

Pollution atmosphérique et qualité de l'air intérieur

Pr Behlouli Ahmed Lakhdar

Définition

La pollution est une dégradation de l'environnement par l'introduction dans l'air, l'eau ou le sol de matières (chimique, physique ou biologique) n'étant pas présentes naturellement dans le milieu.

Elle entraîne une perturbation de l'écosystème dont les conséquences peuvent aller jusqu'à la migration ou l'extinction de certaines espèces incapables de s'adapter au changement.

I- Qualité de l'air à l'intérieur des habitations

La qualité de l'air intérieur est un critère de base pour la santé et le confort écologique.

Son intérêt réside principalement dans le fait qu'on passe un temps de plus en plus long à l'intérieur des espaces clos.

Environ 2,4 milliards de personnes dans le monde font la cuisine à l'aide de fourneaux inefficaces utilisant du pétrole, de la biomasse et du charbon, ce qui engendre une pollution nocive à l'intérieur des habitations.

Cette pollution a été responsable d'environ 3,2 millions de décès par an, en 2020, dont plus de 237 000 décès d'enfants de moins de 5 ans.

Les femmes et les enfants supportent la plus forte charge pour la santé émanant de l'utilisation de combustibles et de technologies polluants dans les maisons.

La détérioration de la qualité de l'air intérieur des locaux a généralement deux origines :

- **l'occupation humaine** : à travers ses propres dégagements et à travers ceux directement liés à son activité normale ou à l'air extérieur utilisé pour la respiration,
- **les dégagements d'altérants par des produits spécifiques** : matériaux de construction, d'aménagement ou mobilier (peintures incluses), produits de nettoyage, produits de toilette, etc.

Principaux contaminants

- **Occupants fumeurs** : CO₂, odeurs, bactéries, CO, NO₂, composés organiques, particules,
- **Matériaux de construction** : radon, aldéhydes, fibres, composés organiques volatils, odeurs,
- **Circuits aérauliques** : poussières, microorganismes, odeurs,
- **Sol** : radon, composés organiques volatils, odeurs,
- **Meubles** : aldéhydes, composés organiques volatils, fibres, odeurs,

- **Machines de bureau** : composés organiques, particules, ozone, odeurs
- **Combustions** : NO_x, SO₂, CO₂, CO, composés organiques, particules, métaux, odeurs
- **Animaux** : microorganismes, allergènes, odeurs
- **Plantes** : spores, pollens, allergènes, odeurs
- **Divers** : ammoniac, composés organiques volatils, poussières, microorganismes, odeurs.

Effets sur la santé

Parmi ces **3,2** millions de décès dus à l'exposition à la pollution de l'air à l'intérieur des habitations :

- **32 %** sont dus à une cardiopathie ischémique.
- **23 %** sont dus à un accident vasculaire cérébral .
- **21 %** sont dus à une infection des voies respiratoires inférieures (**44 %** des décès par pneumonie parmi les enfants âgés de moins de 5 ans, **22 %** de l'ensemble des décès par pneumonie chez les adultes) ;

- **19 %** sont imputables à une BPCO (23 % de l'ensemble des décès dus à une BPCO parmi les adultes vivant dans les pays à revenu faible ou intermédiaire),
- **6 %** sont dus au cancer du poumon : environ 11 % des décès dus à un cancer du poumon chez l'adulte résultent de l'exposition à des carcinogènes présents dans l'air domestique pollué (pétrole, bois, charbon de bois.....),
- Autres : faible poids de naissance, tuberculose, cataracte, cancers du nasopharynx et du larynx.

II- Pollution atmosphérique

La pollution de l'air extérieur est un problème majeur de santé environnementale qui touche tout le monde dans les pays à revenu faible, intermédiaire et élevé,

La pollution atmosphérique est l'un des plus grands risques environnementaux pour la santé. Sa diminution peut réduire la charge de morbidité imputable aux maladies non transmissibles (AVC, cardiopathies, cancer du poumon et affections respiratoires chroniques ou aiguës,

- **Les effets combinés de la pollution de l'air ambiant et de la pollution de l'air intérieur sont associés à 6,7 millions de décès prématurés par an.**
- **En 2019, on estimait à 4,2 millions le nombre de décès prématurés provoqués par la pollution de l'air ambiant dans le monde.**
- **Quelque 89 % de ces décès prématurés sont survenus dans des pays à revenu faible ou intermédiaire, les Régions OMS de l'Asie du Sud-Est (Bangladesh, Népal, Thaïlande, SriLanka...) et du Pacifique occidental (Vietnam, Philippines, Mongolie...) étant les plus touchées.**

Sources de la pollution atmosphérique externe

- **Industrie** : émissions des cheminées industrielles ;
- **Énergies faucilles** : utilisées pour la cuisine, le chauffage et l'éclairage ;
- **Transports** : urbain, ferroviaire, aérien ;
- **Urbanisme** : consommation énergétique des bâtiments ; manque d'espaces vert ;
- **Déchets municipaux et agricoles** : collecte, incinération ;
- **Déchets des activités de soins.**

Polluants

A. Les polluants de nature physique :

chaleur, éléments radioactifs, bruit, pollution lumineuse,

B. Les polluants de nature chimique :

hydrocarbures liquide, détersifs et tensioactifs, plastifiants, phtalates, pesticides, métaux lourds, médicaments et cosmétiques,

C. Les polluants de nature biologique :

toxines algales, germes pathogènes, parasites.

- **Matières particulaires** : ils sont un indicateur indirect de la pollution de l'air. Les principaux composants en sont les sulfates, les nitrates, l'ammoniac, le chlorure de sodium, le carbone noir, la poussière minérale et l'eau.
- **Monoxyde de carbone** : c'est un gaz toxique incolore, inodore et insipide produit par la combustion incomplète de combustibles carbonés comme le bois, l'essence, le charbon de bois, le gaz naturel et le kérosène.

- **Ozone (O_3)** : L'ozone au niveau du sol est l'un des principaux constituants du smog photochimique (brume grisâtre épaisse). Il se forme lors de la réaction avec des gaz sous l'effet du rayonnement solaire.
- **Dioxyde d'azote (NO_2)** : c'est un gaz couramment libéré par les combustibles utilisés dans le secteur industriel et celui des transports.
- **Dioxyde de soufre (SO_2)** : c'est un gaz qui se produit par la combustion d'énergies fossiles (charbon et pétrole) et la fonte de minerais contenant du soufre.

SMOG photochimique



- **les Chlorofluorocarbones** : Les chlorofluorocarbones ou les CFC (Fréons) sont non toxiques, ininflammables et non-cancérogènes qui contiennent des atomes de fluor, de carbone et de chlore.

Les CFC sont largement répandus comme liquides réfrigérants dans la réfrigération et les climatiseurs, comme dissolvants dans les décapants, en particulier pour les cartes électroniques.

Les CFC sont les incriminés dans la destruction de la couche d'ozone.

Effet de serre et changement climatique

- L'effet de serre est un phénomène naturel, causé par les échanges d'énergie entre le soleil et la Terre.
- Le rayonnement infrarouge émis par le soleil est absorbé par l'atmosphère, et en particulier par les gaz à effet de serre (vapeur d'eau, CO₂, CH₄ et du protoxyde d'azote (N₂O, etc).

Effet de serre et changement climatique

- Cette réserve de chaleur, permet de maintenir des températures propices à la vie sur Terre.
- En émettant un excès de ces gaz, ce phénomène s'accroît, ce qui conduit au réchauffement climatique.

Effet de serre

Une certaine quantité du rayonnement infrarouge voyage à travers l'atmosphère. Une autre partie est absorbée et redirigée dans toutes les directions par les molécules des gaz à effet de serre. Cela entraîne un réchauffement de la surface de la Terre et de la basse atmosphère.

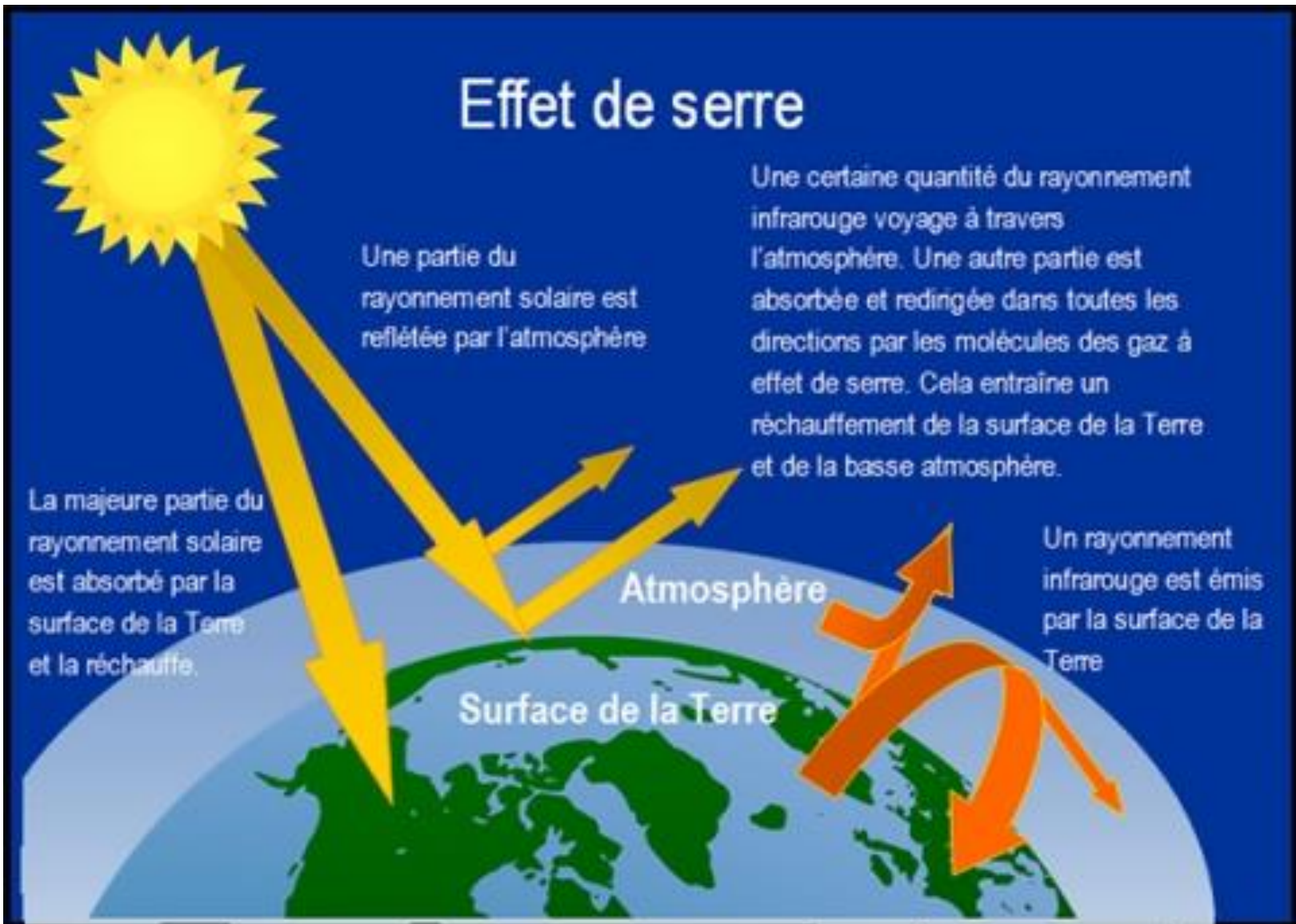
Une partie du rayonnement solaire est réfléctée par l'atmosphère

La majeure partie du rayonnement solaire est absorbée par la surface de la Terre et la réchauffe.

Un rayonnement infrarouge est émis par la surface de la Terre

Atmosphère

Surface de la Terre



III- Prévention

- **Mener des politiques qui protège l'environnement autant qu'une priorité vitale,**
- **Investir dans les transports plus propres,**
- **Elargir l'utilisation de combustibles et de technologies propres pour réduire la pollution de l'air à l'intérieur des habitations (énergie solaire, électricité, biogaz, gaz de pétrole liquéfié GPL, gaz naturel...).**

- **Réduire la consommation énergétique des logements,**
- **Assurer une aération adéquate des espaces intérieurs**
- **Contrôler les émanations des zones industrielles,**
- **Meilleure gestion des déchets municipaux,**
- **Favoriser les espaces verts et lutter contre la désertification.**

Université Ferhat ABBAS - Sétif 1
Faculté de médecine
Département de médecine
santé au travail et environnement
6^{ème} année médecine

Pathologies respiratoires professionnelles

Dr Haddad.H
Maitre assistante en MT

I. Introduction

- L'environnement aérien professionnel peut être responsable d'affections respiratoires variées.
- La pathologie respiratoire professionnelle occupe indiscutablement par sa fréquence et la diversité de ses aspects pathologiques une place importante parmi les maladies professionnelles.

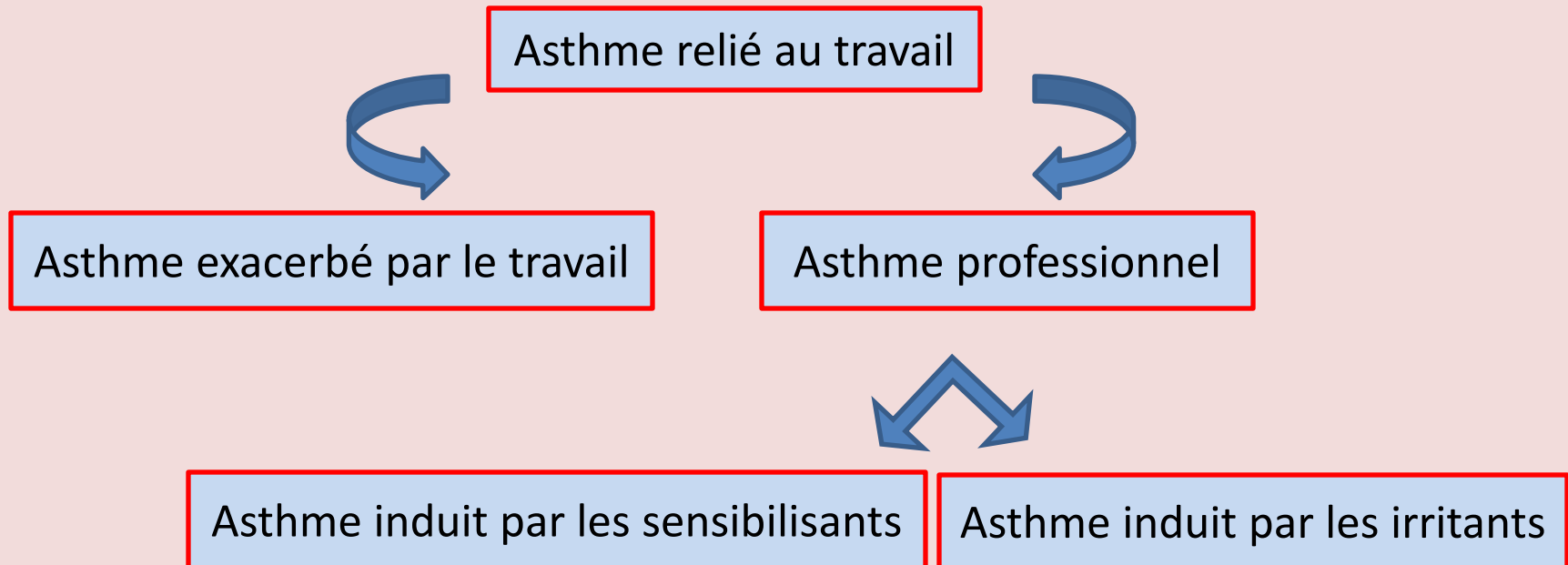
II. Les principales pathologies respiratoires professionnelles

- Les maladies immuno-allergique : l'asthme et les alvéolites allergiques extrinsèques.
- Les pneumoconioses : silicose, asbestose, sidérose, bérylliose, etc.
- Les cancers bronchiques, mésothélium pleural malin.
- Les broncho-pneumopathies chroniques obstructives : bronchite chronique, emphysème, etc.
- Les fièvres d'inhalation : fièvre des métaux, syndrome toxique des poussières organiques.
- Les pneumopathies infectieuses : tuberculose, brucelloses... etc.

III. Asthme professionnel

- L'asthme professionnel(AP) est la plus fréquente des maladies respiratoires professionnelles.
- L'AP est une maladie inflammatoire des voies aériennes, avec un syndrome obstructif variable, une hyperréactivité bronchique; il est induit ou aggravé par l'inhalation de substances présentes dans l'environnement professionnel (poussière, fumée, vapeur, gaz).

III. Asthme professionnel



III. Asthme professionnel

L'AP se divise en deux catégories l'asthme induit par des sensibilisants et celui induit par des irritants.

- **L'asthme professionnel avec période de latence:** est attribuable à une sensibilisation allergique à un agent présent dans le milieu de travail. Une période de latence précède alors le développement de la sensibilisation à l'agent et de l'asthme.
- **Le syndrome d'irritation bronchique:** est attribuable à l'exposition à de fortes concentrations de substances irritantes.

III. Asthme professionnel

III.1. Les principaux métiers en cause

- ❖ **Boulangers pâtisseries**
- ❖ **Métiers de la sante**
- ❖ **Coiffeurs**
- ❖ **Peintres**
- ❖ **Travailleurs du bois**
- ❖ **Personnels de nettoyage**

III. Asthme professionnel

III.1. Les principaux métiers en cause

Agents de haut poids moléculaire	Exemples de profession
Céréales et farines	Boulangier, pâtissier
Antigènes d'animaux	Agriculteur, vétérinaire, technicien de laboratoire
Latex	Professionnel de la santé
Enzymes	L'industrie des détergents, pharmacien, boulanger

III. Asthme professionnel

III.1. Les principaux métiers en cause

Agents de bas poids moléculaire	Exemples de profession
Isocyanates	Peintre, industrie de isolation, industrie plastique
Poussières de bois	Menuisier, ébéniste
Persulfate	Coiffeur
Formaldéhyde	Personnel paramédical, nombreuses industries(caoutchouc, textile, colorant...)

III. Asthme professionnel

III.2. Diagnostic positif

- L'interrogatoire (une enquête professionnelle rigoureuse)
- L'étude du poste de travail
- Bilan immunologique (tests cutanés et/ou recherche d'IgE spécifiques)
- Epreuve respiratoire fonctionnelle, débit expiratoire de point, mesure de la réactivité bronchique non spécifique, test de provocation bronchique spécifique.

IV. Alvéolite allergique extrinsèque

- Les pneumopathies d'hypersensibilités (PHS) anciennement appelées alvéolites allergiques extrinsèques (AAE), désignent un groupe de maladies pulmonaires rares qui se caractérisent par une inflammation des poumons consécutive à une réaction immunitaire vis-à-vis de l'inhalation de poussières organiques (d'origine végétale ou animale), probablement chez des personnes génétiquement prédisposées.

IV. Alvéolite allergique extrinsèque

- Poumon de fermier: inhalation d'actinomycètes lors de la manipulation de foin moisi
- Poumon des éleveurs d'oiseaux: chez les éleveurs ou les particuliers ; l'antigène est présent dans les déjections des oiseaux.
- Maladies des climatiseurs :actinomycètes thermophiles

V. Les pneumoconioses

- Les pneumoconioses sont définies par des altérations pulmonaires consécutives à l'inhalation de poussières inorganiques (minérales ou métalliques).
- Il existe 3 type de pneumoconiose:

V. Les pneumoconiose

Les pneumoconioses sclérogènes

-l'inhalation des particules possédant une cytotoxicité propre (**la silice** et **l'amiante**)

-Désordres anatomiques importants

-Fibrose focale et nodulaire (silicose)

-Fibrose diffuse (asbestose)

Altération de la fonction pulmonaire

-Prédisposition aux infections (la tuberculose, cancer bronchique)

Les pneumoconioses de surcharge

-Inhalation de particules inertes (fer, charbon pur, béryllium talc pur,...)

-Désordres anatomiques limités (réversible) avec peu ou pas de troubles fonctionnels,

- Pas de prédisposition aux infections (la tuberculose, cancer bronchique)

Exp: Sidérose, anthracose, bérylliose...

Pneumoconiose mixte: l'inhalation de mélange de particules; Exp: sidéro-silicose.

V. Les pneumoconioses

V.1.La silicose

V. Les pneumoconioses

V.1.La silicose

V.1.A. Définition:

La silicose se définit comme une pneumoconiose avec fibrose évolutive, secondaire à l'inhalation de particules de silice ou dioxyde de silicium sous sa forme cristalline.

V. Les pneumoconioses

V.1.La silicose

V.1.B. Sources d'exposition

- Les prothésistes dentaires
- Les métiers du BTP
(percement de tunnels; la construction de barrage)
- Les métiers de fonderies : +++
- L'industrie de verre +++ l'industrie de la céramique
- Les carrières (L'utilisation du granit)
- L'industrie et la réparation navale



V. Les pneumoconioses

V.1.La silicose

V.1.C. Manifestations cliniques (1)

Les symptômes apparaissent en général après plusieurs années d'exposition (10 à 15 ans) ; en cas d'empoussièrage massif.

- 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 muco-purulente.

V. Les pneumoconioses

V.1.La silicose

V.1.C. Manifestations cliniques (2)

- 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.

V. Les pneumoconioses

V.1.La silicose

V.1.D Radiologie: Les manifestations radiologiques apparaissent souvent avant les symptômes cliniques.

Radiographie du thorax: c'est l'examen de référence qui montre :

- Opacités nodulaire bi latérales, prédominants dans **la moitié supérieure** des deux champs pulmonaires.
- La confluence de ces opacités  masses pseudo tumorales.
- Une hyper clarté prédominant aux bases, en rapport avec l'emphysème.
- Des adénopathies hilaires bilatérales : la présence de fines calcifications périphériques au niveau de ces ganglions est quasi pathognomonique de silicose (calcifications en "coquille d'œuf").

V. Les pneumoconioses

V.1.La silicose

V.1.D Radiologie:

Tomodensitométrie thoracique (TDM) :

Elle peut mettre en évidence des lésions non décelables par la radiographie thoracique (micronodules dont la confluence donne des nodules).

Exploration fonctionnelle respiratoire

- Syndrome obstructif puis mixte (obstructif et restrictif).

L'examen anatomopathologique pulmonaire: Nodules silicotiques, visibles à l'oeil nu (1 à 6mm de diamètre), son centre est hyalin et sa périphérie formée de cellules collagènes (le diagnostic de certitude).

V. Les pneumoconioses

V.1.La silicose

V.1.E. Réparation:

Le **tableau 25** de la Sécurité Sociale permet de reconnaître en maladie professionnelle la silicose et certaines de ses complications.

V. Les pneumoconioses

V.2. Les pathologies liées à l'amiante

V.2. Les pathologies liées à l'amiante

V.2.a Introduction:

Le terme amiante est une appellation commerciale qui recouvre une variété de silicates naturels à faciès fibreux, formés naturellement au cours du métamorphisme des roches et transformés par des opérations mécaniques appropriées en fibres utilisables industriellement.

Ces silicates renferment de la silice combinée à des cations métalliques divers comme le zinc, l'aluminium, le calcium, le magnésium et le fer.

V.2.Les pathologies liées à l'amiante

V.2.b Sources d'exposition:

- Fabrication de produits en fibrociment : couvertures et tuiles pour toitures, réservoirs et citernes, gouttières, conduites ... ;
- Fabrication de matériaux de friction : disques d'embrayage, plaquettes de freins ;
- Manipulation de matériaux à base d'amiante utilisés pour l'isolation thermique et phonique dans divers secteurs d'activité : industrie de la construction, fours industriels, sidérurgie, industrie du verre ...
- Utilisation d'amiante comme protection contre la chaleur : vêtements anti-feu, gants, tabliers, couvertures... ;
- Désamiantage et démolition des anciennes bâtisses.

V.2.Les pathologies liées à l'amiante

V.2.c Clinique:

Les pathologies consécutives à l'inhalation de fibres d'amiante peuvent être divisées en :

- * **Pathologies pulmonaires** : Fibrose pulmonaire : asbestose,
Cancer bronchique
- * **Pathologies pleurales:**
 - Bénignes: Pleurésie asbestosique bénigne, Plaques pleurales, épaissement pleural diffus
 - Malignes: Mésothéliome.

V.2.Les pathologies liées à l'amiante

V.2.A Asbestose

V.2.A Asbestose

a-Définition/Clinique

L'asbestose est une fibrose interstitielle diffuse due à l'inhalation de poussière d'amiante (Asbeste)

A un stade de début : La dyspnée au début limitée à l'effort, parfois accompagnée de toux et d'expectoration.

- Douleurs thoraciques en rapport avec la rétraction pleurale.
- Réduction du murmure vésiculaire. - Des râles crépitant aux bases.

A un stade avancé: La dyspnée devient permanente

- Cyanose labiale. - Hippocratisme digital.

V.2.A Asbestose

b- Les examens complémentaires (1)

Les signes radiologiques de l'asbestose **ne sont pas spécifiques**;

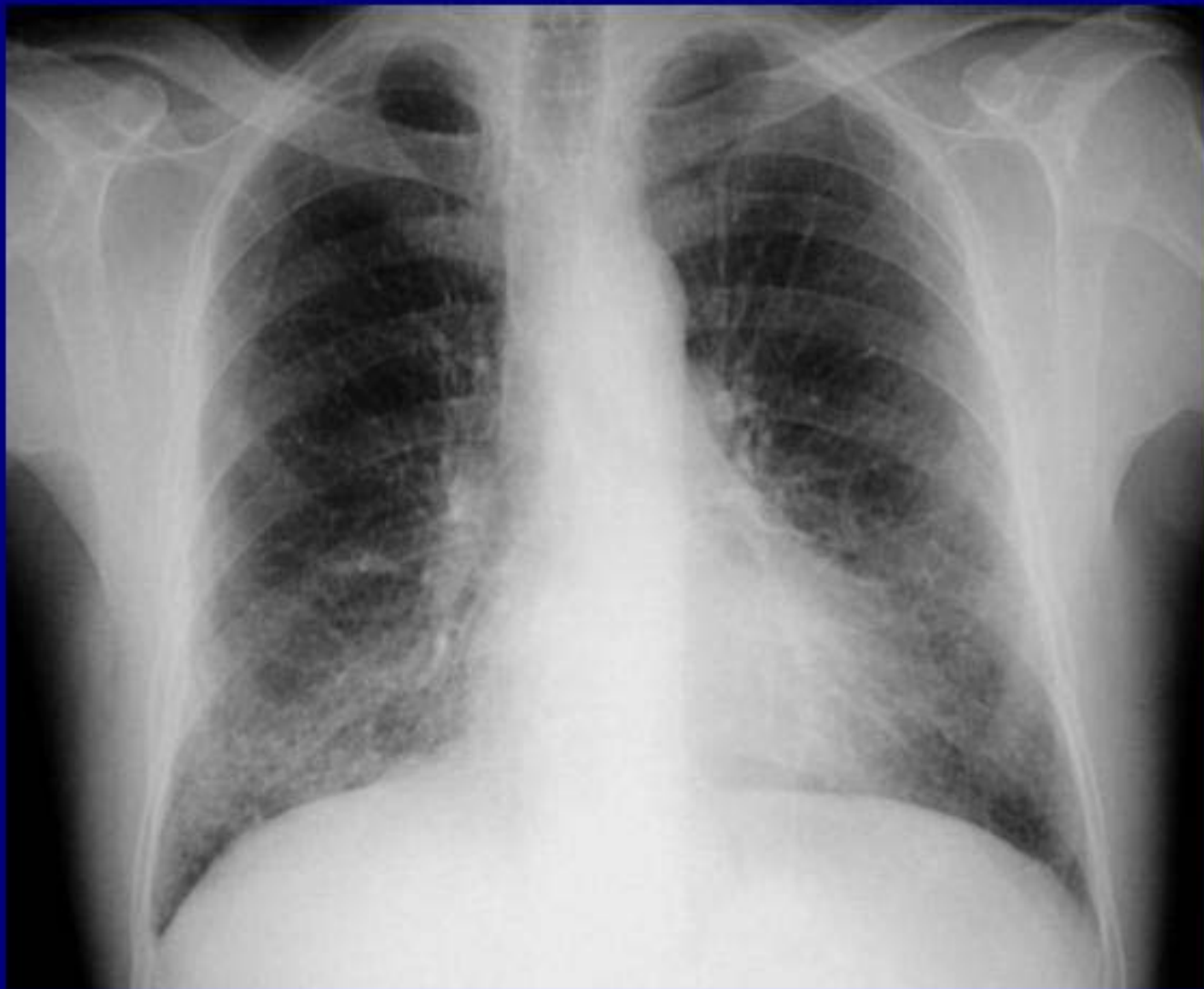
Radiographie du thorax:

- Opacités interstitielles irrégulières plutôt linéaire, prédominant généralement aux **bases pulmonaires** (bilatérale, grossièrement symétrique).
- Image en verre dépoli.

TDM: Examen de choix

- Lignes: courbes sous pleurales, septales, intra lobulaires;
- Rayon de miel;

Prédominant souvent dans les régions postérieures et inférieures



V.2.A Asbestose

b- Les examens complémentaires (2)

Exploration fonctionnel le respiratoire : un syndrome restrictif puis il devient mixte.

La gazométrie : Une hypoxémie importante, traduisant la sévérité de la maladie.

L'examen anatomo-pathologique : Présence de corps asbestosiques

V.2.B Pathologies pleurales bénignes

V.2.B Pathologies pleurales bénignes

Peuvent évoluer indépendamment de la fibrose pulmonaire :

- a) **Les pleurésies séro-fibrineuses ou séro-hémorragiques** : de faible abondance, d'évolution subaiguë, parfois récidivantes.
- b) **Les plaques pleurales** : épaissements de la plèvre pariétale, histologiquement faites de fibres collagène hyalines.
- c) **Les plaques calcifiées** résultent de l'imprégnation calcique des plaques hyalines, siègent surtout au niveau de la plèvre diaphragmatique (surtout versant postérieur de la coupole).

V.2.C Les tumeurs malignes

V.2.C. a Cancer broncho-pulmonaire

- Peut s'accompagne ou non de pathologies bénignes dues à l'amiante.
- Temps de latence: 15 à 20 ans.
- Il existe une relation dose-effet
- Il existe une synergie multiplicative entre l'amiante et le tabac.

V.2.C. b Mésothéliome malin primitif

- Il s'agit d'une tumeur au pronostic particulièrement sévère qui se développe essentiellement au niveau de la plèvre (89 %)
- Il ne semble pas exister de seuil d'exposition.
- Temps de latence: 25 à 40 ans.

Le tabac n'a aucune influence sur le risque de développer un mésothéliome.

V.3.Réparation

Les affections causées par l'amiante sont réparées par le **tableau 30** des maladies professionnelles.

VI. La prévention

- **La prévention technique**
- Évaluation des risques
- Repérage des dangers
- Analyse des conditions d'exposition
- Mesures organisationnelles, formation et information
- Substitution des produits et procédés dangereux par d'autres produits ou procédés moins dangereux.

VI. La prévention

- Travail en vase clos.
- Aspiration des poussières à la source d'émission.
- Bonne aération des locaux de travail.
- Surveillance des concentrations atmosphériques
- Le port d'équipements de protection individuelle (EPI)
- Eviter de manger, boire, fumer sur les lieux de travail.
- Bonne hygiène corporelle et vestimentaire.
- Suivi de l'état de santé des salariés exposés.

VI. La prévention

Médicale

Visite d'embauche

- Examen clinique généralisé
- Radio standard du thorax de référence
- Exploration fonctionnelle respiratoire de référence
- Devront être exclus lors de l'embauchage les sujets présentant des lésions pulmonaires chroniques, des séquelles d'affections pulmonaires, des lésions organiques ou fonctionnelles susceptibles d'altérer les voies respiratoires .

VI. La prévention

Visite périodique

- Un examen clinique minutieux. Bilan complet (téléthorax, EFR, ECG, recherche de BK...) à comparer avec les bilans précédents.

Nb: Un dossier médical complet sera conservé et régulièrement tenu à jour par le médecin du travail , il doit préciser la nature du travail effectué , la durée des périodes d'exposition, les dates et les résultats de contrôle de l'empoussièrement, des examen clinique, radiologiques ...,le dossier doit être conserver au moins 30 ans après l'arrêt de l'exposition.

VI. La prévention

Concernant les pathologies liées à l'amiante:

La prévention est régie par une réglementation spécifique regroupant plusieurs textes législatifs, notamment, le décret exécutif n°09-321 du 19 Chaoual1430 correspondant au 8 octobre 2009 modifiant le décret exécutif n°99-95 du 3 Moharram1420 correspondant au 19 avril 1999 relatif à la prévention des risques liés à l'amiante:

Art. 3. La fabrication, l'importation et la commercialisation de tout type de fibre d'amiante et des produits qui en contiennent est Interdite.