

SILICOSE

Pr TOURAB Djamel

Plan :

1. Généralités : Définition ; fréquence
 2. Poussières pathogènes : Taille, nature chimique, nombre de particules
 3. Sources d'exposition
 4. Symptomatologie clinique
 5. Signes radiologiques : Classification internationale des images radiologiques de pneumoconioses ; Aspects radiologiques caractéristiques de la silicose ; TDM thoracique
 6. Epreuves fonctionnelles respiratoires
 7. Formes cliniques
 8. Complications
 9. Prévention
 10. Réparation
- Bibliographie

1. GENERALITES

Définition :

La silicose est une pneumoconiose provoquée par l'inhalation prolongée de particules de silice libre ou bioxyde de silicium (SiO_2) sous forme cristalline.

Fréquence :

Elle est incontestablement la plus fréquente des pneumoconioses.

En Algérie, l'importance de cette pathologie a été soulignée dans les années quatre-vingt par divers travaux [6,8,11] . Le secteur minier est le plus grand pourvoyeur de cas.

L'incidence de cette affection professionnelle, en particulier sa forme grave, a fortement régressé [4, 2] suite à l'introduction de mesures de prévention technique et l'amélioration de la surveillance médicale.

2. POUSSIÈRES PATHOGENES

Ce sont les particules de silice libre ou bioxyde de silicium.

Trois facteurs déterminent leur nocivité :

a) La taille :

Seules les particules de diamètre inférieur à 5 microns peuvent pénétrer jusqu'aux alvéoles pulmonaires ; elles sont appelées **poussières respirables** .

b) La nature chimique :

La silice peut exister sous deux formes , une forme cristalline et une forme amorphe . Seule la forme cristalline est pathogène ; elle est retrouvée sous quatre aspects :

- le quartz , cristal hexagonal, le plus fréquent ;
- la cristobalite, cristal cubique, très actif ;
- la tridymite, cristal hexagonal, très actif ;
- la coésite, cristal hexagonal.

Il est important de signaler que sous l'effet des hautes températures, la silice amorphe peut se transformer en silice cristallisée. Ce phénomène explique le danger de nombreuses opérations industrielles.

c) Le nombre de particules

La rapidité de déclenchement et d'évolution de la maladie dépend également du nombre de particules et de la quantité de silice libre inhalée. Un empoussièrage contenant des quantités supérieures à la TLV augmente le risque de survenue de la maladie (cf. partie prévention).

3. SOURCES D'EXPOSITION

De nombreux travaux exposent au risque de silicose.

Mines et travaux souterrains

La croûte terrestre est en majeure partie formée de silicium (le silicium est au monde minéral ce que le carbone est au monde vivant) ; il n'est donc pas étonnant que les travaux miniers soient les plus grands pourvoyeurs de cas de silicose. Le risque est fonction de la nature chimique du sol : les travaux sur une roche constituée de quartz pur par exemple favorisent l'apparition de cas de silicose aiguë. Des expositions à des teneurs en silice de l'ordre de 10 à 30% engendrent des formes chroniques.

Les travaux publics (percement de tunnel et construction de barrage) se caractérisent par des expositions similaires.

Travaux des carrières

Le risque est important lors du broyage et du concassage [6].

Travaux de fonderies

Le décochage, l'ébarbage, le meulage et le sablage sont des opérations potentiellement dangereuses qui peuvent entraîner une silicose après une exposition de quelques années. La confection de moules s'effectue en général à l'aide de sable aggloméré, humidifié et plastifié par l'huile de lin ou d'argile. Le métal en fusion calcine le moule et libère des quantités de silice libre sous forme cristallisée. Le décochage consiste à extraire de son moule de sable la pièce coulée. Les pièces sont débarrassées des bavures métalliques (ébarbage) et du sable adhérent aux parois soit au jet de sable (dessablage) ou de jet grenaille métallique (dessablage), soit au burin (burinage).

Sablage ou sandblasting

Le sandblasting est sans doute le plus meurtrier. Les produits abrasifs utilisés dans ces opérations renferment de grandes quantités de quartz pur. Il consiste à propulser un jet

de sable sous pression (60 à 120 psi) en vue d'effectuer le polissage des pièces métalliques , ce qui entraîne la formation de nuages de poussières hautement silicogènes. On a décrit des cas de silicose mortelles après 4 années d'exposition seulement.

Il est à signaler que ce procédé encore utilisé en Algérie , a été interdit en Grande-Bretagne depuis 1949.

Entretien, réparation et démolition des hauts fourneaux

Le revêtement intérieur des hauts fourneaux est fait en briques réfractaires, très riches en silice, seul matériau dont la structure est capable de résister aux hautes températures (3000°C).

Les maçon-fumistes appelés à entretenir, construire et démolir les hauts fourneaux sont donc exposés à des poussières hautement silicogènes. Ces agents sont aussi exposés lors des travaux sur les cornues, les convertisseurs et tous les autres fours.

Fabriques de porcelaine, de faïence, de céramique, de grés sanitaire

Les pâtes utilisées contiennent des silicates d'alumine (argile, kaolin) mais aussi une forte proportion de silice libre. De plus, les hautes températures employées pour la cuisson libèrent de la silice libre.

Verreries, cristalleries et gobeletteries

Le verre est fabriqué à partir de sable de silice (sable blanc). Le risque est lié à certaines opérations tel que le sablage et matage du verre, le broyage du vieux verre, les travaux de taille des cristaux et des verres à l'aide de meules , le bisautage de glaces et verres de vitrage.

Broyage du sable : production de sable de divers diamètre (broyage, tamisage, ensachage).

Fabrication de produits d'entretien : poudres abrasives pouvant contenir des quantités importantes de silice.

Meulage à la meule en grès : la libération de silice libre par la meule en grès est à l'origine du risque.

Taillage et polissage des pierres riches en silice

Qu'elles soient effectuées à sec sur du feldspath, du granit , du marbre ou des surfaces de béton , ces opérations dégagent de la chaleur et libèrent de la silice libre. On se rappellera un évènement qui a été largement médiatisé ces dernières années en Algérie : les nombreux cas de silicose aiguë chez les tailleurs de pierre, mortels pour la plupart...

4. SYMPTOMATOLOGIE CLINIQUE

Le tableau clinique est en général pauvre. La symptomatologie clinique apparaît tardivement après plusieurs années d'exposition bien que dans des cas d'empoussiérage massif, des silicoses graves puissent se développer après quelques mois d'exposition.

La **dyspnée** est le maître symptôme ; tardive, survenant bien après l'apparition des signes radiologiques, c'est d'abord une dyspnée d'effort qui va en s'aggravant pour devenir permanente.

La **toux et l'expectoration** muqueuse ou mucopurulente font habituellement partie du tableau clinique.

Les **douleurs thoraciques** constituent une plainte fréquente.

L'**hémoptysie** est rare, sa présence doit orienter vers une complication (tuberculose , aspergillose) .

L'état général est habituellement conservé contrastant avec l'importance des manifestations radiologiques ; cette dissociation radio-clinique attire en général l'attention . Tardivement , on pourra observer une altération de l'état général avec amaigrissement et asthénie .

5. SIGNES RADIOLOGIQUES

Le diagnostic repose avant tout sur les manifestations radiologiques. C'est dire tout le soin qui devra être apporté à la réalisation des examens radiologiques : bonne technique permettant des clichés de qualité irréprochable et constance de cette technique permettant l'étude comparée des clichés successifs.

5.1. Classification internationale des images radiologiques des pneumoconioses

Les aspects radiologiques polymorphes et complexes ont entraîné des essais de schématisation. La classification utilisée est celle du Bureau International du Travail (BIT), élaborée initialement en 1950, révisée en 1958, 1968, 1971, 1980 puis pour la dernière fois en 2000.

Cette classification introduit une codification des anomalies radiographiques des pneumoconioses permettant ainsi une meilleure comparaison des statistiques au plan international et facilitant l'interprétation des publications sur la question.

En résumé, elle distingue :

A. Qualité technique de la radiographie

1. Bon ;
2. Acceptable, ne présentant aucun défaut technique pouvant compromettre la classification du cliché ;
3. Médiocre, avec certaines imperfections techniques, mais pouvant être néanmoins classifié ;
4. Inacceptable.

B. Anomalies parenchymateuses

Petites opacités

a) Densité (abondance des opacités)

Quatre catégories (0, 1, 2, 3) représentent une densité croissante de petites opacités :
- Catégorie 0 : absence de petites opacités ou moins abondantes que la limite inférieure de la catégorie 1 ;

- Catégorie 1 : petites opacités mais en nombre relativement faible (le plus souvent dans la région supérieure et médiane des deux poumons) ;
- Catégorie 2 : nombreuses petites opacités dans les deux poumons ;
- Catégorie 3 : très nombreuses petites opacités dans les deux poumons (trame pulmonaire effacée).

La subdivision des quatre catégories principales aboutit **à une échelle de densité à 12 degrés** définis par les clichés types correspondants :

0/-, 0/0, 0/1
 1/0, 1/1, 1/2
 2/1, 2/2, 2/3
 3/2, 3/3, 3/+

Si au cours de la lecture, on a considéré la catégorie principale immédiatement voisine comme une alternative sérieuse, il convient de la noter. Ainsi, pour un cliché de catégorie 2 mais pour laquelle la catégorie 1 a été fermement envisagée, la sous catégorie sera 2/1. En revanche, une image qui est sans aucun doute de densité 2, sera classée 2/2.

b) Etendue

Les zones dans lesquelles les opacités sont observées sont notées. Les poumons sont subdivisés en six zones radiologiques : supérieure, médiane et inférieure, droite et gauche.

c) Forme et taille

On distinguera les opacités arrondies, les opacités irrégulières et les opacités mixtes. En fonction du diamètre des opacités arrondies, on individualise trois stades (p, q et r). Pour les opacités irrégulières, la largeur définit les stades s, t et u.

Petites opacités arrondies :

- p : diamètre n'excédant pas environ 1.5 mm
- q : diamètre compris approximativement entre 1,5 et 3 mm
- r : diamètre compris approximativement entre 3 et 10 mm

Petites opacités irrégulières :

- s : largeur n'excédant pas environ 1,5 mm
- t : largeur comprise approximativement entre 1,5 et 3 mm
- u : largeur comprise approximativement entre 3 et 10 mm

Opacités mixtes

Pour enregistrer les aspects morphologiques, deux lettres peuvent être utilisées. Si le lecteur considère que toutes ou presque toutes les opacités constatées sont d'un seul type, il mentionnera deux fois le symbole correspondant, séparé par un trait oblique, exemple q/q.

La co-existence d'opacités arrondies et d'opacités irrégulières est signalée par les deux symboles correspondants, le premier noté étant celui des anomalies dominantes, exemple q/t.

Grandes opacités

Elles se répartissent en 3 catégories : A, B, C

- **Catégorie A** : une opacité dont le plus grand diamètre est compris entre 10 et 50 mm ou plusieurs opacités ayant chacune un diamètre plus grand que 10 mm, la somme de ceux-ci ne dépassant pas 50 mm .
- **Catégorie B** : une ou plusieurs opacités plus grandes ou plus nombreuses que celles de la catégorie A et dont la surface totale ne dépasse pas l'équivalent du tiers supérieur du champ pulmonaire droit (RU).
- **Catégorie C** : une ou plusieurs grandes opacités dont la surface totale additionnée excède l'équivalent de la zone supérieure droit (RU).

5.2. Aspects radiologiques caractéristiques de la silicose

Caractères généraux : bilatéralité constante, symétrie habituelle, prédominance hilare, atteinte initiale des apex et des bases, opacités nodulaires indélébiles de nombre croissant avec tendance à la confluence.

Aspect radiologique de début : les premiers signes radiologiques sont de fins micronodules peu nombreux correspondant au stade q1 (les aspects de type p1 passent inaperçus en général). Il est difficile d'affirmer le diagnostic à ce stade car cet aspect est retrouvé dans de nombreuses autres origines.

Evolution des images radiologiques : Ces micronodules deviendront de plus en plus nombreux, occupant la moitié puis les deux tiers du poumon (q2) puis la totalité des deux champs pulmonaires (q3). La soustraction au risque à un stade précoce a beaucoup de chance d'arrêter l'évolution. Sinon, il est démontré qu'à partir du stade q2, l'affection poursuivra lentement son évolution [8, 10], le passage d'un stade à un autre s'effectuant en une dizaine d'années en moyenne. C'est donc tardivement que seront réalisés les aspects nodulaires et les grandes opacités. Toutefois, les formes pseudo-tumorales ne représentent pas un stade évolutif obligatoire des silicoses.

5.3. Tomodensitométrie thoracique

Plus sensible que la radiographie pulmonaire, la TDM permet une étude plus précise du parenchyme pulmonaire et des parois du thorax. Elle peut détecter précocement les micronodules en particulier sous-pleuraux et mettre en évidence des anomalies telles que bulles et excavations des pseudotumeurs.

6. EPREUVES FONCTIONNELLES RESPIRATOIRES

Spirographie [3,1,10] :

Tous les profils spirométriques peuvent être observés :

- Trouble obstructif : amputation du volume expiratoire maximum par seconde (VEMS) ;
- Trouble restrictif par réduction de la capacité vitale, conséquence directe de la perte de l'élasticité du poumon ;
- Trouble mixte par diminution de la capacité vitale et du VEMS (tableau le plus fréquent).

Gazométrie :

La silicose entraîne une hypoxémie modérée et une hypercapnie tardive.

7. FORMES CLINIQUES**7.1. D'après l'évolution :**

- Silicozes discrètes, latentes, découvertes fortuitement chez des sujets jadis exposés au risque ;
- Formes suraiguës mortelles en quelque mois causées par un empoussiérage massif particulièrement riche en silice.

7.2. D'après l'aspect radiologique :

- Formes nodulaires unilatérales : elles sont exceptionnelles et s'expliquent par des anomalies vasculaires ;
- Formes nodulaires calcifiées, rares, expliquées par l'inhalation concomitante de sels calciques et de silice.

7.3. D'après les affections concomitantes :

- Syndrome de Caplan-Colinet : réalisant l'association d'une polyarthrite rhumatoïde et d'une silicose.
- Association à la sclérodermie : la silicose ouvre la scène, la sclérodermie apparaît ensuite, discrète.
- Association silicose- sarcoïdose .

8. COMPLICATIONS

Silico- tuberculose : elle désigne l'association d'une silicose à une tuberculose. La silicose favorise le développement de la tuberculose et en rend le traitement plus difficile. Par ailleurs le rôle de la tuberculose dans le développement de masses pseudo-tumorales est démontré.

Le diagnostic est suspecté devant des condensations sous-claviculaires prédominant à gauche mais il ne sera confirmé qu'avec la mise en évidence de bacilles de Koch dans les crachats ou le produit de tubage.

Infections bronchopulmonaires .

Pneumothorax : complication des formes pseudo-tumorales , par rupture d'une bulle d'emphysème sous pleurale .

Emphysème : complication fréquente de la silicose , il peut s'agir d'emphysème périfocal bulleux, localisé ou généralisé .

Cœur pulmonaire chronique : aboutissement habituel des silicozes étendues.

Nécrose aseptique des masses pseudotumorales : à l'origine d'images cavitaires qui doivent être différenciées des cavernes tuberculeuses d'où l'intérêt de l'examen bactériologique répété. Une greffe aspergillaire est possible.

Cancer broncho-pulmonaire .

9. PREVENTION

9.1. Prévention technique

Elle a pour but de supprimer ou tout au moins de diminuer l'inhalation de poussières renfermant de la silice.

Mesures générales :

- Substitution des produits nocifs par des substances peu ou pas nocives ; ces substitutions se heurtent parfois au coût prohibitif des produits de remplacement.
- Diminution de l'émission par une aspiration des poussières aussi proche que possible du point d'émission.
- Humidification empêchant la formation de poussières.
- Utilisation de procédés permettant l'agglutination des particules de manière à accroître leur diamètre.
- Travail en vase clos.

Protection individuelle :

Utilisation de masques filtrants, de masques à adduction d'air.

Contrôles atmosphériques

Des contrôles atmosphériques peuvent être effectués afin de mesurer les concentrations de poussières respirables et de vérifier ainsi l'efficacité des moyens de prévention.

Les TLV de la silice cristalline proposées par l'ACGIH en 1996 sont les suivantes : 0,1 mg/m³ pour le quartz , 0,05 mg/m³ pour la cristobalite et la tridymite [9] .

9.2. Prévention médicale

Les sujets exposés aux poussières de silice font l'objet d'une surveillance médicale spéciale :

- Examen d'embauche : aucun travailleur ne peut être affecté aux travaux exposant à l'inhalation de poussières libres s'il n'a pas été reconnu médicalement apte à les accomplir. Cet examen comprend un examen clinique complet , une radiographie thoracique et des épreuves fonctionnelles respiratoires.

- Examens périodiques : ils permettront de soustraire à temps les travailleurs du risque . Rappelons qu'une fois le stade q2 atteint, la maladie poursuivra inexorablement son évolution vers l'aggravation des lésions même après arrêt de l'exposition. Le dépistage devra donc rechercher les premières manifestations radiologiques de la maladie.

La périodicité de ces examens radiologiques doit être annuelle lorsque le risque est très élevé. Ailleurs , une périodicité de 2 à 3 années paraît raisonnable .

10.REPARATION

La silicose est réparée au titre du tableau n° 25 des maladies professionnelles.

Bibliographie

1. BOUOKAI E., BERRHELIN A. , MICHAELY JP, BERTRAND JP. Etude longitudinale de la fonction ventilatoire et des images radiologiques chez les mineurs de charbon. Revue d'épidémiologie et de santé publique 1995;43 : 43
2. CHOUDAT D, BROCHARD P. Maladies respiratoires professionnelles dues aux particules minérales. EMC Intoxications Pathologie du travail, 16519 A-10, 1989.
3. DENOLIN H, SADOUL P, MEMORI E. Explorations fonctionnelles Respiratoires : aspects fonctionnels de la silicose. Edition Flammarion, 1964 , p 1071-1073.
4. DEWITTE JD, COMAN M, MARQUET M, LODDE B. Pathologies dues à l'inhalation de poussières de silice. Encycl. Méd. Chir. Elsevier SAS, Paris, Toxicologie Pathologie professionnelle, 16-002-A-24, 2007.
5. DESOILLE H, SCHERRER J, TRUHAUT R. Affections professionnelles broncho-pulmonaires. Précis de médecine du travail , Masson 1980 , p663-674.
6. DJILLALI L. Les pneumoconioses de l'Ouest Algérien. Thèse DESM, Université d'Oran, 1981 .
7. DUBRE JY . Empoussierage en carrière et silicose du 2^{ème} type. Arch Mal Prof, 1994, 55 (3) : p 229.
8. LARBAOUI et coll. La silicose en Algérie. Travail collectif des sociétés Algériennes de Pneumo-physiologie et de médecine du travail. 1989.
9. LAUWERYS R. Toxicologie industrielle et intoxications professionnelles. Masson 2000, p620-633.
10. REBSTOCK B, ETTAN N, CAILLIER I, BERTRAND JP. Symptômes et fonction respiratoire des mineurs de charbon présentant des anomalies radiologiques pulmonaires. Revue d'Epidémiologie et de Santé Publique, 1994 ;42,6 : p533.
11. TOURAB D, NEZZAL AM, GUEROUI S. La silicose dans la région de Annaba. Actes des Journées Maghrébines de Médecine du Travail, Sousse 1992