équipement
- . Contrôle

Deuxièmement, l'étude s'est intéressée aux facteurs d'adoption des mesures préventives par les individus au travail. Le schéma ci-dessous présente la séquence des concepts utilisés pour réaliser la recherche des documents:

#### CONCEPT 1

- . Santé et sécurité au travail
- . Occupational safety and health
- . Working conditions
- . Safety devices
- . Prévention
- . Preventive measures

#### CONCEPT 2

- . Facteurs psychologiques
- . Attitude
- . Behavior modification
- . Protective behavior

#### CONCEPT 3

- . Employés / workers
- . Employee

Le regroupement des divers concepts a permis de retrouver plusieurs centaines de sommaires parmi lesquels, il a été possible de sélectionner une centaine de références primaires utiles à la revue de littérature. Une attention particulière a été accordée aux références publiées après 1980.

Les articles et les monographies ont été numérotés et résumés. Dans un second temps, un système de classification des thèmes couverts a été développé de façon à regrouper rapidement l'information disséminée dans les différents textes. Le texte final a par la suite été rédigé de façon à présenter d'une façon synthétique, l'essentiel de la littérature.

Il est à noter que certaines références à des auteurs cités dans ce document proviennent de sources secondaires. Dans de tels cas, le lecteur est référé au document consulté plutôt qu'à la source primaire. Cette façon de procéder a été choisie pour alléger la lecture du texte et pour maintenir la bibliographie retenue dans des proportions acceptables, en ne couvrant que les documents les plus pertinents.

Ce document présente les résultats d'une revue de littérature sur la silicose associée au sablage au jet de même que sur les facteurs d'adoption des mesures préventives visant à contrer cette maladie. L'étude a été réalisée à la demande de la direction de l'Institut de Recherche en Santé et en Sécurité du Travail (IRSST) qui désire mettre un frein à l'apparition de nouveaux cas de silicose associés aux opérations de sablage au jet sur le territoire québécois.

Les résultats de cette revue pourront éventuellement être mis à contribution pour orienter la recherche et les interventions préventives dans les secteurs industriels qui utilisent la technologie du sablage au jet.

## INTRODUCTION

L'étude de la silicose et de sa prévention a été abordée sous différents aspects par plusieurs chercheurs provenant de disciplines diverses au cours des dernières années (55, 17, 12, 37, 80, 43, 54). Cette maladie professionnelle est causée par l'inhalation de la poussière de silice cristalline qui provoque la cicatrisation des tissus pulmonaires en détruisant de grandes quantités de cellules macrophages qui périssent en s'attaquant aux particules de quartz logées dans les cavités alvéolaires (11). Dans les lignes qui vont suivre, nous allons présenter l'état des connaissances sur ce phénomène et sur les moyens visant à réduire et éventuellement à éliminer l'incidence de cette maladie dans les secteurs industriels qui utilisent la technologie du sablage au jet d'abrasifs.

### 1. HISTORIQUE

L'origine de la silicose remonte probablement à l'ère néolithique avec les premiers travaux de minage souterrain (48). En fait, les premiers écrits sur le sujet remontent à Hippocrate (400 avant J-C) qui notait l'existence d'une maladie pulmonaire commune aux mineurs de la pierre dure (11). Landrigan (1987) relève par la suite les écrits du 16<sup>ème</sup> siècle réalisés par Agricola et Paracelse sur les caractéristiques des maladies pulmonaires des mineurs affectés par la poussière (48). Longtemps associée au travail de la pierre et aux activités minières, la silicose a abondamment été étudiée dans ces secteurs d'activités jusqu'à nos jours.

Le sablage au jet d'abrasif utilisant la silice est apparu en 1904 dans l'industrie navale principalement et dans d'autres industries métallurgiques aux États-Unis (98). L'opération consiste essentiellement à projeter du sable à l'aide d'un canon à air comprimé sur des surfaces métalliques que l'on veut nettoyer, marquer ou débarrasser de la peinture dont elles sont enduites. Les grains de sable se pulvérisent sur la surface et produisent des poussières volatiles respirables qui agressent les poumons. Vallyathan et al. (1988) ont pu démontrer que ces poussières fraîchement pulvérisées étaient celles qui avaient la plus grande réactivité avec les cellules pulmonaires (86).

La communauté médicale s'est rapidement rendue à l'évidence qu'il fallait protéger les individus contre les effets de la silice. Les travaux de Merrewether en 1936 ont démontré statistiquement qu'en Grande-Bretagne, la durée moyenne d'emploi chez les sableurs au jet décédés de silicose était de 10,3 ans comparé à 40,1 ans pour tous les autres cas fatals, toutes classifications d'emploi confondues (77). Le sablage au jet était déjà reconnu à l'époque comme un agent responsable de la silicose aiguë. La Grande-Bretagne a d'ailleurs été le premier pays à bannir la silice en 1950 (43). Malgré les mesures de protection mises en place dont l'utilisation de casques et respirateurs à pression positive, de multiples cas de silicose associée au sablage ont été rapportés jusqu'à aujourd'hui.

Une cohorte de sableurs au jet de la Louisiane étudiée par Ziskind et Samimi (1974) présentait des taux d'exposition plusieurs dizaines de fois supérieurs à la limite permise même lorsque les tests étaient réalisés à l'intérieur de casques protecteurs alimentés en air (98). On a pu démontrer dans ce

cas, à l'aide d'une étude longitudinale couvrant la période de 1972 à 1979, que le déclin de la fonction pulmonaire des travailleurs est associé au niveau moyen et cumulatif d'exposition à la silice. Sur 83 cas, 11 sont décédés en cours d'étude. Une étude menée en Finlande auprès de 899 individus oeuvrant dans le secteur du travail du granite a pu démontrer que l'échantillon regroupant les sableurs au jet faisait partie du groupe le plus affecté par la fibrose pulmonaire tout en présentant des symptômes particuliers d'affection, comme l'inflammation de la gorge, de la poitrine et la production de sécrétions (1). Un groupe de quatre individus, dont l'âge variait entre 23 et 47 ans et qui travaillaient dans une même organisation au marquage de pierres tombales à l'aide du jet de sable, sont décédés après avoir travaillé en moyenne 35 mois. Les travailleurs utilisaient des masques à filtres jetables plutôt que le masque à air comprimé disponible (81).

Une revue de littérature sur la silice cristalline réalisée en 1983 par la NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) fait référence à d'autres recherches dont celle de Puntoni et al. (1979) qui rapporte une incidence de mortalité et de diverses formes de cancer chez des individus qui utilisaient le sablage au jet dans les chantiers maritimes de Gênes en Italie. Ces personnes étaient aussi exposées à des solvants, au naphte et à des huiles minérales (72).

Krause et al. (1990) rapportent qu'un groupe de 10 sableurs au jet dont 9 travaillaient pour la même organisation au Texas ont été diagnostiqués comme ayant contracté la silicose à un degré sévère. La durée d'exposition variait entre 18 mois et 4 ans et demi (13). Le travail consistait à nettoyer l'intérieur des tuyaux à l'aide d'un jet d'abrasif contenant 20,5% de silice pour retirer des contaminants et préparer la surface pour la couvrir d'une couche protectrice de plastique. Bien que des cabinets étaient connectés aux tuyaux pour expulser le matériel à l'extérieur, ils étaient en si mauvais état que des nuages de poussières remplissaient l'aire de travail. L'exposition était de 4 à 7 fois plus élevée que la norme permise et les travailleurs ne portaient que de simples masques jetables. Le département de la santé du Texas a résolu d'intensifier ses efforts de dépistage afin de s'assurer que ce type de situation ne soit pas généralisé (13).

L'alerte de la NIOSH publiée en 1992 souligne que malgré la réduction de l'incidence de cette maladie depuis 1930, plusieurs sableurs travaillent sans protection adéquate et que les individus qui travaillent dans les environs immédiats du travail de sablage, comme les peintres, les soudeurs et les journaliers ne se protègent pas (63).

Des cas de mortalité récents sont signalés en Ohio et en Louisiane en plus du groupe déjà identifié au Texas (63). Au Québec, la situation n'est pas beaucoup plus rose puisqu'entre 1988 et 1990, 18 nouveaux cas, dont certains dans la vingtaine, ont été diagnostiqués et compensés pour la silicose associée au sablage au jet.

## 2. ÉPIDÉMIOLOGIE

Selon les rapports de la NIOSH, au moins un million de travailleurs risquent de contracter la silicose aux États-Unis et de ce nombre plus de 100,000 pratiquent le sablage au jet (65). Le dépistage plus spécifique de la population à risque est par ailleurs difficile à réaliser pour différentes raisons. Le sablage au jet est une industrie très fragmentée composée de plusieurs petits entrepreneurs qui disparaissent et réapparaissent au gré des fluctuations économiques; les travailleurs ne sont pas regroupés dans un corps de métier ou en syndicat (43) et plusieurs

individus considèrent le sablage au jet comme une activité secondaire de leur métier véritable, de peintre par exemple (44). Il est donc difficile selon Jones et al. (1986) de développer un large échantillon de sableurs pour une période particulière dans le temps. De plus, il semble que l'état actuel des connaissances ne permet pas d'estimer correctement la prévalence de la silicose en général (63). En plus d'éprouver des difficultés à déterminer les concentrations de poussières auxquelles les gens ont été exposés, il est difficile de déterminer correctement leurs effets sur la santé de même que le rôle joué par d'autres variables, comme le fait de fumer ou encore la nature des prédispositions chez les personnes atteintes.

L'état du New Jersey a consenti un effort considérable pour identifier les milieux de travail à risque à l'aide de trois sources de données distinctes:

- . Un sondage national réalisé par des enquêteurs à partir d'un échantillon de 4 536 milieux tirés au hasard dans 67 unités géographiques américaines.
- . Le registre des cas répertoriés sur le territoire du New Jersey en 1984.
- . Les données de conformité suite aux inspections enregistrées dans le système de gestion de l'information de l'Occupational Safety et Health Administration (OSHA).

Cette étude a confirmé l'intérêt et les limitations de chacun des outils de cueillette de données pour conclure que la mesure des niveaux d'empoussièrement était encore l'une des meilleures façons d'identifier les sites dangereux à l'intérieur des industries à risques (85). Cette conclusion supporte le type d'étude réalisé en France par Carton et al. (1990) sur les milieux de travail (12).

Pour Landrigan (1987), il est clair que le nombre de cas rapportés, même dans les états qui l'exigent, est largement sous-estimé. Il n'existe aucun programme d'examen périodiques dans les industries concernées. Bien que l'incidence ait été réduite dans certains secteurs (i. e. le granite) de nouveaux cas de silicose continuent d'apparaître dans les fonderies, le sablage au jet et la production de poudre de silice. Aux États-Unis, on estime à plus de 59 000 le nombre d'individus qui risquent de développer la silicose parmi le million de travailleurs exposés (48).

Deux études réalisées à Singapour et en Suisse laissent entendre que le phénomène est sous contrôle à l'intérieur de ces territoires. Chan et al. (1973) signalent que tous les travailleurs impliqués dans les opérations de sablage au jet ont été évalués à l'aide de radiographies et d'études fonctionnelles. Les résultats démontrent que malgré les dangers associés au sablage au jet, l'incidence de la silicose est faible à Singapour (14). Maillard, Zuffery et Fellvan (1983) rapportent que la Suisse a réussi à contrôler la silicose à un point tel que cette maladie devient "moins préoccupante" (77). Depuis 1950, la population à risque se situe entre 15 000 et 20 000 personnes et les nouveaux cas de personnes affectées sont tombés sous la borne des 100 cas par an vers la fin des années 1970 alors qu'ils étaient établis entre 200 et 300 cas de 1940 à 1960. Autre fait intéressant, l'âge d'apparition de la maladie augmente sans cesse. Il est passé d'une moyenne de 40 ans avant 1940 à une moyenne de 68,2 ans à la fin des années 70. Si bien qu'au début des années 80, les silicotiques meurent presque aussi vieux que les personnes non atteintes et qu'une fois sur deux le décès est attribuable à une autre cause que la silicose (77).

### **3. MESURES PRÉVENTIVES**

Les mesures préventives contre la silicose associée à l'opération de sablage au jet sont multiples et fort bien connues compte tenu du long historique de cette maladie professionnelle. La figure I en annexe, propose une classification des types de mesures préventives en fonction du niveau d'intervention où elles s'inscrivent. Un mode traditionnel de classement consiste à regrouper les mesures en deux grandes catégories: les mesures qui visent la protection collective des individus en agissant sur l'environnement et les mesures de protection individuelle qui s'adressent au travailleur et à son équipement de façon à ce qu'il n'entre pas en contact avec un environnement contaminé.

La protection collective contre la contamination de l'air ambiant peut être réalisée à trois niveaux:

- . Il est possible de protéger l'intégrité de l'environnement en abandonnant l'utilisation d'abrasifs contenant de la silice.
- . La contamination peut être confinée à l'intérieur de cabinets hermétiques dans lesquels les opérations de sablage sont effectuées sans que la poussière puisse s'échapper.
- . Il est aussi possible de restaurer la qualité de l'air dans les lieux de travail en utilisant de puissants ventilateurs pendant et après l'opération de sablage.

Lorsque la protection collective est impossible ou lorsqu'elle ne permet pas de protéger adéquatement le travailleur, il faut s'en remettre à des moyens de protection individuelle. Celle-ci se décompose en deux niveaux:

- . la protection passive;
- . les comportements préventifs.

La protection dite passive entre en fonction sans que l'individu ait à poser de gestes volontaires particuliers. Les coussins gonflables dans les véhicules automobiles entrent dans cette catégorie. Les buses de sablage munies d'un beigne à jet d'eau qui empêche la propagation de la poussière est un bon exemple de protection passive pour les opérations de sablage au jet.

Finalement, l'adoption des comportements préventifs constituent la dernière ligne de défense contre l'atteinte à la santé. Quand tous les autres moyens ne permettent pas une protection suffisante de l'individu, ce dernier doit adopter des comportements d'auto-protection qui lui permettront d'éviter d'être exposé à des concentrations de silice qui dépassent les normes en vigueur. Le port du masque, des pratiques d'hygiène appropriées et l'évitement des zones où s'effectue du sablage au jet de silice sont des illustrations du type de comportements qui doivent être adoptés.

Comme on peut le constater, plusieurs niveaux d'intervention sont possibles pour protéger les individus contre les effets de la silice sur la santé. Les lignes qui suivent, présentent des commentaires sur les mesures les plus souvent associées aux divers niveaux.

### 3.1 Substitution de la silice

Au premier rang des mesures de protection collective, on retrouve le bannissement pur et simple de la silice ou de tout abrasif contenant plus de 1% de silice dans sa composition. Cette mesure permet le maintien de l'intégrité environnementale par l'élimination des contaminants. Cette position a été adoptée par la Grande-Bretagne dès 1949 et par certains pays de la communauté économique européenne en 1966 (63). Entre 1972 et 1978, la France, l'Allemagne, la Suède, la Norvège et la Belgique ont réglementé l'utilisation de la silice dans le sablage au jet en réduisant le pourcentage acceptable de silice contenu dans le produit abrasif. Au Canada, le Yukon, la Colombie Britannique, Terre-Neuve et la Saskatchewan ont réglementé l'utilisation et la réutilisation de la silice. La NIOSH a tenté sans succès d'obtenir la prohibition de la silice aux États-Unis en 1974 et 1990. Elle recommande cependant de ne pas utiliser d'abrasifs qui contiennent plus de 1% de silice libre. Plusieurs auteurs américains et canadiens (10) ont aussi proposé le bannissement de la silice, compte tenu des difficultés à contrôler ce danger et de l'existence de produits de substitution moins nocifs.

À partir d'un relevé récent des produits de substitution de la silice; Breton et Fortin (1992) ont comparé les divers abrasifs disponibles sur le marché québécois en fonction des paramètres suivants: les possibilités d'utilisation à l'intérieur et à l'extérieur, le coût d'une tonne de matériel abrasif, le potentiel de recyclage, la toxicité et les possibilités d'approvisionnement. Le tableau I (voir annexe) présente les résultats de cette comparaison. Au niveau de la toxicité, les scories (slags) de charbon ou de métaux non-ferreux sont particulièrement dangereuses (18). Bien que toutes les études n'aient pas été réalisées sur ces produits de substitution, on retrouve des indications d'atteintes à la santé (55).

Tous les autres produits de remplacement répertoriés sont moins toxiques que la silice même s'ils présentent des dangers (57). L'olivine et l'olivine synthétique en particulier ont fait l'objet d'études sur les animaux qui tendent à démontrer, selon Côté et al. (1985), que la probabilité de risques pour la santé des travailleurs est faible (19). La Norvège et la Suède en particulier extraient et emploient l'olivine de façon généralisée depuis 1927 et aucun cas de pneumoconiose, de cancer ou de maladie industrielle n'a été associé à son utilisation (4). Pour Cossette (1986), les perspectives sur le plan de la santé de l'olivine et plus particulièrement de l'olivine synthétique (Jetmag) sont excellentes en comparaison des autres abrasifs connus (18). Son utilisation est particulièrement recommandée pour les travaux extérieurs lorsque la récupération des produits est difficile ou impossible (26).

Au niveau du coût d'utilisation, plusieurs produits de substitution font très bonne figure si l'on tient compte de la possibilité de les recycler dans le processus de travail. Une étude comparative du rendement de l'olivine comparée à la silice, de même qu'une étude environnementale produite par un producteur québécois d'olivine synthétique, soulignent que le produit substitut est nettement plus avantageux économiquement que la silice (4).

Le plastique est un autre abrasif non répertorié dans l'étude de Breton et Fortin (1992) ayant fait l'objet d'une recherche américaine (97). L'étude s'est intéressée aux aspects économiques, environnementaux et à la qualité de trois produits dans les opérations de décapage de la peinture sur des avions militaires américains et d'autres équipements construits à partir d'alliages mous comme

l'aluminium. Le nettoyage chimique, le sablage au jet de silice et le sablage au jet de particules de plastique ont été comparés. Le jet de particules de plastique s'est avéré plus avantageux que le procédé chimique. Son avantage sur le jet de sable n'est réel que dans la mesure où le plastique peut être recyclé. Le plastique ne peut être utilisé sur des objets fortement corrodés et le potentiel de toxicité de la poussière produite par ce médium n'a pas été évalué. Le plastique génère beaucoup moins de déchets que les deux autres formes de décapage. Dans sa comparaison des produits de substitution, Ménard (1986) souligne les coûts élevés d'achat de ce produit (57).

L'ensemble des données recueillies dans cette section de la littérature suggère que des produits substitués moins toxiques sont disponibles et devraient être utilisés comme mesure préventive de la silicose dans les milieux de travail.

Le remplacement par les produits substitués nécessitera tout de même le maintien de mesures de protection individuelle, à cause des dangers associés aux fortes concentrations de poussières toxiques des matériaux décapés, générées par le procédé de sablage au jet (i.e. plomb, cadmium, manganèse, charbon, etc.).

### 3.2 Utilisation de cabinets fermés

Dans les cabinets fermés, le travail et les abrasifs sont confinés dans une unité qui ne laisse pas échapper la poussière. Les cabinets manuels sont pourvus de hublots munis de bras gantés de travail qui permettent à l'opérateur de manipuler la pièce à l'intérieur du cabinet sans avoir à l'ouvrir. Les cabinets automatiques, pour leur part, sont munis de contrôles qui permettent de programmer des cycles de sablage au jet sans intervention de l'extérieur (66). Ces cabinets éliminent le besoin de protection individuelle additionnelle mais ne sont malheureusement utilisables que pour un nombre restreint d'applications.

### 3.3 Évacuation à la source

Lorsque l'opération ne peut être confinée, il est possible de monter une chambre de sablage pourvue de puissants ventilateurs et de systèmes d'échappement qui permettent de restaurer et purifier rapidement l'air ambiant lors des opérations de sablage (58). Les chambres munies d'une soude de récupération de la silice au plancher facilitent le travail de collecte des résidus d'abrasifs. Une ventilation qui respecte les normes en place dans ce domaine offre une bonne protection pour les travailleurs qui oeuvrent dans des postes de travail contigus aux chambres de sablage. Lorsqu'il est impossible d'isoler complètement une pièce, il est préférable de localiser le travail de sablage le plus loin possible des autres employés et de procéder aux opérations de sablage lorsque la plupart des employés sont absents (66). Dans un très grand nombre de situations les protections collectives sont insuffisantes pour garantir la sécurité des opérateurs d'équipement de sablage au jet. Il faut alors s'en remettre aux moyens de protection individuelle.

À ce niveau, il est possible de mettre en place des mécanismes de protection passive ou encore d'encourager l'adoption de comportements d'auto-protection. La protection passive ne nécessite pas de décision de la part de l'individu; elle est intégrée à l'équipement de travail de l'opérateur et elle se met en fonction automatiquement lors de la mise en marche de l'unité de sablage.

### 3.4 Beignes à jet d'eau

Diverses techniques de sablage au jet permettent la propulsion d'eau, de vapeur et d'autres liquides afin de minimiser la dispersion des poussières dans l'air ambiant (71). D'après Tremblay (1986), le beigne à jet d'eau est le système que l'on rencontre le plus souvent. Le beigne s'installe sur la buse de façon à ce que le jet de sable soit entouré d'un cercle d'eau (83). Cette technique est souvent utilisée lorsque des règlements particuliers empêchent l'utilisation du sablage à sec (ex.: pont Jacques-Cartier et pont Mercier à Montréal). Les désavantages de ce procédé viennent du fait qu'il diminue la production et qu'il favorise la formation de fleurs de rouille que l'on doit contrôler à l'aide d'inhibiteurs de rouille coûteux et polluants voire toxiques.

Lorsqu'utilisée sur le béton, l'eau modifie la couleur de la surface, ce qui empêche de voir si le sablage est uniforme; en plus, la poussière colle aux surfaces mouillées ce qui complique le nettoyage (83). Les développements technologiques devront se poursuivre avant que ce type de mesure préventive puisse être généralisé dans l'industrie.

### 3.5 Comportements préventifs et port d'équipement de protection

Les mesures de protections primaires pour les opérateurs d'équipement de sablage au jet sont bien connues. Le port de vêtements en toile lourde ou en cuir est de mise de même que l'utilisation de casques certifiés munis d'un respirateur avec afflux d'air à pression positive. Les recommandations de la NIOSH concernant l'hygiène personnelle, les pratiques de travail et d'entretien appropriées, l'utilisation des panneaux d'avertissement de même que le suivi sur le niveau d'empoussièrement de l'air, le suivi médical et la formation des travailleurs sont très bien documentées (63). Les moyens de protection existent, mais malheureusement, les statistiques récentes auxquelles nous faisons référence au début de ce document nous confirment que les mesures de prévention connues ne sont pas opérantes dans tous les milieux. Plus loin, nous verrons que toutes les mesures visant à induire un comportement sont les plus ardues à réaliser puisque les comportements sont causés par de multiples facteurs difficilement contrôlables de l'extérieur et qu'ils sont sujets à modification chaque fois qu'une nouvelle situation se présente.

## 4. INEFFICACITÉ DES MESURES PRÉVENTIVES

Plusieurs auteurs ont signalé que la silicose était un type de maladie industrielle qui devrait être enrayée compte tenu des connaissances que nous avons acquises sur sa prévention. Les lignes qui suivent retracent les raisons pour lesquelles les cas de silicose sont apparus au cours des dernières années. Ces facteurs ont été regroupés sous les cinq thèmes suivants de façon à en faciliter la présentation: les équipements, les abrasifs, la main-d'oeuvre, les méthodes de travail et les pratiques de gestion.

### 4.1 Équipements

Une première surprise nous attendait dans la littérature récente concernant le sablage au jet. Glindmeyer et Hammad (1988) ont présenté un plaidoyer qui s'attaque directement à la qualité des équipements de protection et aux pratiques entourant leur utilisation (35). Leurs arguments ont par

la suite été repris par Logue (1991) (55). Ces auteurs pointent d'abord le doigt sur les standards concernant le flux d'air approprié à l'intérieur des masques. Ces standards ont été établis à partir de conditions d'empoussièremement moyen telles qu'on les retrouve dans les mines. Les manufacturiers de casques, quant à eux, proposent à l'utilisateur d'ajuster la pression à un niveau confortable, alors que cet ajustement peut rendre la protection inefficace. Les besoins en air sont beaucoup plus élevés dans le cas du sablage au jet à cause de l'importance de l'empoussièremement qui résulte de cette activité. Les auteurs soulignent, recherche à l'appui, l'importance du maintien d'un flux d'air puissant pour garantir la protection à l'intérieur du casque.

D'autre part, Glindmeyer et Hammad (1988) s'attaquent aussi avec virulence aux tests de laboratoire utilisés pour évaluer les équipements de protection. Ces tests sont réalisés avec des équipements qui ne reproduisent pas les conditions réelles de travail. Les équipements sur le marché peuvent projeter trente-cinq fois plus de sable à l'heure que ce qui est prévu dans la situation de test. Il faudrait donc reprendre les tests sur le terrain pour les équipements actuellement en service. Il faudrait par la suite concevoir des tests en laboratoire qui correspondent à la situation de travail pour les nouveaux équipements qui entrent sur le marché. La situation est d'autant plus grave que la publicité réalisée par certains manufacturiers affirme à tort que les masques sont totalement sécuritaires, ce qui va à l'encontre des données scientifiques sur le sujet. De plus, on relève de la publicité carrément mensongère concernant la protection offerte par des masques sans respirateur et par des respirateurs qui n'ont jamais été testés pour le sablage au jet. Ainsi certains travailleurs se croyant protégés s'exposent sans le savoir à des poussières qui les contaminent en suivant les directives des manufacturiers (35).

Les lacunes d'inspection et d'entretien des équipements de travail et de protection, de même que l'absence de nettoyage des appareils sont souvent citées dans la littérature comme étant des causes d'exposition à des niveaux trop élevés de silice (98, 55, 35). L'inconfort de l'équipement de protection, les limitations fonctionnelles qui l'accompagnent et l'inadéquation de certains masques (75, 81, 44) ont aussi été cités à titre d'explication. Compte tenu de l'état de la situation, il apparaît tout à fait crucial de procéder à des études sur le terrain de l'efficacité des équipements de protection individuelle en service. L'importance de l'entretien et du bon ordre des cabinets de confinement a été mise en évidence de façon dramatique au Texas récemment quand une dizaine de nouveaux cas sont apparus à cause d'un équipement défectueux (13).

#### 4.2 Abrasifs

Tant que des substituts non toxiques disponibles de la silice ne se seront pas imposés sur le marché, il faut s'attendre à ce que des niveaux d'exposition trop élevés à la silice se produisent (81, 37, 98). En effet, le procédé implique la pulvérisation des particules qui souvent ne peuvent être confinées ou neutralisées.

#### 4.3 Main-d'oeuvre

Les caractéristiques des individus qui pratiquent le sablage au jet sont particulières. D'après une étude de Jones et al. (1975) aux États-Unis, ce sont le plus souvent des personnes de couleur, non scolarisées et non qualifiées, qui ont des attitudes machistes et s'adonnent à la cigarette et à la boisson. Il faut rappeler que l'échantillon relevé par cet auteur avait été sélectionné en Louisiane dans des entreprises qui préparaient le matériel pour les plates-formes de forage en haute mer (44).

Le sablage au jet est caractérisé par un fort taux de roulement de la main-d'oeuvre, ce qui complique la réalisation des programmes de formation nécessaires à l'exécution du travail. Plusieurs individus s'exposent inutilement à des risques parce qu'ils manquent d'information et qu'ils ne sont pas conscients du risque auquel ils ont à faire face (98). L'absence d'évaluation médicale systématique fait en sorte que des individus plus sensibles aux risques ne sont pas écartés comme ils le devraient (55, 14).

#### 4.4 Méthodes de travail

Plusieurs soulignent que les méthodes de travail peuvent expliquer l'incidence de la silicose. Dans plusieurs cas, le travail de sablage est réalisé sans que les individus qui l'exécutent et ceux qui l'entourent ne se protègent adéquatement (12, 37, 73, 1, 98 et 55). Le retrait du masque et le manque d'hygiène au moment des pauses accroissent l'exposition (98-75).

Les pratiques de travail sont peu soignées et le nettoyage des équipements non systématique, ce qui accroît les risques d'exposition. La prévention, là comme ailleurs, est souvent perçue comme une perte de temps au détriment de la production (89).

#### 4.5 Pratiques de gestion

L'absence de contrôle de la qualité de l'air ambiant (75), l'absence de suivi médical (55, 14 et 63), le manque de disponibilité d'équipements de protection et la lenteur à réagir aux dangers associés à la silice ont accru l'incidence de la maladie dans les opérations de sablage au jet. L'absence de programmes de santé et de sécurité axés spécifiquement sur le problème de la silice dans les établissements concernés ne fait qu'envenimer la situation.

L'attitude de la direction envers la santé constitue une variable des plus importantes. Un article récent de Seaton, Henderson et Kerr (1991), démontre sans l'ombre d'un doute que la prévention peut être complètement mise de côté par certains entrepreneurs à cause des coûts qui y sont associés. Deux maçons qui travaillaient au taillage de la pierre lors de la réfection d'une cathédrale en Angleterre, sont décédés des suites d'une silicose aiguë, avant que l'entrepreneur ne mette en place des mesures de protection. Les respirateurs étaient en mauvais état et l'entrepreneur s'était refusé à installer les ventilateurs requis. Les employés ne portaient que des masques jetables qui, tout en leur donnant un sentiment de sécurité, ne les protégeaient pas du tout. Il a fallu imposer la fermeture du site à la suite des deux décès pour que l'entrepreneur accepte de se doter des moyens préventifs nécessaires (78).

À la lumière des thèmes décrits ci-dessus, il apparaît essentiel de s'attaquer à toutes les dimensions du phénomène à la fois, si l'on veut espérer réduire l'incidence de la silicose dans les opérations de sablage au jet. Beaucoup plus que le simple port du masque et du respirateur approprié, c'est toute la situation de travail qui doit être traitée.

## **5. CONSIDÉRATIONS ÉCONOMIQUES**

L'estimation des coûts liés à la silicose repose sur la reconnaissance de deux états possibles dans l'entreprise. D'une part, un état lié à une situation de prévention, telle qu'illustrée par les mesures préventives proposées à la figure I, et, d'autre part, une situation de non-prévention caractérisée par l'absence des mécanismes présentés à la figure I. L'estimation des coûts liés à ces deux états devrait se faire à l'aide d'un modèle d'évaluation incorporant les principaux inducteurs de coûts.

### **5.1 Coûts de prévention**

Les coûts de prévention se découpent en deux catégories :

- . les coûts spécifiquement liés aux décisions de prévention;
- . les coûts indirectement liés à ces décisions.

Les coûts spécifiquement liés aux décisions sont relativement faciles à identifier. D'une part, ils correspondent ordinairement aux informations financières sur lesquelles les gestionnaires ont appuyé leurs décisions et, d'autre part, dans l'application de ces décisions. Ces coûts ont été encourus par les organisations et on les retrouve dans les factures de biens et de services. Par exemple, chacun des niveaux d'intervention de la figure I nécessite l'ajout ou la modification d'équipements particuliers ce qui représente une partie des coûts spécifiques. Par ailleurs, les coûts de substitution du produit abrasif sont spécifiques au seul niveau du maintien de l'intégralité environnementale.

Quant aux coûts indirectement liés aux décisions, ils représentent souvent une catégorie de coûts oubliés bien que leur impact financier puisse être important. Ces coûts touchent l'ensemble des niveaux d'intervention, ils prennent la forme de coûts de formation, tant en temps direct de formation qu'en temps indirect de ralentissement de production. Si les organisations optent pour la prévention, les coûts supplémentaires d'entretien devraient être considérés. Dans le même ordre d'idée, les coûts de contrôle, organisationnels ou gouvernementaux, ne devraient pas être négligés.

### **5.2 Coûts de non-prévention**

Les coûts de non-prévention peuvent également être associés à une décision, probablement passive, celle de ne pas intervenir. Les traces des coûts liés à cette décision de non-intervention sont moins facilement identifiables. Dans les organisations, ils prennent la forme d'augmentation des primes de couverture d'assurance, de pénalités pour non-conformité à la réglementation ou de coûts de contamination de sites. Par ailleurs, la plus grande proportion des coûts de non-prévention sont assumés par l'employé atteint, sa famille et la société. À ce titre, il y a un parallèle intéressant à établir entre les coûts de non-prévention et les coûts de maladie, puisque la non-prévention peut

conduire à la maladie, dans ce cas-ci la silicose. Plusieurs chercheurs ont tenté de cerner les coûts de diverses maladies (53, 40 et 3). Leurs modèles d'évaluation mettent en évidence trois facteurs principaux d'inducteurs de coûts: les inducteurs démographiques, les coûts directs et les coûts de non-productivité.

Les inducteurs démographiques visent à mettre en évidence la proportion d'individus atteints, la gravité et la durée de l'incapacité, et les ventilations habituelles : âge, sexe, etc.

Les coûts directs regroupent les coûts nécessaires au diagnostic et au traitement de la maladie tels les frais d'hospitalisation, de médicaments, d'appareils médicaux, de services médicaux et paramédicaux. Ces coûts peuvent faire l'objet d'une actualisation.

Les coûts de non-productivité sont les coûts les plus difficiles à cerner du fait de la virtualité des éléments pris en compte, c'est-à-dire l'évaluation de ce qui se serait produit si la maladie ne s'était pas manifestée. Une première vision assez étroite de ces coûts ne permettrait de considérer que les incidences monétaires à court terme et uniquement pour l'entreprise, tels les coûts de l'absentéisme et les hausses des coûts des couvertures d'assurance.

Une vision plus large de ces coûts, inspirée de l'économie, amène à traiter de l'ensemble des coûts sociaux et à considérer, entre autres, le manque à gagner du travailleur. Cette deuxième vision est en accord avec une démarche de responsabilisation des travailleurs. À ces coûts économiques s'ajoutent ceux, non économiques, de la douleur, des souffrances morales dues à l'interruption de travail et du fardeau porté par les familles concernées.

Aucune étude économique n'a été réalisée jusqu'à ce jour pour déterminer les coûts de la prévention et de la non-prévention de la silicose associée au sablage au jet. Fahs et al. (1989) soulignent des difficultés associées à l'obtention de données valides pour réaliser de telles études (30). Ainsi en 1985, lors d'une étude sur les coûts de la santé associés au monde du travail, l'État de New-York a établi que les coûts directs d'hospitalisation pour les pneumoconioses ont été de 3 599 384 \$ en utilisant un coût moyen de 466 \$ par jour pour chaque patient hospitalisé cette année-là. Cet estimé est très conservateur puisqu'il ne tient absolument pas compte des coûts de la médication et autres traitements une fois que l'individu obtient son congé de l'hôpital. Malheureusement, les données étant impossibles à retracer, il a fallu se contenter de l'information disponible pour décrire la situation (30). Pour qu'une étude puisse être réalisée au Québec, il faudra d'abord prendre connaissance des données disponibles à cet égard auprès des organismes concernés.

## **6. MODÈLES ET STRATÉGIES D'ADOPTION DE MESURES PRÉVENTIVES**

La première partie du document a pu démontrer que la silicose est encore bien présente dans les milieux de travail qui utilisent la silice. De plus, les recherches indiquent que les mesures préventives existent mais sont souvent peu utilisées. La section qui suit s'intéresse aux travaux qui peuvent nous aider à favoriser l'adoption de mesures préventives au travail et à comprendre pourquoi plusieurs stratégies ne donnent pas les effets escomptés.

Indiquons dès le départ qu'aucune recherche ne s'est attardée à l'étude de stratégies d'intervention susceptibles d'encourager des comportements préventifs chez les sapeurs au jet. Les difficultés associées à la constitution d'un échantillon représentatif suffisamment large ne sont peut-être pas étrangères à ce fait. Par ailleurs, plusieurs recherches connexes sur l'adoption de comportements préventifs ou d'auto-protection tels, le port de protecteurs auditifs et le port de casques munis de respirateurs en particulier, fournissent des données pertinentes que l'on peut utiliser dans la situation qui nous occupe.

Une multitude de modèles et de théories ont été créés au cours des dernières années pour tenter d'expliquer aussi bien les causes d'accidents que les facteurs conduisant à l'auto-protection. Trudel et Larouche (1989) ont répertorié et classifié une douzaine de ces théories et sept modèles provenant de disciplines aussi variées que la psychologie, le génie, la médecine et les mathématiques. Ces auteurs soulignent le caractère anarchique des développements théoriques dans ce secteur et signalent les difficultés d'uniformisation des connaissances puisque les chercheurs ont travaillé isolément à partir des concepts propres à leur discipline et de cadres de référence largement étrangers les uns des autres (84).

Weinstein (1987) pour sa part a adopté une attitude tout à fait opposée à la tendance disciplinaire en regroupant dans une même publication les perspectives de multiples disciplines et les enseignements acquis à partir de recherches sur les stratégies de prévention concernant divers dangers d'atteintes à la santé comme la cigarette, les désastres naturels, les actes criminels, les accidents de voiture, les accidents de travail et le SIDA. En amenant les chercheurs à se regrouper autour de la problématique du comportement d'auto-protection, il lui a été possible de favoriser l'interpénétration des disciplines et dégager ainsi les approches qui semblent les plus fructueuses pour développer des comportements d'auto-protection, que ce soit au travail ou dans la vie de tous les jours (92).

Cet effort de regroupement des connaissances est d'autant plus opportun qu'une foule de stratégies ont échoué lamentablement dans la réalisation de leur objectif de prévention. Un investissement massif d'argent, de temps et d'effort n'est aucunement garant de la réalisation des effets désirés (92). Weinstein (1987) présente trois cas pour illustrer ce constat:

- . Une campagne de publicité et d'information à l'aide de brochures n'a eu aucun effet significatif sur la protection contre les inondations dans une région à risque.
- . L'établissement d'une politique d'assurance en vertu de laquelle un individu accidenté de la route obtenait un remboursement additionnel de 50% du montant de compensation prévu s'il portait sa ceinture au moment de l'accident n'a eu aucun effet sur l'accroissement du port de la ceinture de sécurité. La compensation additionnelle a été par la suite augmentée à 100% plus 10 000 \$ aux héritiers dans le cas d'un décès lors duquel la victime portait sa ceinture de sécurité. L'augmentation de compensation n'a pas eu plus de succès que la politique initiale.
- . Deux programmes visant à enrayer le tabagisme chez les jeunes ont été comparés. Un premier programme d'information contre l'usage du tabac a été établi à partir de la troisième année jusqu'en septième année dans une école primaire de façon à minimiser le nombre d'adeptes de la cigarette entre la septième et la neuvième année, âge auquel plusieurs jeunes passent de l'essai occasionnel à l'habitude de fumer. Un matériel sophistiqué démontrant les effets nocifs de la cigarette sur la santé a été utilisé et les étudiants ont pu démontrer dans des tests qu'ils étaient

très bien informés des conséquences du tabac. Un second programme dont le but consistait essentiellement à renforcer des normes contre le tabagisme et à aider les étudiants à développer des habiletés sociales pour refuser de fumer sans perdre la face, a été mis en place auprès d'un groupe d'étudiants à partir de la septième année. Le programme était d'une durée de sept heures réparties sur deux ans et aucune information particulière n'était transmise sur les effets de la cigarette. Contrairement à ce que l'on serait tenté de croire, le programme de développement d'habiletés a eu un succès deux fois plus élevé lors d'une mesure prise à la fin de la neuvième année. Dans le premier groupe, 20% des étudiants étaient devenus fumeurs alors que seulement 10% du second groupe avait contracté l'habitude de fumer.

Ces quelques illustrations soulignent à quel point il est difficile de développer des programmes de prévention à succès et qu'il peut être très utile d'emprunter des idées gagnantes auprès de disciplines qui souvent s'ignorent. Ne pas fumer et porter un masque de protection contre les poussières de silice peuvent sembler avoir peu de parenté entre eux; cependant ils constituent l'un comme l'autre, un choix d'adopter un comportement d'auto-protection dans le but de prévenir les atteintes à la santé.

On peut entretenir des attentes irréalistes sur le succès des stratégies de prévention qui concentrent leur attention uniquement sur l'individu. La logique sous-jacente considère que l'individu est responsable de sa santé et qu'il suffit de l'amener à adopter les comportements requis pour régler le problème. Cette attitude correspond à un biais perceptuel très connu en psychologie sociale, selon lequel on a tendance à attribuer la cause des difficultés vécues par les gens, au style et aux caractéristiques des individus plutôt que de prendre en considération le contexte dans lequel ils évoluent. En définissant la prévention comme étant strictement un problème d'individus, on élimine à tort les facteurs organisationnels, sociaux et technologiques qui conditionnent en grande partie les comportements et les situations dangereuses au travail.

Un second biais consiste à croire que les gens devraient se protéger à tout prix à cause des conséquences possibles que la maladie ou un accident peuvent avoir sur leur vie. En fait la vie quotidienne est remplie de risques de toutes sortes et les individus acceptent de se protéger jusqu'à un certain point au-delà duquel ils considèrent inutile d'investir plus de temps et d'énergie. Bien peu de gens vont accepter de porter une crème solaire à partir d'avril jusqu'à octobre pour éviter les risques associés au cancer de la peau causé par l'exposition au soleil. Lorsque le danger est considéré comme étant faible, il apparaît absurde sur le plan individuel de passer plus de temps à se protéger qu'à agir. À la limite, toute activité humaine comporte certains risques qui sont à la base même de la vie. À cause des limites de temps et d'énergie disponibles, les gens ont un potentiel d'attention limité et s'ils se préoccupaient de tout ce qui pourrait arriver tout le temps, ils ne pourraient tout simplement plus fonctionner.

Au lieu de blâmer les individus qui prennent des risques pour leur santé, il nous faudra plutôt comprendre les mécanismes susceptibles de favoriser l'adoption des comportements préventifs désirés et éliminer les incitatifs aux comportements à risque. C'est dans cet esprit que les principales études visant à favoriser l'adoption de mesures et de comportements préventifs ont été regroupées sous quatre grands modèles conceptuels: le modèle cognitif, le modèle comportemental, le modèle de diffusion de l'innovation et le modèle systémique.

- Le modèle cognitif regroupe les recherches portant sur les mécanismes de prise de décision, de prise de risque, de traitement de l'information et de persuasion des messages. On peut aussi répertorier sous cette rubrique les recherches qui traitent du rôle des émotions, des défenses perceptuelles et de l'influence des pairs sur la décision d'adopter des normes de comportements.
- Le modèle comportemental dans lequel on retrouve les recherches sur la modification du comportement, l'apprentissage de nouveaux comportements et le maintien des comportements appris. L'imitation des comportements des pairs et l'effet des modèles sociaux sur l'adoption de nouveaux comportements sont aussi traités dans cette section.
- Le modèle de diffusion de l'innovation s'attarde aux études intéressées par le processus de dissémination des nouvelles pratiques chez les acteurs d'un système social.
- Le modèle systémique représente la réalité comme un ensemble d'éléments en interactions. Les études qui s'intéressent aux facteurs organisationnels, culturels et sociaux qui conditionnent les pratiques de travail se retrouvent sous cette rubrique.

## 6.1 MODÈLE COGNITIF

Ce modèle se fonde sur le postulat que les individus tendent à maximiser les bénéfices associés à leurs comportements en fonction de leurs préférences personnelles. Slovic et al. (1987) signalent que face à une situation donnée les individus évaluent les avantages et les inconvénients qu'il y a à se protéger en fonction de la probabilité de vivre des conséquences indésirables s'il n'y a pas de protection. Les gens procèdent alors à une sorte d'analyse informelles coût/bénéfice et choisissent de ne pas se protéger s'ils croient que cela n'en vaut pas le coût (92). C'est souvent ce qui arrive lorsqu'une personne croit qu'elle peut contrôler le danger (Mileti et Sorensen, 1987) (88).

Le rôle des croyances sur la santé, de même que les mécanismes de perception et d'évaluation de la situation sont centraux dans cette perspective, puisque toute information nouvelle est analysée à partir des croyances antérieures qui conditionnent le jugement (80). Cleary (1987) (92) présente les variables prises en considération pour prédire le comportement préventif dans ce cadre théorique. Ce sont:

- la perception de la probabilité de la matérialisation du danger;
- la perception de la sévérité des conséquences si le danger se matérialise;
- l'évaluation de l'efficacité des actions préventives;
- les coûts ou les barrières possibles à la réalisation des actions préventives;
- les signaux incitatifs à l'action;
- l'ensemble des facteurs démographiques, structureaux ou psycho-sociologiques qui favorisent ou non l'action.

Ce modèle cognitif a obtenu un support important dans plus d'une vingtaine d'études relevées par Janz et Becker (1984) (92). Une recherche menée en 1988 est particulièrement pertinente à notre étude puisqu'elle s'est intéressée au rôle des croyances et des influences sociales en tant que déterminants de l'utilisation de respirateurs chez un groupe de 169 peintres américains du secteur de la construction (93). La recherche a été montée pour tester un modèle cognitif développé par Fishbein (1980) qui accorde une importance prédominante aux attitudes et aux normes sociales pour expliquer le comportement (92). Les résultats ont démontré que les croyances concernant

l'inconfort et les inconvénients présumés associés à l'utilisation du masque ont un effet dissuasif important et que les croyances aux bienfaits potentiels du masque ont un effet positif sur l'intention de l'utiliser. De plus, l'attitude perçue des autres travailleurs envers le port du masque a aussi un effet important. Lorsque les collègues de travail considèrent qu'il est stupide de porter un masque cela a un effet négatif sur son utilisation par les autres. On a pu noter aussi que le port du masque était moins fréquent chez les gros fumeurs et que la disponibilité de l'équipement sur les lieux de travail était importante. Le même genre de résultats a été obtenu par Allegrante et al. (1980) concernant le port volontaire du casque de sécurité par les motocyclistes. Les croyances quant au confort, aux inconvénients et à la sécurité sont très différentes entre ceux qui portent un casque et ceux qui n'en portent pas. Ceux qui n'en portent pas croient que les casques limitent les niveaux d'audition et de visibilité ce qui les rend dangereux; de plus, à leur avis, les casques les rendent ridicules face aux autres (2).

Une étude récente de Vaughan (1993) souligne les difficultés associées aux programmes de prévention visant à modifier la perception du risque et les comportements des individus. Reprenant de façon élargie la littérature disponible sur le sujet, elle révèle que la perception du risque est plus grande si la perception de contrôle sur le risque est faible, si le risque semble nouveau et non familier, si les effets négatifs sont immédiats plutôt que reportés dans le temps, s'ils sont redoutables bien que peu communs, catastrophiques ou sévères (88).

Si l'on applique ces critères à la situation du sablage au jet, on peut supposer qu'il sera plus difficile d'amener les individus à percevoir le risque associé au travail de sablage au jet puisque ses caractéristiques sont plutôt à l'inverse de celles retenues par Vaughan. En effet, l'individu peut avoir l'impression erronée qu'il pourra se protéger à temps lorsqu'il commencera à tousser ou à réagir aux poussières; il s'habitue rapidement à travailler dans la poussière puisque les effets perceptibles sont lents à se manifester et les atteintes à la santé sont progressives plutôt qu'imprévisibles et impressionnantes. Vaughan souligne que d'autres facteurs, tels la disponibilité d'informations claires sur le risque, la perception des avantages de la protection, l'expérience ou la perception de dommages antérieurs et la perception du contrôle sur le risque, peuvent aussi influencer le comportement d'auto-protection. Le rôle de l'expérience passée a été étudié récemment par Weinstein (1989) qui conclut que l'expérience de difficultés antérieures accroît généralement la perception du risque associé au danger de même que l'importance du danger. L'effet sur le comportement semble de courte durée cependant, particulièrement en ce qui concerne les gestes répétitifs comme le port de la ceinture de sécurité par exemple (91). Puisque le port du masque est aussi un geste répétitif, on peut supposer que l'expérience antérieure aura peu d'effet sur l'adoption du masque à long terme.

Dans une recherche sur le port d'équipements de protection contre les pesticides, Vaughan a pu noter que la perception du risque était fortement associée aux croyances que des atteintes à la santé avaient été constatées dans le passé, qu'elles sont probables dans le futur pour les individus et leurs enfants et que le danger est inévitable. Le comportement d'auto-protection était adopté par ceux qui avaient reçu de l'information, qui avaient une plus grande perception de contrôle sur la santé et qui croyaient que les mesures de protection étaient efficaces (88).

Parmi les difficultés que soulève le modèle cognitif lorsque l'on veut intervenir sur les pratiques de protection des individus au travail, nous devons considérer les biais qui influencent le jugement. En effet la littérature révèle que nous utilisons des raccourcis pour porter nos jugements. Ces schémas standard (ex: préjugés, stéréotypes, premières impressions) nous permettent de gagner du temps dans nos efforts pour envisager la réalité. Nous prenons donc des décisions à rationalité limitée puisque nous n'utilisons que très peu d'informations pour porter nos jugements; ceci nous expose à toutes sortes d'erreurs d'appréciation. Les phénomènes rares mais spectaculaires nous amènent à surestimer à tort les risques (ex: meurtres, accidents d'avion) alors que le risque associé à des phénomènes courants mais non spectaculaires sont sous-estimés (ex: maladies cardiaques, cancer de l'estomac) (80). Il semble aussi que nous ayons tendance à surestimer nos chances d'éviter la maladie et les dangers comparativement à autrui. Nous agissons donc sous l'emprise d'une "pensée magique" ou d'un biais optimiste qui nous fait croire que nous sommes protégés du danger (88).

Une autre faiblesse dans notre appréciation du danger provient directement de la façon dont les problèmes ou les difficultés nous sont présentés. En effet, Tversky et Kahneman (1981) ont pu démontrer que la façon dont la réalité est cadrée a un impact direct sur la décision d'agir des individus, que ceux-ci soient experts ou non dans le domaine concerné (92). À titre d'exemple, lorsqu'on dit aux gens qu'un accident fatal se produit statistiquement une fois à toutes les 3 500 000 sorties et que les accidents avec blessures se produisent une fois à toutes les 100 000 sorties, les gens ont moins tendance à se déclarer prêts à porter volontairement leur ceinture de sécurité que si on leur dit que leur chance de décéder d'un accident de voiture au cours des 50 prochaines années est de 1% et que leur chance d'être blessé est de 33%, même si ces données traduisent exactement la même réalité (Slovic, Fischhoff et Lichtenstein, 1978) (38). Dans une autre expérimentation menée par McNeil et al. (1982), les individus devaient choisir entre deux traitements pour le cancer du poumon: la chirurgie ou la radiothérapie. Après que les choix aient été présentés en détail, un groupe de sujets a été informé des probabilités de survie après le traitement alors qu'un autre groupe a été informé des probabilités de décès dans les mêmes proportions (i.e. dans le premier cas on disait que les probabilités de survie étaient de 68 % après un an alors que dans le second on disait que les probabilités de décès étaient de 32% après un an). En présentant les statistiques en termes de décès plutôt que de survie les gens qui ont choisi la radiothérapie sont passés de 44% à 18%. Ces résultats ont été aussi significatifs chez les groupes de médecins qui ont participé à l'étude que chez monsieur tout le monde (92). Le caractère concret de l'information et la façon dont elle est cadrée ont un effet déterminant sur l'impact suscité chez le destinataire.

Il est donc important d'informer les gens sur les effets concrets sur la santé associés à l'absence de protection. Il est essentiel de rendre le risque concret pour qu'il soit pris en compte par les individus. À partir de ces études, il semble pertinent d'informer les travailleurs de l'effet à long terme de l'exposition à la silice, dont ils sont l'objet surtout lorsqu'ils ne sont pas protégés adéquatement.

### 6.1.1 Rôle des émotions

Bien qu'il soit illusoire de distinguer ce qui est proprement émotionnel de ce qui est cognitif ou physiologique dans le comportement d'un individu, le concept d'émotion a été largement abordé

dans la littérature des dernières années (Averill 1980 a,b) (92). Le rôle que forment les émotions et la peur en particulier, pour accentuer le caractère persuasif d'un message, a souvent été traité (Rogers 1983, Leventhal 1970, Schofield 1985, Janis 1967) (92). Janis (1967) a démontré que lorsque la peur passe d'un niveau faible à un niveau moyen, le message qui y est associé a plus de chances d'être suivi si l'on parle de mesures de protection; cependant si l'on passe à un niveau trop élevé de peur, le message n'est plus suivi à cause de mécanismes de défense et de négation qu'il suscite. Ces conclusions sont aujourd'hui nuancées par des études récentes rapportées par Peters (1991) qui indique qu'une peur élevée peut être plus persuasive qu'une faible peur dans le cas du port de la ceinture de sécurité par exemple (70). Après avoir recensé la littérature sur le sujet, Rogers (1983) (74) conclut que les appels à la peur ont un effet persuasif seulement s'ils permettent:

- . d'altérer l'appréciation des dommages ou des souffrances associés au danger;
- . d'accroître la perception de la probabilité du danger lorsque les mesures de protection ne sont pas prises, et lorsque les mesures de protection recommandées sont efficaces.

Ces remarques concordent bien avec le modèle cognitif décrit au début de cette section. Par exemple si le message réussit à mettre en doute la perception d'invulnérabilité (biais optimiste) des individus, il est probable que la perception du risque sera accrue. Une façon simple d'arriver à cette fin, consiste à favoriser l'identification à une victime qui ressemble à l'auditoire cible. Si par ailleurs la probabilité d'atteinte à la santé est faible, il est probable que le message sera considéré comme une tentative de manipulation par la peur et sera écarté par les personnes visées (Averill, 1987) (92). De plus, il semble que même si l'appel à la peur a des effets sur le changement d'attitude, il n'a pas pour autant d'effet direct sur le comportement de protection (70).

En conclusion retenons que le modèle cognitif nous renseigne sur les facteurs qui affectent la prise de décision des individus en ce qui a trait aux comportements préventifs spécifiques. Le principe de rationalité de type coût/bénéfice, les attitudes, le cadrage de l'information, les mécanismes agissant sur la perception du risque, les émotions et les normes sociales sont autant d'éléments qui doivent être pris en compte dans l'élaboration de stratégies d'introduction de mesures préventives, qu'elles soient collectives ou individuelles. Il faut se rappeler aussi que chaque fois que la situation à risque se présente, la décision de se protéger ou non, repose sur la personne concernée. À la lumière de ce qui précède, il est plus facile de comprendre pourquoi il est si difficile d'amener les gens à décider de se protéger chaque fois que la situation semble objectivement l'exiger.

## 6.2 MODÈLE DU COMPORTEMENT

Développée depuis le début du siècle grâce aux travaux initiaux de Pavlov (1927) et aux multiples contributions subséquentes de Skinner (1950) (56) et ses disciples, l'approche behavioriste s'intéresse au comportement et aux facteurs qui le conditionnent. Un principe à la base de cette théorie soutient que les comportements des individus peuvent être modifiés et maintenus s'ils sont renforcés d'une façon directe, immédiate et constante. De la même façon les comportements ignorés ou associés à des contingences négatives (punitions) auront tendance à disparaître (56). Chhokar et Wallin (1984) (15) offrent une illustration d'un protocole type d'intervention réalisé avec cette approche pour l'adoption d'une série de comportements préventifs au travail.

- . Identifier l'état de la situation en regard du niveau de présence des comportements (35 comportements préventifs dans ce cas-ci) (15 semaines).
- . Établissement d'objectifs et entraînement (6 semaines).
- . Entraînement, objectifs et feed-back hebdomadaires (4 semaines).
- . Entraînement, objectifs et feed-back aux deux semaines (4 semaines).
- . Retrait du feed-back, entraînement et objectifs seulement (6 semaines).
- . Réintroduction du feed-back aux deux semaines (7 semaines).

À l'aide de cette procédure les comportements sécuritaires se sont accrus d'une façon sensible et se sont maintenus dans le temps. La performance a diminué pendant la phase de retrait du feed-back et s'est rétablie dans la phase finale de réintroduction du feed-back. Le feed-back semble jouer un rôle majeur dans le maintien des comportements désirés; une autre étude récente (Devries et al. 1991) insiste aussi sur ce facteur pour favoriser le port de gants par les infirmières qui travaillent avec des fluides provenant de patients atteints du SIDA (27).

Plusieurs recherches fondées sur le modèle comportemental ont proposé des formes d'intervention diverses qui ont connu plus ou moins de succès (99). Zohar et al. rapportent trois études qui visaient l'accroissement du port du protecteur auditif. Au moment de l'étude on a pris soin de s'assurer de l'appui du supérieur immédiat qui devait donner l'exemple en portant le protecteur auditif. Des efforts avaient été réalisés préalablement pour favoriser le port du protecteur, mais sans succès. Entre autres, l'utilisation de présentations en groupes, des campagnes d'affiches et des mesures disciplinaires avaient été sans effet. Cette fois les employés ont été informés des résultats de tests d'audiogramme pris au début et à la fin du quart de travail qui indiquaient clairement le niveau de perte auditive. Une copie du test était donnée à l'employé et une copie mise au babillard. Les employés étaient testés à une autre occasion mais avec l'utilisation des protecteurs. Après 5 mois, le niveau d'utilisation des protecteurs auditifs s'était graduellement établi à 85-90%, alors qu'un groupe contrôle de la même organisation obtenait un score d'environ 10%. L'auteur suggère que le feed-back individuel a été renforcé par l'établissement de fortes normes de groupes concernant le port des protecteurs (100).

Dans une deuxième étude, les cadres distribuaient des jetons à ceux qui portaient les protecteurs auditifs. Ces jetons pouvaient être échangés contre des objets peu coûteux. Après 5 mois, le taux de port des protecteurs avait atteint 90% et ce taux s'est maintenu dans le temps. Le support de la direction et les standards départementaux ont eu un effet particulier lors de la dernière étude. Lorsque plusieurs personnes portaient le protecteur auditif, des jetons d'une couleur différente valant plus cher étaient donnés. L'expérimentateur espérait ainsi accroître la pression sociale du groupe. À la fin de la période de traitement, 88% des individus portaient les protecteurs et plusieurs mois plus tard des individus qui n'avaient pas participé à l'étude avaient aussi adopté cette pratique. C'est donc l'environnement de travail, les standards de gestion et les normes de groupe qui ont été modifiés plutôt que le simple comportement de protection auditive (100). Dans une revue de littérature réalisée par Peters (1991) on fait mention de plus de 27 études qui ont montré des résultats tout aussi positifs. Dans le cas du port de la ceinture de sécurité, cependant, les résultats n'ont été positifs qu'à court terme et il semble que la réintroduction périodique d'incitatifs soit nécessaire si l'on veut perpétuer l'effet obtenu par les stratégies axées sur la modification du comportement (70).

### 6.2.1 Modelage du comportement

Le modelage du comportement constitue une stratégie d'apprentissage à laquelle nous sommes exposés depuis notre plus tendre enfance. En effet, une bonne partie de ce que nous apprenons se réalise par l'imitation du comportement des autres (Bandura 1986) (70). L'adoption de comportements d'auto-protection et de prévention ne font pas exception à cette règle. Depuis l'apprentissage que fait l'enfant pour traverser la rue d'une façon sécuritaire, jusqu'aux précautions à adopter face à un sinistre, nous faisons beaucoup plus confiance à nos voisins qu'à la télévision pour décider des gestes que nous allons poser (38). Le processus est relativement simple puisque l'individu observe le comportement, l'essaie puis effectue le transfert dans son environnement.

D'après la théorie de modelage du comportement, ce sont surtout les normes de groupes qui ont des effets déterminants sur le comportement des individus. Hale (1987) rapporte diverses études démontrant que les groupes affectent notre perception du danger et agissent sur notre propension à utiliser des équipements de protection et à nous protéger face au danger (38). En matière d'adoption de comportements préventifs, plusieurs études ont démontré que le groupe de discussion peut être un levier central pour l'introduction de changements dans les habitudes de travail. Le rôle de modèle du superviseur et des leaders d'opinion a aussi fait l'objet d'investigations qui tendent à démontrer son importance (92). Le renforcement social ou feed-back positif offert par des personnes crédibles est important pour l'adoption de nouveaux comportements.

Contrairement aux théories behavioristes classiques, les promoteurs de la théorie de l'apprentissage social accordent une grande importance aux croyances et aux attentes des individus (Bandura, 1977) (92). Même lorsque les gratifications externes ne sont pas disponibles sur le champ, l'auto-renforcement nous sert à maintenir des comportements conformes à nos croyances. Finalement, le concept de confiance en soi et en ses capacités d'être efficace (self-efficacy) semble aussi jouer un rôle important, puisque les gens sont prêts à apprendre dans la mesure où ils croient qu'ils peuvent réussir.

Le succès du modelage du comportement a été démontré dans des cas variés. McAlister (1987) cite des expérimentations visant à aider les individus à cesser de fumer, par exemple (92). Cette technique a aussi été utilisée avec succès pour le développement d'habiletés de gestion chez les superviseurs. Les facteurs suivants sont associés au succès du modelage: le prestige du modèle, la similarité existant entre le modèle et l'imitateur, si l'imitateur a appris le comportement et s'il est renforcé lorsqu'il reproduit le modèle. Malgré les succès obtenus, Peters croit que cette technique n'a pas fourni suffisamment d'évidence quant à sa capacité d'accroître les comportements d'auto-protection pour qu'on s'y fie totalement (70). Elle peut tout au plus faire partie d'un programme plus vaste d'introduction de changement. Le modèle comportemental a toutefois l'avantage de souligner que les comportements non préventifs sont renforcés par des contingences incluses dans la situation de travail et sur laquelle il faut agir. C'est bien l'ensemble des facteurs organisationnels qui doivent renforcer le comportement préventif si l'on veut espérer qu'il se maintienne à long terme. Le rôle des superviseurs et des pairs est central pour maintenir des conditions de renforcement social qui permettront l'adoption et le maintien de comportements préventifs.

### 6.3 MODÈLE DE DIFFUSION DE L'INNOVATION

Ce modèle issu des sciences administratives s'intéresse tout particulièrement aux stratégies d'intervention visant à favoriser l'adoption de pratiques nouvelles dans les organisations. L'adoption de mesures préventives ne constitue qu'un exemple particulier de pratiques nouvelles. Pour Rogers (1983), la diffusion est le processus par lequel une innovation est communiquée aux membres d'un système social au cours d'une période de temps donnée à l'aide de certains canaux de communication (92). L'innovation pour sa part peut être une idée, une pratique ou un objet perçu comme étant nouveau par l'unité d'adoption. L'achat d'un nouvel équipement de travail, comme le micro ordinateur dans un milieu non informatisé, ou la prescription d'un nouveau médicament par un médecin constituent des exemples typiques de diffusion d'innovations. Rogers (1987) soutient que plus de 3 500 recherches ont été réalisées sur des situations de ce type qui permettent de déterminer les éléments cruciaux du processus par lequel une innovation est adoptée par son public cible (92). Malheureusement très peu d'études se sont intéressées aux innovations préventives. L'auteur souligne que l'adoption d'innovations préventives est plus difficile à réaliser à cause du fait que les bénéfices de la prévention se concrétisent beaucoup plus tard dans le temps et qu'il n'est pas évident pour les individus que le danger se serait matérialisé même si la mesure préventive n'avait pas été adoptée. Ces deux considérations suggèrent à l'auteur que l'incertitude dans l'adoption de mesures préventives est beaucoup plus grande, ce qui complique sensiblement le processus de diffusion.

Les multiples recherches dans le domaine de la diffusion de l'innovation ont permis de dégager les caractéristiques des innovations qui influencent le taux d'adoption dans le temps de même que les caractéristiques des individus qui sont les premiers à adopter les innovations. Rogers retient quatre facteurs importants qui affectent le processus de diffusion: l'innovation elle-même, les canaux de communication, le temps et le système social.

#### 6.3.1 Innovation

Le taux d'adoption d'une innovation est directement relié aux perceptions des destinataires quant à ses caractéristiques propres:

- . la perception d'un avantage relatif par rapport à l'idée ou à la situation que l'on veut changer;
- . la compatibilité de l'innovation avec les valeurs prévalantes, les expériences passées et les besoins des destinataires;
- . le degré de complexité perçu de sa compréhension et de son utilisation;
- . la possibilité d'expérimenter l'innovation sur une base limitée;
- . la visibilité avec laquelle les bénéfices de l'innovation sont observables par les autres.

Le port du masque à adduction d'air, par exemple, doit être perçu avantageusement en étant:

- . confortable;
- . valorisé par les pairs;
- . facile d'utilisation;
- . disponible pour expérimentation;
- . les gains pour la santé doivent être évidents pour les collègues de travail.

Comme on a pu le relever plus haut dans le texte, ces conditions sont loin d'être présentes automatiquement dans les entreprises qui pratiquent le sablage au jet d'abrasifs.

### 6.3.2 Canaux de communication

Pour Rogers (1987), l'imitation et le modelage des comportements traités dans la section précédente, constituent les meilleurs moyens de communiquer l'information concernant l'innovation. L'auteur cite une recherche menée par l'Université Stanford concernant la prévention des maladies cardio-vasculaires qui est particulièrement intéressante à cet égard. Dans cette étude, quelque 500 leaders d'opinion ont été sélectionnés et formés à divers aspects de la prévention des maladies cardio-vasculaires. Ces gens ont été amenés à opérer des changements importants dans leur mode de vie (ex.: abandon de la cigarette, diète équilibrée, exercices, etc.). L'acquisition d'habiletés nouvelles a été centrale dans la formation offerte.

Par la suite, chaque leader a été regroupé avec dix autres individus à risque de façon à étendre l'effet du programme et finalement ce sont ces 5 000 individus qui sont intervenus auprès de l'ensemble de la communauté à laquelle ils appartiennent. Ces efforts ont permis de réduire de façon significative le risque de maladie cardiaque dans les deux communautés traitées comparées à une communauté contrôlée.

Les stratégies de diffusion se fondent sur la prémisse que ce sont les réseaux de pairs qui permettent la diffusion. Les premiers à adopter une innovation sont appelés innovateurs. Ce sont habituellement des individus très scolarisés, atypiques dans la communauté, dont le statut socio-économique est élevé, mais dont l'exemple n'est pas suivi immédiatement. Ils sont suivis par les précurseurs (early adoptors). Ces derniers sont plutôt traités avec respect par leurs pairs en tant que leaders d'opinion. Ils ont une grande influence informelle sur l'attitude et les comportements de leurs pairs et sont souvent au centre de réseaux de communication. Une fois qu'une innovation a rejoint ce groupe (10 à 20% de la population cible), il est habituellement impossible d'empêcher la diffusion subséquente de l'innovation.

Dans tout ce processus le rôle des communications de masse consiste essentiellement à susciter l'attention envers l'innovation et il est considéré comme irréaliste de croire que la seule diffusion d'informations à travers ces canaux pourra persuader les individus d'adopter une innovation.

### 6.3.3 Temps

L'élément temps doit être traité au niveau du processus décisionnel de l'individu qui adopte l'innovation et du rythme de croissance du taux d'adoption. Avant d'adopter une innovation l'individu apprend son existence, se forme une opinion favorable, décide de la mettre en pratique, puis recherche un renforcement pour se confirmer dans son choix (92). Pour ce qui est du rythme d'adoption, les membres des systèmes sociaux sont regroupés en cinq catégories: les innovateurs qui sont les premiers à adopter l'innovation, les précurseurs (early adoptors), la majorité initiale (early majority), la majorité finale (late majority) et les traînants (laggards). Les deux dernières catégories sont composées d'individus de statut socio-économique moins élevé que les autres et sont habituellement plus traditionnels que les autres.

#### 6.3.4 Système social

Le modèle de la diffusion de l'innovation s'appuie beaucoup sur le rôle des pairs dans la formation des opinions et la stabilisation des normes de comportement. Alors que certaines normes de groupe peuvent inhiber la diffusion de l'innovation, comme les convictions religieuses d'une église par rapport à la contraception, d'autres peuvent en favoriser la diffusion, tel l'effet de groupes écologistes sur l'adoption de mesures de récupération de ressources considérées comme rebuts auparavant (ex.: boîtes de conserves vides).

Comme on peut le constater, cette approche s'appuie à la fois sur les processus cognitifs et sur les principes de modification du comportement vus précédemment. Elle a l'avantage de proposer une orientation stratégique pour aborder le groupe cible auprès duquel on veut soumettre une innovation. Elle comporte cependant les désavantages associés à la nature de l'innovation préventive qui répond mal aux critères jugés favorables à l'obtention d'un taux élevé d'adoption (i.e. avantages perceptibles, compatibilité avec des valeurs, simplicité, possibilité d'expérimenter et surtout visibilité des résultats).

Le modèle de diffusion a été utilisé avec un succès relatif dans certains pays en voie de développement pour réduire le taux de natalité. Les pays où cette stratégie a fonctionné se sont appuyés sur la pression des pairs pour arriver à obtenir du succès. Les groupes de planification familiale en Chine en sont un exemple (92). La diffusion d'exhortations par les médias n'a eu aucun effet à cet égard en Inde. Même son de cloche lors de la tentative de réduction de consommation énergétique aux États-Unis: malgré une campagne de prévention massive, la réduction de la consommation a été minime. Le ville de Davis en Californie a par ailleurs réussi à réduire la consommation d'énergie grâce à un système de diffusion largement soutenu par les membres de cette communauté (Rogers, 1983) (92).

En conclusion, il est possible de retenir un certain nombre d'enseignements utiles issus des nombreuses recherches effectuées dans ce domaine pour faciliter l'adoption de mesures préventives: le réseau de communication interpersonnelle avec les pairs est fondamental pour l'adoption de mesures préventives. Les mass-médias ne peuvent qu'activer l'attention: c'est l'influence des pairs qui préside à la décision d'adopter ou non les mesures préventives. L'utilisation de petits groupes constitue l'un des moyens les plus efficaces de réaliser la diffusion. Finalement les appels des gouvernements ou des leaders politiques ont peu d'effet sur l'adoption de mesures préventives.

#### 6.4 MODÈLE SYSTÉMIQUE

L'approche systémique est connue depuis longtemps et utilisée dans des disciplines aussi diverses que la psychologie, la biologie, les sciences, le génie et la gestion. Ses principes ont d'ailleurs été mis au point initialement par L. Von Bertalanffy (1950, 1968) comme moyen de relier entre elles les différentes disciplines scientifiques (Morgan 1989) (60). On peut affirmer que ce modèle est l'un de ceux qui a dominé la pensée des dernières années en théorie des organisations. Un système est composé d'un ensemble d'éléments qui interagissent entre eux à l'intérieur de certaines limites ou frontières qui le différencient de son environnement. Le système poursuit un certain

nombre de buts dans ses transactions avec l'environnement et se réajuste en fonction des résultats obtenus qu'il identifie à l'aide de mécanismes de feed-back. Un système qui opère des transactions avec son environnement est appelé système ouvert. Les usines qui achètent du matériel et vendent des produits après les avoir transformés constituent un exemple de systèmes ouverts.

À partir de ce modèle, on peut considérer, par exemple, que le corps humain est un système ouvert sur son environnement, dont il dépend pour survivre. Il est aussi possible de considérer qu'il est composé d'un système d'organes vitaux, d'un système cérébral, d'un système musculaire et squelettique qui sont en interaction les uns avec les autres pour le maintenir en vie. Ces systèmes sont eux-mêmes décomposables en sous-systèmes cellulaires composés de sous-systèmes moléculaires. L'un des avantages premiers de cette façon de conceptualiser la réalité est de nous permettre d'étudier les phénomènes dans leur ensemble tout en portant une attention particulière aux interactions dynamiques qui existent entre les divers éléments qui les composent. Il est aussi possible de raffiner l'analyse en étudiant les éléments constitutifs des sous-systèmes.

Un modèle systémique présenté en annexe (voir figure II), a été conçu à partir de la revue de littérature de façon à recouper les principales dimensions impliquées dans l'adoption des mesures préventives de la silicose dans les opérations de sablage au jet. Cinq grandes dimensions nous semblent avoir un effet déterminant sur l'adoption de mesures préventives. Chacune d'elles sera reprise et illustrée sommairement ci-dessous.

Le système technologique réfère aux équipements utilisés pour réaliser le sablage et de protection de même qu'à tous les autres éléments matériels impliqués dans la réalisation de l'opération de sablage. L'inconfort d'un masque peut avoir un effet direct sur son utilisation. À l'inverse, un cabinet fermé en bon état constitue une mesure préventive très efficace si ce dernier est adapté au type de travail à réaliser.

L'organisation du travail comprend les méthodes de travail utilisées, l'organisation des postes, les horaires, les pratiques etc. Si les activités de sablage sont intermittentes et de courtes durées, il semble plausible de supposer qu'il y aura plus de chances que les individus ne se donnent pas la peine d'enfiler les équipements de protection. Le temps investi à la prévention pourrait subjectivement ne pas en valoir le coût. À l'inverse, si les méthodes de travail génèrent de grandes quantités de poussières et que le travail s'effectue sur de grandes périodes de temps dans des chambres fermées, il est probable que le risque sera reconnu par l'opérateur et qu'il se protégera en conséquence avec l'équipement disponible.

Le système de gestion regroupe l'ensemble des règles, politiques et procédures qui encadrent le travail et la gestion des ressources humaines. Il apparaît essentiel que les règles de fonctionnement favorisent l'adoption de comportements préventifs, sans quoi les comportements non-préventifs risquent d'être favorisés par les contraintes liées au travail. Par exemple, si les politiques de rémunération défavorisent la prévention, il est probable que celle-ci en souffrira.

Le système social est constitué par les groupes de pairs, les supérieurs hiérarchiques et les leaders informels. La littérature insiste fortement sur l'importance des normes de groupe dans l'adoption de comportements préventifs. Si les collègues de travail croient que les mesures préventives sont inutiles, il y a de fortes chances pour que celles-ci ne soient jamais adoptées. À l'inverse s'il existe

des normes très fortes concernant la protection de la santé, les mesures de protection risquent d'être adoptées plus facilement.

Les individus avec leurs caractéristiques propres, leurs croyances, leurs attitudes et leurs expériences antérieures ont un rôle prépondérant à jouer dans l'adoption des mesures préventives puisque ce sont eux qui prennent ultimement les décisions concernant la prévention. La littérature fournit de multiples illustrations démontrant l'importance du facteur humain dans la prévention. C'est pourquoi cette dimension a été mise au centre des interactions du système. Les individus à tous les niveaux hiérarchiques prennent des décisions concernant l'adoption de mesures préventives cependant, toutes les autres dimensions du modèle viennent influencer sinon conditionner plus ou moins fortement ces décisions.

Le modèle indique aussi que les dimensions retenues font partie d'une culture organisationnelle et sociétale plus large qui influence aussi l'adoption de comportements préventifs. Le cadre légal et réglementaire sur le territoire exprime d'une façon tangible la position de la société en ce qui a trait aux dangers considérés comme tolérables dans les milieux de travail. Les multiples flèches soulignent l'interdépendance des dimensions et la nécessité d'étudier les interactions dynamiques qui les caractérisent. Il va de soi que ce modèle constitue à ce stade-ci une hypothèse de travail induite par la littérature. Il devra faire l'objet de recherches empiriques pour confirmer sa validité. Par ailleurs, il semble bien à la lumière de ce modèle que si l'on veut favoriser l'adoption à long terme de mesures préventives, il est essentiel de tenir compte de l'ensemble des facteurs en cause plutôt que de s'intéresser à une seule dimension.

Hale et Glendon (1987) se font les ardents défenseurs du modèle systémique pour l'étude des problèmes de santé et sécurité au travail (38). Pour ces derniers, les approches centrées uniquement sur l'individu qui ne se protège pas n'ont eu pour effet que d'accentuer le blâme sans pour autant résoudre quoi que ce soit.

La revue de littérature sur les causes de la silicose présentée en première partie de ce texte, va directement dans le sens proposé par ces auteurs, puisqu'il apparaît évident que des facteurs technologiques, organisationnels, sociaux et individuels entrent en jeu pour favoriser l'apparition et le développement de cette maladie. Si l'on traite la silicose comme un problème médical qui a été "attrapé" par un travailleur, on peut s'attendre à ce que le problème se perpétue. La silicose, comme plusieurs autres maladies industrielles, est la résultante d'une réalité organisationnelle qui nécessite l'étude simultanée de tous les facteurs impliqués si l'on veut espérer avancer dans notre objectif d'élimination à la source de cette maladie. Trudel et Larouche (1989) concluent, à la suite d'une revue étendue des théories et modèles utilisés en santé et sécurité du travail, que le facteur humain n'est qu'une des composantes explicatives des accidents. Ils soulignent l'étude de Powel et al. (1971) portant sur 2 367 accidents qui conclut qu'il faut porter attention à l'organisation du travail, la formation en matière de prévention, l'équipement et les communications entre superviseurs et opérateurs pour expliquer les accidents de travail. Ils soulignent également la position de Harvey (1984) qui croit que l'approche systémique est "[...] beaucoup appropriée puisqu'elle permet dans un premier temps d'analyser les interrelations entre les facteurs humain, mécanique et environnemental pour ensuite, dans un second temps, accorder de l'importance à certains facteurs humains (ex.: la perception du danger, la mémoire, les habiletés mécaniques [...])"

(p. 129). Diverses versions de l'approche systémique ont été confirmées dans plusieurs études antérieures relevées par Trudel et Larouche (84).

La principale difficulté du modèle systémique est associée aux exigences de recherche qu'il impose. En effet, ce modèle ne remplit sa fonction explicative que dans la mesure où le chercheur peut réaliser une investigation poussée des milieux de travail concernés. L'accès aux données et la participation active des individus dans l'effort de recherche sont essentiels à la validité des études de cas. De plus, il faut étudier plusieurs cas si l'on veut être en position de présenter des conclusions généralisables à un segment industriel donné.

En conclusion, il apparaît opportun de souligner que ce modèle a la souplesse nécessaire pour intégrer les considérations soulevées par les trois modèles précédents. Sa puissance est d'autant plus grande qu'il s'adresse à la fois aux micro-comportements (ex.: porter un masque) et aux analyses plus larges (ex.: réglementation sur les abrasifs). L'un des principaux enseignements de ce modèle consiste à démontrer qu'il est impossible de changer d'une façon significative l'un des éléments du système sans changer les autres parties qui y sont reliées. Les études de Zohar et al. (100) en particulier confirment l'effet des modifications de comportements sur l'organisation et les normes des groupes.

## CONCLUSION

L'ensemble des recherches consultées nous incitent à penser que l'existence de la silicose chez les travailleurs du sablage au jet résulte de l'interaction de plusieurs facteurs qui trouvent leur aboutissement sur le lieu de travail par une exposition à la silice libre dépassant les niveaux tolérables pour la santé.

La revue de littérature a permis de confirmer que cette situation est loin d'être unique au Québec et qu'elle nécessitera des actions vigoureuses pour être contrée. Les mesures de prévention collectives et individuelles existent mais ne semblent pas appliquées systématiquement dans l'ensemble de l'industrie. La population à risque est dispersée dans divers secteurs économiques: l'activité de sablage en soi ne constitue pas une occupation, elle est plutôt considérée comme une activité connexe à d'autres métiers (ex.: peintre). Ceci rend les études épidémiologiques très difficiles à réaliser.

La littérature considérable sur les comportements de prévention et d'auto-protection nous fournit des indications précieuses de l'effet des mécanismes cognitifs et sociaux sur l'adoption de comportements préventifs. Il apparaît toutefois clairement qu'il est inutile de s'attaquer uniquement aux comportements de protection si l'on n'est pas prêt à agir sur l'ensemble des facteurs qui conditionnent les comportements des individus dans leur situation de travail.

Les recherches futures visant la prévention de la silicose dans les opérations de sablage au jet devraient être orientées de façon à développer et à tester des modèles d'intervention systémique qui permettront d'agir sur l'ensemble de ces facteurs plutôt que de n'agir que sur le destinataire final, l'opérateur. Plutôt que de tenter de mesurer l'effet partiel d'une variable sur le port de l'équipement de protection, il vaut mieux tenter d'obtenir un effet maximum en agissant simultanément sur l'ensemble des facteurs prépondérants qui agissent globalement sur les mesures de protection collective et individuelle et sur les comportements préventifs. Pour accroître la prévention, c'est l'ensemble des variables individuelles, organisationnelles et sociales qui doivent être mises à contribution.

1. AHLMAN, Kaj, Ann-Lis BACKMAN and Timo PARTANEN. "A Health Survey of Granite Workers in Finland". *Scandinavian Journal of Work Environment and Health*, vol. 1, n° 2 (1972), p. 109-116.
2. ALLEGRANTE, John P., Rudolf G. MORTIMER and Thomas W. O'ROURKE. "Social-psychological factors in motorcycle safety helmet use: Implications for public policy". *Journal of Safety Research*, vol. 12, n° 3 (fall 1980), p. 115-126.
3. ANDERSON, Gary M. "A Sober Look at the Costs of Intoxication". *Contemporary Policy Issues*, vol. 10, n° 3 (avril 1992), p. 111-115.
4. ANGERS, Jean-Yves, Pierre PELLETIER et Jacques ANGERS. Conférence "L'olivine: un substitut à la silice: sablage par jet". Dans *Colloque sur le nettoyage par jet d'abrasifs*. Association pour l'Hygiène Industrielle au Québec (St-Hyacinthe, 26-27 novembre 1986) Montréal, 1986, p. 267-293.
5. BÉLANGER, Paul et Jean-Yves CHARBONNEAU. Conférence "Le jet de sable, un risque sérieux pour la santé". *Congrès annuel de l'Association pour l'Hygiène Industrielle du Québec*, CSST, 1986.
6. BERTALANFFY, L. Von. "The theory of open systems in physics and biology". *Science*, vol. 3, (1950), p. 23-291.
7. BERTALANFFY, L. Von. *Théorie générale des systèmes: physique, biologie, psychologie, sociologie, philosophie*. Paris, Dunod, 1973.
8. BLAIZOT. "Les postes de travail exposés à la silicose dans l'industrie du bâtiment et des travaux publics de la région parisienne". *Cahiers des comités de prévention du bâtiment et des travaux publics* (Issy-les-Moulineaux, France), n° 2 (mars-avril 1975), p. 85-88, ill.
9. BONNIER, Jean-Guy. Conférence "Exposé sur l'enlèvement au sablage par jet de la peinture recouvrant les structures métalliques du Pont Mercier". Dans *Colloque sur le nettoyage par jet d'abrasifs*. Association pour l'Hygiène Industrielle au Québec (St-Hyacinthe, 26-27 novembre 1986) Montréal, 1986, p. 129-159.
10. BRETON, Marie et Ghislain FORTIN. "Sablage par jet d'abrasif". *CSST (Commission de la santé et de la sécurité au travail)*, document de travail (janvier 1992), 17 p.
11. BURTAN, R. C. "Silicosis: An Ancient Malady in a Modern Setting". *Mining Engineering*, vol. 36, n° 7 (july 1984), p. 731-733.
12. CARTON, B., E. KAUFFER et B. JEANDEL. "Prévention du risque silicotique: informations fournies par la base de données". *Cahiers de notes documentaires. Sécurité et hygiène du travail*, n° 139 (2° trimestre 1990), p. 329-334.
13. CENTER FOR DISEASE CONTROL. "Silicosis: Cluster in Sandblasters - Texas, and Occupational Surveillance for Silicosis". *Morbidity and Mortality Weekly Report*, vol. 39, n° 25 (1990), p. 433-437.

14. CHAN, William, K. O. ZEE, S. F. CHEW, W. F. KWOK, L. K. A. TAN and K. L. ONG. "Survey of silicosis in sandblasting operation in Singapore". *Australian and New Zealand Journal of Medicine*, vol. 4, n<sup>o</sup> 3 (1974), p. 313.
15. CHHOKAR, Jagdeep S. and Jerry A. WALLIN. "Improving safety through applied behavior analysis". *Journal of Safety Research* (Louisiana), vol. 15, n<sup>o</sup> 4 (winter 1984), p. 141-151.
16. CHOUDAT, D. et P. BROCHARD. "Maladies respiratoires professionnelles dues aux particules minérales". *Encyclopédie Médico-chirurgicale*, vol. 16519, n<sup>o</sup> 10, 1989, p. 1-11.
17. CONSEIL CANADIEN DE LA SÉCURITÉ. "Abrasive Blasting". *Occupational Safety and Health* (Ottawa), n<sup>o</sup> A-2 (1981), 15 p.
18. COSSETTE, M. Conférence "Comparaison, aspects santé, entre l'olovone synthétique et les autres abrasifs". Dans *Colloque sur le nettoyage par jet d'abrasifs*. Association pour l'Hygiène Industrielle au Québec (St-Hyacinthe, 26-27 novembre 1986) Montréal, 1986, p. 115-123.
19. COTÉ, Michel, Pierre DURAND et Nicole GOYER. "Rapport du groupe de travail sur la toxicité de l'olivine en milieu industriel" *IRSST (Institut de recherche en santé et en sécurité du travail du Québec)*, Montréal, Étude E-012 (février 1985), 23 p.
20. DAKE, Karl. "Myths of Nature: Culture and the Social Construction of Risk". *Journal of Social Issues* (Berkeley), vol. 48, n<sup>o</sup> 4 (winter 1992), p. 21-37.
21. DEBOBES, Leo. "The psychological factors in accident prevention". *Personnel Journal* (Melville), vol. 63, n<sup>o</sup> 1 (january 1986), p. 34-36-38.
22. DEDOBBELEER, Nicole and François BÉLAND. "A safety climate measure for construction sites". *Journal of Safety Research*, vol. 22, n<sup>o</sup> 2 (summer 1991), p. 97-103.
23. DEJOY, David M. "Attributional processes and hazard control management in industry". *Journal of Safety Research*, vol. 16, n<sup>o</sup> 2 (summer 1985), p. 61-71.
24. DE KEYSER, Véronique. "La démarche participative en sécurité". *Bulletin de Psychologie*, tome XXXIII, n<sup>o</sup> 334 (1980), p. 479-491.
25. DELARUE, Lionel. Conférence "Équipement de sablage et protection". Dans *Colloque sur le nettoyage par jet d'abrasifs*. Association pour l'Hygiène Industrielle au Québec (St-Hyacinthe, 26-27 novembre 1986) Montréal, 1986, p. 15-36.
26. DELARUE, Pierre. Conférence "Les produits abrasifs et leurs applications". Dans *Colloque sur le nettoyage par jet d'abrasifs*. Association pour l'Hygiène Industrielle au Québec (St-Hyacinthe, 26-27 novembre 1986) Montréal, 1986, p. 45-62.
27. DEVRIES, Janes E., Michele M. BURNETTE and William K. REDMON. "AIDS prevention: Improving nurses' compliance with glove wearing through performance feedback". *Journal of Applied Behavior Analysis* (Western Michigan), vol 24, n<sup>o</sup> 4 (winter 1991), p. 705-711.

28. DRIDA, Michèle, et René WENDLING. "Psychologie appliquée et prévention". *Le Journal des Psychologues*, n° 72 (novembre 1989), p. 20-24.
29. EWART, Craig. "Social Action Theory for a Public Health Psychology". *American Psychologist* (Baltimore), vol. 46, n° 9 (septembre 1991), p. 931-946.
30. FAHS, Marianne C., Stephen B. MARKOWITZ, Ellen FISCHER, Judy SHAPIRO and Philip J. LANDRIGAN. "Health costs of occupational disease in New York State". *American Journal of Industrial Medicine*, vol. 16, n° 4 (1989), p. 437-449.
31. FARID, Mamdouh I. and Sidney LIRTZMAN. "Effects of hazard warning on workers' attitudes and risk-taking behavior". *Psychological Reports* (NY), vol. 68, n° 2 (avril 1991), p. 659-673.
32. FINKELSTEIN, M., G.M. LISS, F. KRAMMER and R.A. KUSIAK. "Mortality among Workers Receiving Compensation Awards for Silicosis in Ontario 1940-85". *British Journal of Industrial Medicine*, vol. 44, n° 9 (septembre 1987), p. 588-594.
33. GERHARDSSON, G., G. ISAKSSON, A. ANDERSSON, L. ENGMAN, E. MAGNUSSON and S. SUNDQUIST. *Dust control in the working environment (silicosis)*, International Labor Office, Geneva, Occupational safety and health series, n° 36, 1977, 161 p., ill.
34. GIBBONS, Frederick X, Paul G. MCGOVERN and Harry A. LANDO. "Relapse and Risk Perception Among Members of a Smoking Cessation Clinic". *Health Psychology* (Iowa), vol. 10, n° 1 (1991), p. 42-45.
35. GLINDMEYER, Henry W. and Yehiar Y. HAMMAD. "Contributing Factors to Sandblasters' Silicosis: Inadequate Respiratory Protection Equipment and Standards". *Journal of Occupational Medicine*, vol. 30, n° 12 (décembre 1988), p. 917-921.
36. GOLDSMITH, David F., Tee L. GUIDOTTI and Donald JOHNSTON. "Does Occupational Exposure to Silica Cause Lung Cancer?". *American Journal of Industrial Medicine*, vol. 3, n° 4 (1982), p. 423-440.
37. GUELAUD, C. et B. WALLAERT. "Silicose et abestose. Épidémiologie, dépistage, prévention". *Revue du Praticien* (Paris), vol. 42, n° 13 (1992), p. 1679-1683.
38. HALE, Andrew R. and A Ian GLENDON. *Individual Behaviour in the Control of Danger*. Elsevier, New York, Industrial Safety Series 2, 1987, 464 p., ill.
39. HAMEL, Joan. Conférence "La formation et l'information des utilisateurs". Dans *Colloque sur le nettoyage par jet d'abrasifs*. Association pour l'Hygiène Industrielle au Québec (St-Hyacinthe, 26-27 novembre 1986) Montréal, 1986, p. 327-352.
40. HARTUNIAN, Nelson S., Charles N. Smart et Mark S. Thompson. *The Incidence and Economic Costs of Major Health Impairments*, LexingtonBooks, 1981.
41. HOYOS, Carl G. and Bernhard ZIMOLONG. *Occupational Safety and Accident Prevention*. Advances in Human Factors/Ergonomics, Series Editor: Gabriel Salvendy 11, 1988, 218 p., ill.

42. HUGUES, J.M., R.N. JONES, J.C. GILSON, Y.Y. HAMMAD, B. SAMIMI, D.J. HENDRICK, M. TURNER-WARWICK, N.J. DOLL and H. WEILL. "Determinants of Progression in Sandblasters' Silicosis". *American Occupational Hygiene* (Great Britain), vol. 26, n<sup>o</sup> 1-4 (1982), p. 701-712.
43. JONES, R.N., J.M. HUGUES, Y.Y. HAMMAD and H. WEILL. "Sandblasting and Silicosis". Dans *Silica, Silicosis and Cancer: Controversy in Occupational Medicine*. éd. par D.F. Goldsmith, O. M. Winn et C. M. Shy, Praeger Publishers, New York, 1986, p. 71-75.
44. JONES, R.N., H. WEILL and M. ZISKIND. "Pulmonary function in sandblasters' silicosis". *Bulletin de Physiopathologie Respiratoire*, vol. 11, n<sup>o</sup> 4 (1975) p. 589-595.
45. JONES, John W. and Lisa J. WUEBKER. "Accident prevention through personnel selection. Special issue: recent developments in non-traditional employment testing". *Journal of Business and Psychology* (London), vol. 3, n<sup>o</sup> 2 (winter 1988), p. 187-198.
46. KRAUSE, Thomas R., John H. HIDLEY and Stanley J. HODSON. "Broad-based Changes in Behavior Key to Improving Safety Culture". *Occupational Health and Safety*, july 1990, p. 32-50.
47. LALUMIÈRE, Pierre. Conférence "Nécessités du nettoyage par jet d'abrasifs". Dans *Colloque sur le nettoyage par jet d'abrasifs*. Association pour l'Hygiène Industrielle au Québec (St-Hyacinthe, 26-27 novembre 1986) Montréal, 1986, p. 1-13.
48. LANDRIGAN, Philip J. "Silicosis". *Occupational Medicine: State of the Art Reviews*, vol. 2, n<sup>o</sup> 2 (april 1987), p. 319-326.
49. LARK, James. "Risk Taking. Perspectives and intervention". *Professional Safety*, vol. 36, n<sup>o</sup> 11 (1991), p. 36-39.
50. LE BOUFFANT, Léon. *Silicose et pneumoconioses à poussières mixtes* (Journées d'étude GERP, 28-30 avril 1986, Chantilly). Paris, Éditions INSERM, 1987, xiv, 599 p., ill.
51. LEMEN, Richard. "NIOSH: A Commitment to Prevention is Critical". *American Mining Congress Journal* (USA), vol. 78, n<sup>o</sup> 9 (september 1992), p. 12-13.
52. LENNERLOF, Lennart. "Psychology at work: behavioural science in work environment research". *International Review of Applied Psychology* (Stockholm), vol. 35 (1986), p. 79-99.
53. LÉVY, Émile, Martine Bungener, Gérard Duménil et Francis Fagnani, *Évaluer le coût de la maladie*, Dunod, 1981.
54. Li, Y. ed. *International Symposium on Pneumoconioses (ISP' 88) Shenyang, PR China, May 30-June 2, 1988 : proceedings*. Institute of Occupational Medicine, China, Medical Institute of Environment Hygiene at the Heinrich Heine University, 1990, 419 p. ill.
55. LOGUE, Otis T. "Safety and pneumoconioses: abrasive blasting and protective respiratory equipment". *MP - Materials Performance* (Louisiana), vol. 30, n<sup>o</sup> 9 (september 1991), p. 32-37.

56. MARGOLIS, Bruce L. and William H. KROES. *The Human Side of Accident Prevention*. Charles C. Thomas Publisher, Springfield, Illinois, USA, 1975, 144 p.
57. MÉNARD, Sylvain. Conférence "Inventaire des risques et des produits substitués". Dans *Colloque sur le nettoyage par jet d'abrasifs*. Association pour l'Hygiène Industrielle au Québec (St-Hyacinthe, 26-27 novembre 1986) Montréal, 1986, p. 91-113.
58. NGUYEN, Van Hiep. Conférence "La ventilation des travaux de nettoyage par jet d'abrasifs". Dans *Colloque sur le nettoyage par jet d'abrasifs*. Association pour l'Hygiène Industrielle au Québec (St-Hyacinthe, 26-27 novembre 1986) Montréal, 1986, p. 295-307.
59. MINTER, Stephen G. "The Psychology of Safety: Risk Perception and Safe Behavior". *Occupational Hazards* (USA), vol. 52, iss. 10 (october 1990), p. 84-87.
60. MORGAN, Gareth. *L'image de l'organisation*. Les Presses de l'Université Laval, Édition Eska, 1989, 556 p.
61. MORGAN, William P. "Psychological Problems Associated with the Wearing of Industrial Respirators : A Review". *American Industrial Hygiene Association*, vol 44, n° 9 (1983), p. 671-676.
62. NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY & HEALTH. "Blasting away at silicosis deaths". *Occupational Hazards* (USA), vol 55, iss. 1 (january 1993), p. 25.
63. NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH. "Preventing silicosis and deaths from sandblasting". *NIOSH Alert* (Cincinnati), n° 92-102 (august 1992), 15 p., ill.
64. NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH. "Request for assistance in preventing silicosis and deaths in the rock drillers". *NIOSH Alert* (Cincinnati), n° 92-107 (august 1992), 13 p., ill.
65. NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH. "Review of the literature on Crystalline Silica". *NIOSH, Public Health Service*, US Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control, june 1983, 83 p.
66. NATIONAL SAFETY COUNCIL. *Abrasive Blasting*. Data Sheet (Chicago), n° 433, 1986, 6 p.
67. OCCUPATIONAL SAFETY; OCCUPATIONAL DISEASES; PREVENTION. "Silicosis surveillance". *Occupational Hazards* (New Jersey), vol 55, iss. 2 (february 1993), p. 23.
68. PALMER, James M. and Karen J. JACKSON. "Behavior Change in Safety Culture Calls for Computer-based Training". *Occupational Health and Safety*, vol. 60, iss. 10 (october 1991), p. 71-75.
69. PETERS, J. "Silicosis". *NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health)*. in Merchant J. Ed., *Occupational Respiratory Diseases*, n° 86-102 (1986).
70. PETERS, Robert H. "Strategies for encouraging self-protective employee behavior". *Journal of Safety Research*, vol. 22, n° 2 (1991), p. 53-70.

71. PROGRAMME INTER-UNIVERSITAIRE POUR L'ÉDUCATION PERMANENTE EN SANTÉ COMMUNAUTAIRE. *La santé et la sécurité dans les industries où on utilise la silice*. Manuel de formation (Trois-Rivière, le 25-26 janvier 1979), 128 p.
72. PUNTONI, R., M. VERCELLI, F. MERLO, F. VALERIO and L. SANTI. "Mortality among shipyard workers in Genoa, Italy". *Annals of the New York Academy of Sciences*, n° 330 (1979), p. 353-377.
73. ROBIN, Hervé. "Pneumoconioses: prévention et réparation". *Revue du Praticien* (Paris), vol. 39, n° 27 (1989), p. 2461-2465.
74. ROGERS, E.M. *Diffusion of Innovations*. New York: Free Press (1983).
75. SAMIMI, Behzad, Hans WEILL and Morton ZISKIND. "Respirable silica dust exposure of sandblasters and associated workers in steel fabrication yards". *Archives of Environmental Health*, vol. 29 (august 1974), p. 61-66.
76. SCHLEGEL, Justin. "Contributions nouvelles de la psychologie aux actions de prévention des accidents". *Bulletin de psychologie*, tome XXXIII, n° 334 (1979-80), p. 214-247.
77. SCHWEIZERISCHE MEDIZINISCHE WOCHENSCHRIFT. *50 ans de lutte contre la silicose en Suisse*. Schwabe & Co. AG Verlag, supplementum, n° 15 (1983), 61 p.
78. SEATON, Anthony, J. S. LEGGE, J. HENDERSON and K. M. KERR. "Accelerated silicosis in Scottish stonemasons". *The Lancet*, vol. 337, n° 8737 (february 9, 1991), p. 341-344.
79. SLEET, David A., Kathryn HOLLENBACH and Melbourne HOVELL. "Applying behavioral principles to motor vehicle occupant protection". *Education and Treatment of Children* (San Diego), vol. 9, n° 4 (november 1986), p. 320-333.
80. SLOVIC, Paul, Baruch FISCHHOFF and Sarah LICHTENSTEIN. "Why study risk perception?" *Risk analysis*, vol 2, n° 2 (1982), p. 83-93.
81. SURATT, Paul M., Washington C. WINN JR., Arnold R. BRODY, W. Kline BOLTON and Richard D. GILES. "Acute silicosis in tombstone sandblasters". *American Review of Respiratory Disease*, vol. 115 (1977), p. 521-528.
82. STANBURY, Martha et David VALIANTE. "Surveillance for Silicosis in New Jersey, 1979-1990". *Occupational Health Service*, Division of Epidemiology, Environment and Occupational Health Services, july 1992, 16 p.
83. TREMBLAY, Paul. Conférence "Sablage à sec vs humide". Dans *Colloque sur le nettoyage par jet d'abrasifs*. Association pour l'Hygiène Industrielle au Québec (St-Hyacinthe, 26-27 novembre 1986) Montréal, 1986, p. 37-43.
84. TRUDEL, Johanne et Viateur LAROUCHE. *Les accidents du travail classification des modèles et théories: valeur et utilité*. École de relations industrielles, Montréal, Monographie n° 22, 1989, 141 p.

85. VALIANTE, David J., Thomas B. RICHARDS and Kathleen B. KINSLEY. "Silicosis Surveillance in New Jersey: Targeting Workplaces Using Occupational Disease and Exposure Surveillance Data". *American Journal of Industrial Medicine* (NJ), vol. 24, n<sup>o</sup> 4 (1992), 517-526 p.
86. VALLYATHAN, V, X. SHI, N.S. DALAI, W. IRR and V. CASTRANOVA. "Generation of free radicals from freshly fractured silica dust: potential role in acute silica induced lung injury". *American Review of Respiratory Disease*, vol.138 (1988), p. 1213-1219.
87. VASILESCU, I. P. "Danger evaluation". *Revue Roumaine des Sciences Sociales Série de Psychologie*, vol. 28, n<sup>o</sup> 1 (january-june 1984), p. 43-50.
88. VAUGHAN, Elaine. "Chronic Exposure to a Environmental Hazard: Risk Perceptions and Self-Protective Behavior". *Health Psychology* (California), vol. 12, n<sup>o</sup> 1 (january 1993), p.74-85.
89. WAGENAAR, Willem A., Patrick T. HUDSON and James T. REASON. "Cognitive failures and accidents". *Applied Cognitive Psychology* (Netherlands), vol. 4, n<sup>o</sup> 4 ((july-august 1990), p. 273-294.
90. WATSON, Charles E. "Does behavior based safety management work?" *Professional Safety*, september 1986, p.20-25.
91. WEINSTEIN, Neil D. "Effects of Personal Experience on Self-Protective Behavior". *Psychological Bulletin*, vol. 105, n<sup>o</sup> 1 (january 1989), p. 31-50.
92. WEINSTEIN, Neil D. *Taking Care: Understanding and encouraging Self-Protective Behavior*. Cambridge University Press, New- York, 1987, 348 p.
93. WHITE, Mary C., Edward L. BAKER, Marilyn B. LARSON and Rodney WOLFORD. "The role of personal beliefs and social influences as determinants of respirator use among construction painters". *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*, vol. 14, n<sup>o</sup> 4 (aug 1988), p. 239-245.
94. WHITE, Mary Kay and Thomas K. HODOUS. "Reduced Work Tolerance Associated with Wearing Protective Clothing and Respirators". *American Industrial Hygiene Association*, vol. 48, n<sup>o</sup> 4 (april 1987), p. 304-310.
95. WHITE, Mary K., Max VERCRUYSSSEN and Thomas HODOUS. "Work tolerance and subjective responses to wearing protective clothing and respirators during physical work". *Ergonomics* (Portland), vol. 32, n<sup>o</sup> 9 (septembre 1989), p. 1111-1123.
96. WILSON, Hugh Allen. "Organizational Behaviour and Safety Management in the Construction Industry". *Construction Management & Economics (CMG)*, vol. 7, n<sup>o</sup> 4 (winter 1989) p. 303-319.
97. WOLBACH, C.D. and C. MCDONALD. "Reduction of total toxic organic discharges and VOC emissions from paint stripping operations using plastic media blasting". *J. Hazardous Mater* (Cincinnati), vol. 2 (1988), p 209-213.

98. ZISKIND, Morton, Hans WEILL and Behzad SAMIMI. "The relation of silica dust to accelerated silicosis". *Ecotoxicology and Environment Safety* (New Orlean), vol. 1 n<sup>o</sup> 14 (mar. 1978), p. 429-436.
99. ZOHAR, Dov. "Promoting the use of personal protective equipment by behavior modification techniques". *Journal of Safety Research*, vol. 12, n<sup>o</sup> 2 (1980), p. 78-85.
100. ZOHAR, Dov, Alexander COHEN and Naomi AZAR. "Promoting increased use of ear protectors in noise through information feedback". *Human Factors* (Haifa), vol 22, n<sup>o</sup> 1 (february 1980), p. 69-79.

**ANNEXES**

---

# Figure I

**Niveaux  
D'intervention**

**Mesures  
Associées**

## Protection collective

**Maintien de l'intégrité  
Environnementale**

**Bannissement ou  
abandon des produits  
(silice)**

**Confinement  
Environnemental**

**Cabinets fermés**

**Restauration  
Environnementale  
(Zone contaminée)**

**Évacuation à la source  
et ambiante**

## Protection individuelle

**Protection passive**

**Équipement muni d'un  
beigne à jet d'eau**

**Comportements préventifs  
ou d'auto-protection**

**Port du masque ou du  
respirateur**

**Pratiques d'hygiène**

**Évitement des zones  
contaminées sans  
protection**

Figure 11

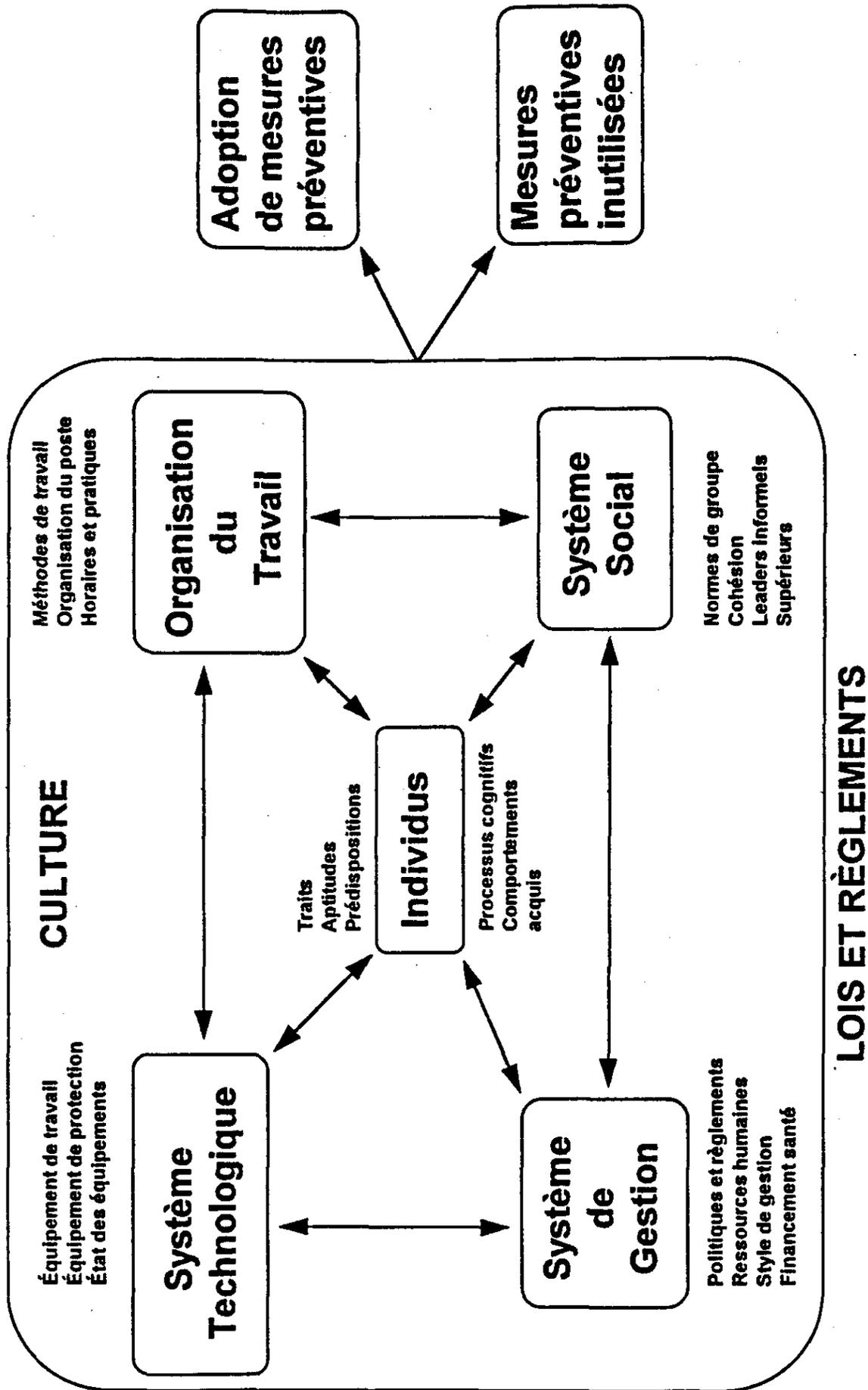


TABLEAU I<sup>1</sup>

	Travaux Intérieurs	Travaux Extérieurs	Coût	Recyclage	Toxicité	Approvisionnement
Silice	X	X	\$70/tonne	non	connue	facile
Grenailles Acier/Fer	X		\$800/tonne	oui (15, 50 ou 100 fois)	moins que la silice	facile
Oxyde d'aluminium	X		\$1000/tonne	oui (25 ou 50 fois)*	moins que la silice	facile
Olivine	X	X	\$200/tonne	oui** rentabilité?	moins que la silice	facile
Olivine synthétique	X	X	\$130/tonne	oui** rentabilité?	moins que la silice	facile
Scories	X		\$96 à \$130/tonne	oui** rentabilité?	voir ci-bas	facile
Scorie de nickel					danger	
Scorie de charbon					danger fibrose chez l'animal	
Scorie de cuivre					danger, cancérogène	

\* nombre de fois incertain

\*\* Il faut un certain volume pour rentabiliser l'équipement de recyclage

<sup>1</sup>Ce tableau a été tiré d'un document de travail rédigé en 1992 par Marie Breton en collaboration avec Ghislain Fortin du service hygiène-sécurité/chantier de la Commission de la santé et de la sécurité du travail.