

POUSSIÈRES MINÉRALES ET SANTÉ

Bulletin d'information documentaire destiné aux professionnels des poussières minérales et de la santé

SILICE CRISTALLINE ET CANCER

Numéro 4 - mai-juin 2002

SOMMAIRE

■ Analyses

- Analyse de la relation dose-réponse et évaluation du risque de cancer pulmonaire par une étude multicentrique du CIRC portant sur 10 cohortes de travailleurs exposés à la silice cristalline

- Exposition à la silice cristalline et mortalité par cancer pulmonaire : analyse quantitative de l'évaluation du risque

- Etudes de mortalité sur une cohorte de travailleurs employés dans l'industrie du sable en Amérique du nord :

I : mortalité par cancer pulmonaire, silicose ou autres causes

II : analyse des cas de décès par cancer pulmonaire ou par silicose,

- Effets cytotoxiques et transformants de particules de silice possédant différentes propriétés de surface sur des cellules embryonnaires de hamster Syrien (SHE)

■ Sélection d'articles récents en langue française

■ Colloques et congrès

■ Informations

Responsable d'une endémie toujours préoccupante de fibroses pulmonaires, évoquée dans notre précédent éditorial, la silice cristalline était également suspectée depuis 1988 d'avoir un rôle causal dans la survenue de cancers broncho-pulmonaires (CBP) chez les travailleurs exposés. Le CIRC (Centre International de Recherche sur le Cancer) a finalement tranché en publiant un rapport en 1997 qui concluait, en milieu professionnel, au classement du quartz et de la cristobalite parmi les «cancérogènes certains pour l'homme».

Si les études *in vitro* et animales avaient déjà apporté «la preuve suffisante de la cancérogénicité de la silice cristalline chez l'animal» (classée 2A en 1987 par le CIRC), son passage au rang des agents cancérogènes certains chez l'homme a reposé sur l'examen d'enquêtes épidémiologiques récentes touchant différents secteurs industriels. Ces enquêtes ont été alimentées par :

- des études de cohortes, en général prospectives, comparant la survenue de cancer broncho-pulmonaire dans les groupes exposés et non exposés, et permettant d'établir un «risque relatif» (RR),
- des études de cas-témoins rétrospectives dans lesquelles l'exposition (passée) du groupe des sujets malades est comparée à celle du groupe n'ayant pas développé la maladie ; les résultats s'expriment en «Odds Ratio» (OR), autre forme d'expression du risque relatif,
- des études de registres se rapportant à la mortalité par CBP chez des sujets atteints de silicose.

Le CIRC n'a pas dissimulé les difficultés rencontrées dans l'analyse des enquêtes épidémiologiques et évoque notamment parfois la présence de co-carcinogènes dans les atmosphères de travail comme les HAP (ce qui a conduit le CIRC à rejeter toutes les enquêtes de fonderie), le radon, l'arsenic, ou également le classique, mais néanmoins important facteur de confusion qu'est le tabagisme. Il est également question des données météorologiques qui se limitent souvent à des informations ponctuelles assez rudimentaires (manque de précisions sur les concentrations, la granulométrie ou la nature exacte de la poussière), ou également de la transformation du quartz en cristobalite inhérente à certaines opérations industrielles. Toutes ces incertitudes sont probablement à l'origine du fait que la relation de cause à effet n'a pu être établie dans tous les secteurs d'activités. En revanche, le lien statistique entre l'exposition à la silice et la survenue de cancers a pu être démontré dans la majorité des études, lorsque le CBP co-existait avec une silicose.

Aussi le CIRC a-t-il bien distingué dans son rapport le danger et le risque, en se prononçant sur le potentiel cancérogène intrinsèque de ces substances et non sur la probabilité d'occurrence du CBP. Il n'en demeure pas moins vrai que cette mise en évidence du danger a des conséquences évidentes en prévention et obligera les instances nationales chargées de la réglementation à valider à nouveau les valeurs limites d'empoussiérages adoptées par le passé. En matière de réparation, sans pouvoir encore aboutir à la constitution d'un tableau avec une liste de travaux entraînant automatiquement présomption d'origine, la décision du CIRC aura sans doute un rôle déterminant sur les avis des Commissions de Reconnaissance des Maladies Professionnelles. Enfin, sachez que l'inscription du CBP en tant que manifestation indemnisable lorsqu'il est associé à une silicose devrait aboutir dans un bref délai. Affaire à suivre...

Dominique OBERSON-GENESTE

INERIS

INSTITUT NATIONAL DE L'ENVIRONNEMENT INDUSTRIEL ET DES RISQUES

Pooled exposure-response analyses and risk assessment for lung cancer in 10 cohorts of silica-exposed workers : an IARC multicentre study

(Analyse de la relation dose-réponse et évaluation du risque de cancer pulmonaire par une étude multicentrique du CIRC portant sur 10 cohortes de travailleurs exposés à la silice cristalline) (Etats-Unis)

Steenland K., Mannetje A., Boffetta P., Stayner L., Attfield M., Chen J., Dosemeci M., DeKlerk N., Hnizdo E., Koskela R., Checkoway H.

Une étude multicentrique a été conduite sur 10 cohortes de personnes exposées professionnellement à la silice cristalline afin d'analyser le risque de survenue de cancer pulmonaire et d'appréhender la relation entre les niveaux d'exposition et la survenue de ces cancers. Ces cohortes ont été sélectionnées dans la littérature en fonction de l'existence de données quantitatives sur l'exposition ou d'éléments permettant de développer ces évaluations. Ce type d'approche présente comme avantage de permettre l'élaboration de mesures d'exposition communes entre les différentes études et d'uniformiser les éléments d'analyse permettant une meilleure comparaison des résultats.

Certaines études ont été volontairement exclues comme les études portant sur des cohortes de mineurs de charbon et de travailleurs en fonderie. Dans les premiers cas, les concentrations en silice des poussières totales sont relativement basses (< 5 %) et les propriétés de surface de ces particules sont différentes de celles retrouvées dans d'autres situations de travail en raison de leur recouvrement par de l'argile. Les particules résultantes pourraient ainsi présenter une toxicité moindre. Les études sur les fondeurs n'ont pas été intégrées en raison de la présence de coexpositions à des cancérogènes pulmonaires (hydrocarbures aromatiques polycycliques notamment). Les différentes cohortes retenues ont concerné les secteurs professionnels suivants : travail de la terre de diatomée, mines d'or, industrie du sable, travail de granite, fabrication de poteries, mines d'étain, mines de tungstène.

Cette étude multicentrique a ainsi inclus 65980 personnes (44160 mineurs et 21820 ouvriers exposés dans d'autres secteurs professionnels), parmi lesquelles sont survenus 1072 décès par cancers pulmonaires (663 mineurs et 409 non-mineurs). Cinq de ces cohortes ont fait l'objet d'un suivi prospectif au-delà de la période de publication de ces données. L'estimation quantitative des expositions a été réalisée à partir des postes de travail et des calendriers professionnels afin de permettre une analyse commune à toutes les cohortes. Cette estimation a été exprimée en concentration de silice respirable (mg/m³). Les résultats ont montré que l'exposition cumulée exprimée en unité logarithmique avec une latence d'observation de 15 ans était un fort facteur prédictif de survenue de cancers pulmonaires (p=0,0001). Cette tendance était retrouvée dans les différentes études que les travaux incriminés concernent le secteur minier ou non.

L'estimation de l'excès de risque de cancer pulmonaire jusqu'à l'âge de 75 ans pour une personne exposée pro-

fessionnellement de 20 ans à 65 ans à 0,1 mg/m³ de silice cristalline respirable (cette concentration correspondant à la concentration admise en milieu de travail dans la plupart des pays) est compris entre 1,1 et 1,7 % au-dessus du risque de la population générale qui se situe entre 3 et 6 %.

La notion de tabagisme n'était pas renseignée dans la plupart des études incluses dans cette analyse. L'absence de cette information pose problème dans les études comparant des populations exposées professionnellement à des échantillons de personnes non exposées issues de la population générale puisque l'excès de tabagisme dans un groupe de travailleurs peut-être à l'origine d'un excès de risque de cancer pulmonaire, de l'ordre de 20 à 40 % supérieur. Le retentissement est moindre dans les études portant sur la relation entre les effets observés et les niveaux d'exposition où des personnes fortement exposées sont comparées à des personnes aux expositions moindres. On présume alors dans ces situations que les habitudes tabagiques des deux groupes sont comparables. Les auteurs précisent que dans les quelques études où cette information existait, le tabagisme semble être un facteur de confusion négligeable dans les tendances observées. De même l'existence de co-cancérogènes dans certaines cohortes peut constituer d'autres facteurs de confusion. C'est le cas notamment de la présence de radon dans certaines mines. Mais les tendances observées entre la survenue de cancers et les niveaux d'exposition étaient comparables dans les secteurs miniers et dans les secteurs non miniers. Cette étude n'apporte pas d'éléments de réponse sur le débat actuel de silicose préalable indispensable ou non à la survenue de cancers pulmonaires, car la notion de morbidité par silicose n'était pas renseignée dans la majorité des cohortes de cette étude.

Epidemiology, july 2001, vol. 12, n° 4, p. 405-412.

EN CONCLUSION

Les auteurs concluent que ces résultats viennent conforter la décision prise par le CIRC en 1997 et que les valeurs limites d'exposition actuelles admises dans la plupart des pays sont peut-être encore trop élevées. Cette étude est la première approche concernant le risque de cancer pulmonaire en fonction de l'évaluation quantitative des expositions à la silice cristalline à partir de données issues de plusieurs études.

Crystalline silica exposure and lung cancer mortality in diatomaceous earth industry workers : a quantitative risk assessment

(Exposition à la silice cristalline et mortalité par cancer pulmonaire : analyse quantitative de l'évaluation du risque) (Etats-Unis)

Rice F.I., Park R., Stayner L., Smith S., Gilbert S., Checkoway H.

Le caractère cancérogène de la silice cristalline (SC) a été

débatu dans la littérature scientifique au cours des dernières décennies. En 1996 la SC a été classée comme cancérigène pour l'homme par le Centre International de Recherche sur le Cancer. Cependant, peu d'enquêtes épidémiologiques permettaient d'analyser la relation dose-effet entre l'exposition à la SC et cancer broncho-pulmonaire (CBP).

L'objectif de la présente étude était de quantifier le risque de décès par CBP lié à l'exposition professionnelle à la SC et d'étudier la relation dose-effet.

Les données utilisées étaient celles d'une étude de mortalité dans une cohorte de 2342 hommes, exposés à la SC (essentiellement sous forme de cristobalite), dans l'industrie d'extraction et de transformation de terre diatomée, et suivis de 1942 à 1994. Les expositions cumulées individuelles à la SC, ont été évaluées dans une étude antérieure à partir de résultats de 6000 prélèvements d'atmosphère réalisés entre 1948 et 1988. L'exposition cumulée moyenne à la SC et à la poussière respirable étaient respectivement de 2,16 mg/m³.années et 7,31 mg/m³.années. Certains membres de la cohorte ont été exposés également à l'amiante et ces expositions ont été évaluées à partir de données météorologiques. Soixante dix sept cas de CBP ont été observés.

Le risque relatif de CBP lié à l'exposition à la SC a été calculé en utilisant plusieurs modèles de la régression de Poisson ainsi que le modèle de Cox et en comparant à l'intérieur de la cohorte de sujets exposés aux non exposés. Les paramètres pris en compte dans l'analyse étaient l'exposition cumulée à la silice, le délai depuis le début du suivi, les années civiles pendant lesquelles avait lieu l'exposition, l'âge et l'appartenance à l'ethnie hispanique. L'exposition cumulée à la silice a été considérée avec un décalage de 10 ans par rapport à l'observation de fin du suivi. L'excès de risque de CBP lié à l'exposition à la SC a été calculé également par rapport aux taux de mortalité de CBP aux USA pour la période 1940-94. L'excès de risque de CBP au cours d'une vie comportant une exposition professionnelle à la SC entre l'âge de 20 et 65 ans, a été calculé en fonction de l'exposition cumulée. L'exposition à la SC s'est révélée dans presque tous les modèles comme un facteur de risque significatif pour le CBP et une relation dose-effet linéaire et positive a été mise en évidence. Le risque relatif, pour un niveau d'exposition cumulée égal à celui de la moyenne des travailleurs décédés de CBP, variait de 1,6 à 2 selon les modèles. Il a été calculé, que l'excès de risque de CBP au cours d'une vie professionnelle, en supposant une exposition moyenne à la SC de 0,05 mg/m³ (limite réglementaire aux USA), pendant 45 ans, était de 19/1000. Ce résultat suggère que la valeur limite réglementaire d'exposition à la SC n'offre pas de protection suffisante aux travailleurs.

Dans cette étude il y avait deux facteurs de confusion potentiels : le tabagisme et l'amiante. Les données sur le tabagisme, incomplètes, n'ont pas pu être incluses dans l'analyse. Quant à l'amiante, il a été montré que la prise en compte de cette exposition ne modifiait pas les résultats.

Occup Environ Med 2001 ; 58, p. 38-45

EN CONCLUSION

La relation dose-effet entre l'exposition à la SC, sous forme de cristobalite, et le CBP a été quantifiée à partir de données de bonne qualité offrant la possibilité de contrôler les facteurs de confusion dans l'environnement industriel. La relation établie met en question la valeur limite réglementaire de l'exposition à SC actuellement admise.

Cohort mortality study of north american industrial sand workers. I. mortality from lung cancer, silicosis and other causes.

(Etudes de mortalité sur une cohorte de travailleurs employés dans l'industrie du sable en Amérique du nord. I : mortalité par cancer pulmonaire, silicose ou autres causes) (Etats-Unis)

McDonald A.D., McDonald J.C., Rando R.J., Hughes J.M. and Weil H.

Le rapport du CIRC 1997 ayant montré la disparité des risques dans les industries de la silice cristalline, les auteurs se proposent de préciser les faits pour neuf entreprises de sable industriel des USA et du Canada. Ils ont retenu 2644 dossiers concernant des travailleurs masculins, principalement de race blanche, ayant une durée moyenne d'exposition de 19 ans, dont 1039 soit 38,9 % étaient décédés (soit une SMR toutes causes confondues de 109). Parmi les personnes décédées 96 cas de cancer respiratoire, 35 cas de silicose et 2 cas de silico-tuberculose ont été dénombrés.

Résultats : La SMR était de 161 pour les affections respiratoires non malignes dont 269 pour la silicose et la bronchite chronique obstructive, alors que les débuts d'exposition correspondaient souvent à une époque où les empoussiérages étaient particulièrement élevés. Pour le cancer bronchique la SMR était de 139. Pour la tuberculose la SMR était très importante (SMR = 305). Les décès par affections rénales non malignes (néphroses et néphrites) atteignaient une SMR égale à 212.

Les résultats ont été examinés en fonction du temps de latence et des durées d'exposition. Seule les décès par tuberculose voient leur incidence diminuer avec le temps. Pour le cancer, le risque croit avec le délai de latence mais non avec la durée d'exposition. Ce dernier point a fait l'objet d'une étude approfondie ; quelle que soit la méthode statistique employée (tenant compte ou non du délai minimal d'apparition du cancer), il n'a pas été possible d'établir une relation entre le taux de cancer et la durée d'exposition. D'autre part toujours pour le cancer, des différences très significatives ont été constatées suivant les entreprises et leur localisation géographique.

La SMR était de 212 pour les quatre usines de l'Illinois et du New Jersey, contre une SMR de 101 dans les autres sites. Les auteurs n'avancent aucune explication sur cette disparité, alors que les décès par silicose sont justement plus fréquents dans ces derniers établissements. Il est noté que l'enquête souffre du manque d'information sur les habitudes tabagiques, mode de vie ou expositions subies dans des emplois annexes éventuels.

Ann.occup.Hyg., 2001, Vol 45, n° 3, p.193-199.

EN CONCLUSION

Cette enquête menée sur une cohorte de travailleurs employés dans l'industrie du sable a montré qu'il existait bien une SMR faiblement, mais significativement accrue de cancer bronchique. Cependant devant la disparité des résultats selon les sites, l'enquête ne suffit pas à assurer le lien entre le cancer bronchique et la silice cristalline. Faute d'informations complémentaires en particulier sur les habitudes tabagiques, la nécessité de mener une étude supplémentaire s'impose. Sans apporter de faits majeurs quant au cancer bronchique sinon des différences de distribution suivant les entreprises, cette enquête met en revanche à nouveau clairement en évidence un excès de mortalité par affections rénales chez ces sujets.

Cohort Mortality Study of North American Industrial Sand Workers.II.Case Referent Analysis of Lung Cancer and Silicosis Deaths.

(Etudes de mortalité sur une cohorte de travailleurs employés dans l'industrie du sable en Amérique du nord. II : analyse des cas de décès par cancer pulmonaire ou par silicose)
(Etats-Unis)

Hugues J.M., Weill H., Rando R.J., Shi R., McDonald A.D. and McDonald J.C.

Cet article qui représente le deuxième volet de l'enquête précédente, a pour but de préciser par une étude cas-témoins, les relations entre mortalité par silicose et cancer et les niveaux quantifiés d'exposition à la silice cristalline, à partir de 123 cas figurant dans la première partie de l'étude soit : 91 décès par cancer bronchique et 32 par silicose ou silico-tuberculose. Les antécédents tabagiques ont été soigneusement recherchés. Enfin a été inclus dans l'analyse statistique, un décalage temporel (lag =15 ans), pour tenir compte du délai nécessaire pour que s'exprime l'effet des expositions.

Pour la silicose, il existe une excellente corrélation entre Odds ratio et la concentration moyenne de SiO₂ d'une part et les différents niveaux d'exposition cumulés d'autre part. En revanche il n'a pas été possible de mettre en évidence un effet de la durée d'exposition.

Pour le cancer bronchique, la corrélation est également établie avec les différents niveaux d'exposition mais curieusement meilleure pour la relation ne prenant pas en compte le décalage temporel.

A noter une constatation singulière: les habitudes tabagiques ne semblent pas avoir d'effet additif sur le risque cancer. Là encore la durée d'exposition n'avait pas de rôle significatif. Au détour d'une phrase, il est noté que les concentrations d'exposition moyennes étaient plus faibles pour les cancers 133 mg/m³ contre 200 mg/m³ pour la silicose (mais ces données peuvent concerner des périodes différentes d'exposition ?).

Après avoir rappelé les résultats peu cohérents des enquêtes retenues par le CIRC, sur le risque cancer, et comparé leurs propres résultats avec ceux d'enquêtes similaires dans d'autres industries, les auteurs s'intéressent au problème du rôle éventuel de la silicose comme " médiateur " du cancer bronchique. Leur étude ne leur permet pas de conclure, car les données disponibles chez leurs sujets ne comportaient pas le statut radiologique. Les auteurs soulignent que cette question va devenir essentielle au fur et à mesure que les silicoses proprement dites vont tendre à disparaître sous l'effet des préventions.

Ann.occup.Hyg., 2001, Vol 45, n° 3, p.201-207.

EN CONCLUSION

On ne peut que regretter qu'un travail aussi rigoureux n'ait pas disposé du dossier radiologique des sujets. Cette étude met par ailleurs en avant une information originale : il n'est pas apparu pour le risque cancer, d'interaction entre tabagisme et silice cristalline, à la différence de ce qui est reconnu pour l'amiante.

Cytotoxic and transforming effects of silica particles with different surface properties in Syrian hamster embryo (SHE) cells.

(Effets cytotoxiques et transformants de particules de silice possédant différentes propriétés de surface sur des cellules embryonnaires de hamster Syrien (SHE) (France-Italie)

Elias Z., Poirot O., Daniere M.C., Terzetti F., Marande A.M., Dzwigaj S., Pezerat H., Fenoglio I. and Fubini B.

En 1997, le CIRC (Centre International de Recherche sur le Cancer) a classé certaines silices polymorphes (quartz, cristobalite) dans le groupe 1 (carcinogènes pour l'homme) et les silices amorphes dans le groupe 3 (carcinogénicité non démontrée) tout en soulignant d'une part, l'importance potentielle de facteurs externes capables de modifier l'activité biologique des particules et d'autre part, le nombre limité d'études consacrées aux silices amorphes.

Le manque de données expérimentales disponibles concernant la cytotoxicité de la silice et la grande variété des particules ont conduit les auteurs à comparer l'activité de différents échantillons de silice, amorphe ou cristalline, naturelle ou d'origine industrielle, afin

de déterminer s'il existe un lien entre les propriétés physicochimiques et la bioréactivité des particules.

Les effets cytotoxiques et transformants de 13 échantillons de silice sur les cellules embryonnaires de hamster Syrien (SHE) ont été comparés selon le test recommandé par l'ECVAM (European Centre for Validation of Alternative Methods). La cytotoxicité a été évaluée par la mesure de l'efficacité de clonage et la transformation selon une analyse morphologique des colonies (empilement et orientation des cellules ; augmentations du rapport nucléo-cytoplasmique et de la basophilie des cellules). La caractérisation physicochimique des échantillons a été réalisée par la détermination de différents paramètres évalués quantitativement ou semi-quantitativement : taille, morphologie, structure cristalline, hydrophilie, présence d'impuretés, espèces radicalaires et fer de surface.

La plupart des silices étudiées présentent des effets «dose-dépendants» à la fois cytotoxiques et transformants sur les cellules SHE. Ces échantillons doivent donc être considérés comme des carcinogènes potentiels. Toutefois, l'activité diffère d'un échantillon à l'autre et ne semble pas dépendante de la structure cristalline ; d'autres paramètres liés aux fonctions de surface des particules modulent la réponse biologique. En effet, certains traitements des particules tels que le chauffage, qui convertit le quartz en cristobalite et condense les silanols en siloxanes stables non réactifs, ou le broyage en atmosphère humide, qui inhibe la formation des radicaux réactifs, réduisent leur pouvoir transformant.

Toxicology in vitro, 2000, vol. 14, n° 4, p. 409-422.

EN CONCLUSION

Le test de transformation des cellules embryonnaires de hamster Syrien a permis de mettre en évidence *in vitro* une cytotoxicité et un pouvoir transformant dose-dépendants d'un grand nombre d'échantillons de silice : plus que de leur structure cristalline, ce sont de leurs propriétés physicochimiques dont semblent dépendre ces effets. Il convient maintenant de pouvoir réaliser des études de corrélation afin de sélectionner des échantillons permettant de vérifier ces résultats *in vivo*.

Sélection d'articles récents

Choudat D.

Le principe de précaution et l'évaluation des risques en milieu professionnel.

Sécurité et médecine du travail, 2001 : 130, 16-19

Carton B., Kauffer E., Jeandel B.

Prévention du risque silicotique. Informations fournies par la base de données COLCHIC.

Hygiène et sécurité du travail, 2002, Suppl. n°186, 1^{er} trimestre, ND 1776-139-90.

Colloques et congrès

- 5^{ème} Conférence scientifique internationale d'hygiène du travail (IOHA) et de l'association norvégienne d'hygiène du travail. 10-14 juin 2002, Bergen (Norvège).
- INRS Actualités en Prévention. 1-2 juillet 2002, Nancy (France).
- EPICOH. Symposium sur l'asthme professionnel (11-12 sept.) et la santé des femmes (13 sept.). 11-13 septembre 2002 Barcelone (Espagne).

Informations

Résumé de la classification du CIRC concernant la silice, quelques silicates et poussières de charbon (Vol. 68, 1997).

Substance	Critère de cancérogénicité		Classification du caractère cancérigène
	Homme	Animal	
Silice amorphe : Terre à diatomée non calcinée Silice amorphe synthétique	I	I I	3
Poussières de charbon	I	I	3
Silice cristalline (inhalee sous forme de quartz ou cristobalite en milieu professionnel) : Quartz et cristobalite Tridymite	S	S L	1
Wollastonite	I	I	3
Zéolites autres que l'érionite : Clinoptilolite Phillipsite Mordenite Zéolite japonaise non fibreuse Zéolites synthétiques	I	I I I I I	3 3 3 3 3

I : preuve insuffisante - L : preuve limitée - S : preuve suffisante

1 : la substance est cancérogène pour l'homme

3 : la substance ne peut être classée pour sa cancérogénicité pour l'homme

Comité de suivi

C. Amoudru
J. Aubijoux, D. Decherf, R. Lemée, M. Marquet (CANSSM)
P. Bonneville, H. Reyna (MinEF)
D. Choudat (Mal. prof. Hop.Cochin Paris)
M. Cocude
M.C. Jaurand (INSERM 9909)
G. Lacroix, C. Gillet (INERIS)
C. Lherm, Mme Rieubernet, O. Siruguet (Min. du Travail),
B. Mahieu (CdF)
D. Oberson-Geneste (Toxibio consultant)
F. Roos, D. Lafon (INRS)
R. Simand (HBCM)
P. Wang

Ont collaboré à ce numéro :

C. AMOUDRU, C. LECOMTE (INSERM), E. ORLOWSKI (Méd. Travail Paris), F. ROOS (INRS).

Poussières Minérales et Santé

Publication de l'INERIS sur financement du ministère de l'Economie, des Finances et de l'Industrie et de Charbonnages de France. La présente publication constitue une sélection et une présentation des articles et des travaux scientifiques publiés en la matière. Elle n'exprime pas nécessairement l'opinion des chercheurs ayant participé à la sélection. Le lecteur est invité à se reporter au texte intégral des articles présentés.

Directeur de Publication

Georges LABROYE

Directeur de la Rédaction

Ghislaine LACROIX

Rédacteur en chef

Dominique OBERSON-GENESTE

Coordination et contact

Chantal GILLET

E-mail : Chantal.Gillet@ineris.fr

Réalisation et diffusion : **INERIS éditions**

B.P. 2 - 60550 Verneuil-en-Halatte

Tél. : 03 44 55 65 01 - Fax : 03 44 55 66 55

Document consultable sur <http://www.ineris.fr>

Date de parution : 2000 - Dépôt légal en cours - ISSN en cours