

# SEMINAIRE DE FORMATION SUR L'IMPACT DE LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE SUR LA SANTE

## SOMMAIRE

	<b>Page :</b>
I- PRESENTATION DU SEMINAIRE : .....	3
II- PROGRAMME DU SEMINAIRE : .....	9
III- COMMUNICATIONS : .....	
• Définition du problème de la pollution de l'air (Pr Nejjar A., EMI).....	12
• Impact de la pollution de l'air sur la santé (Dr Ottmani S., DELM).....	13
• Méthodes de prélèvements et de mesures des polluants (Dr Idrissi L., INH).....	29
• Evaluation rapide des sources de pollution de l'air (Mechraa D., DELM).....	33
• La surveillance épidémiologique (Dr Ottmani S., DELM).....	41
• Techniques d'analyses du plomb dans l'atmosphère et les milieux biologiques (El Abidi A. , INH).....	47
• Moyens de lutte contre la pollution de l'air (Pr Nejjar A. , EMI).....	54
• Etude de cas : impact de la pollution sur la population de Safi (Kaddaf A., DELM).....	56

• Etude de cas : impact de la pollution atmosphérique due aux véhicules sur la santé (Pr El Fassy Fihri M.T., CHU Ibn Sina).....	59
• Pollution atmosphérique par les véhicules : cas de la ville de Rabat - avril et mai 1993 ( Kaddaf M., DELM).....	66
• Le dispositif juridique marocain relatif à la lutte contre la pollution atmosphérique (Aït Lhaj, Ministère de l'Environnement).....	73
• Projet de normes marocaines : méthodologie d'utilisation des normes (Dr Idrissi L., INH).....	82
• Programme pour l'évaluation de l'impact respiratoire de la pollution atmosphérique (Kaddaf M., DELM) .....	95
<b>IV- TRAVAUX DE GROUPE :</b>	101
IV-1 Axes pour Préparation d'un Plan d'Action .....	
IV-2 Synthèse des travaux de groupe :	
Elaboration d'un plan-type pour la surveillance de la pollution atmosphérique : .....	103
	106
<b>V- EVALUATION DU SEMINAIRE :</b> .....	107
<b>VI- LISTE DES PARTICIPANTS :</b> .....	

## **I-PRESENTATION DU SEMINAIRE :**

Dans le cadre de la coopération entre le Ministère de la Santé Publique du Royaume du Maroc et le Centre OMS des Activités de l'Hygiène du Milieu (CEHA- Amman (Jordanie)), le Service de Salubrité de l'Environnement de la Direction de l'Epidémiologie et de la Lutte contre les Maladies a organisé, du 30 octobre au 2 novembre 1995, un séminaire de formation sur « l'Impact de la Pollution Atmosphérique sur la Santé des Populations ».

### **11- Justification :**

La pollution atmosphérique est devenue inquiétante depuis quelques années, à cause de l'accroissement des sources de pollution dues aux activités industriels, agricoles, commerciales et domestiques.

Cette pollution se manifeste pour ce qui est de l'augmentation de la concentration d'aéro-contaminants nocif pour la santé de la population telle que le SO<sub>2</sub>, NOX et les poussières, de l'élévation du taux de mortalités due aux cancers des poumons et des voies respiratoires et la réduction de la couche d'ozone. Il devient par conséquent urgent de se pencher sur ce problème de manière à élaborer des solutions appropriées.

### **12- Objectifs du séminaire :**

L'objectif du séminaire est de donner aux participants des bases scientifiques, techniques et épidémiologiques sur les aspects de la pollution atmosphérique à savoir :

- la définition des problèmes posés par la pollution atmosphérique urbaine et leur évaluation,
- la vulgarisation des méthodes de lutte contre la pollution atmosphérique,
- l'information des participants sur les impacts de la pollution atmosphérique sur la santé des populations,
- l'initiation aux méthodes épidémiologiques pour les études de la surveillance de la pollution atmosphérique.

- l'élaboration d'un plan d'action pour la surveillance pathologique liée à la pollution atmosphérique.

### **13- Organisation du séminaire :**

Pour atteindre les objectifs fixés, l'animation de ce séminaire a été assurée par des universitaires spécialisés dans le domaine, des responsables au niveau des départements concernés par les aspects de la pollution atmosphérique, des ingénieurs sanitaires et des épidémiologistes.

### **Activité du Coordonateur :**

Le Chef de service de la Salubrité de l'Environnement, en tant que coordonateur, s'est chargé d'organiser techniquement et administrativement le déroulement du séminaire :

- Préparer les objectifs du Séminaire,
- Elaborer le programme du Séminaire,
- Elaborer les termes de références pour les thèmes du programme et discuter avec les intervenants sur les objectifs du Séminaire,
- Présentations de plusieurs interventions,
- Animer et présider les séances des travaux,
- Elaborer le rapport du séminaire,

### **14- Thèmes du séminaire :**

Le séminaire a porté sur les thèmes suivants :

- 1- Définition du problème de la pollution de l'air,
- 2- Méthodes de mesures de la pollution de l'air,
- 3- Impact de la pollution sur la santé,
- 4- Méthodes et instruments épidémiologique pour les études de surveillance de la pollution atmosphérique,
- 5- Moyens de lutte contre la pollution atmosphérique,
- 6- Aspect réglementaire et normatif (Présentation des projets de loi et normes marocaines),
- 7- Présentation des études de cas.

### **15- Résumé succinct des thèmes traités :**

Définition des problèmes posés par la pollution atmosphérique

Cet exposé a consisté en une présentation des différents événements dramatiques qui se sont produits ces dernières années, les différents polluants trouvés dans l'atmosphère, de la structure de l'atmosphère ainsi que les phénomènes de dispersion et de diffusion de la pollution de l'air.

### Impact de la pollution atmosphérique

Cet exposé a consisté en une présentation des différentes voies d'entrée des aéropolluants (peau, tube digestif, et l'appareil respiratoire), l'impact des différents polluants sur la santé, ainsi que les différentes pathologies liées au risque de la pollution atmosphérique.

Aussi une utilisation de la pollution domestique a été exposée.

Enfin, l'intervenant a mis l'accent sur les critères de causalité entre le facteur de risque et la maladie pour bien illustrer l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique.

### Méthodes de Prélèvement et de Mesures des Polluants :

Les méthodes de prélèvement et de mesures des polluants suivants SO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>2</sub> et des particules ont été présentées.

### Evaluation Rapide des Sources de Pollution de l'air :

La démarche à suivre pour l'évaluation rapide de la pollution de l'air a été présentée notamment la définition de la zone d'étude, la collecte de données, l'identification des sources de pollution et les méthodes de calculs de la charge polluante..

### Initiation aux instruments épidémiologiques pour la Surveillance de la Pollution Atmosphérique :

Une introduction sur le concept général de la surveillance épidémiologique a été exposée, ainsi que le raisonnement et la démarche à suivre pour toute étude de surveillance épidémiologique.

### Techniques d'Analyse du Plomb :

Les techniques de prélèvements et d'analyses du Plomb dans l'atmosphère et dans les milieux biologiques ont été présentées aux participants.

Aussi une visite au laboratoire a été effectuée pour démonstration des méthodes de prélèvements.

#### Moyens de Lutte Contre la Pollution Atmosphérique :

Cet exposé a consisté en une présentation des différents moyens de lutte contre la pollution atmosphérique à savoir : la surveillance, le contrôle, la prévention, la réglementation et la recherche scientifique...

Les principaux exemples d'émission, ont été exposés et plus particulièrement les émissions canalisées et diffuses.

#### Approche méthodologique pour les études de surveillance : Cas de la Ville de Safi

Un protocole pour la surveillance épidémiologique de pathologies liées à la pollution a été présenté.

Aussi les résultats d'une campagne de mesures des niveaux de pollution atmosphérique ont été présentées.

#### Impact de la pollution atmosphérique sur la santé : Etude de Cas :

Les résultats d'une enquête sur l'impact de la pollution atmosphérique sur la santé dans la région de Rabat ont été présentés, l'importance de la détermination du Plomb dans l'urine comme paramètre représentatif de la pollution automobile a été soulignée et vérifié sur le terrain.

#### - Pollution atmosphérique pour les véhicules : Cas de la Ville de Rabat.

Les résultats des campagnes d'analyses de la qualité de l'air dans la ville de Rabat entre 1989 et 1994 ont été, présentées à savoir : les mesures des niveaux de SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, MPS et Pb..

## Présentation du Projet de la Loi Marocaine sur la Pollution Atmosphérique

Une présentation de la législation nationale en vigueur a été faite, ses lacunes et la nécessité d'élaboration de nouveaux textes réglementaires, adaptés au développement économique.

Ensuite l'intervenant a présenté le projet de loi marocaine relatif à la lutte contre la pollution atmosphérique et son décret d'application.

Travaux de groupe : Elaboration d'un plan d'action pour les études de surveillance épidémiologique liées à la pollution atmosphérique.

Une présentation des axes du plan d'action a été faite par le coordonnateur de l'activité ainsi que la démarche pour l'élaboration de ce plan. Les participants se sont scindés en groupe pour l'élaboration d'un plan d'action pour la surveillance épidémiologique liée à la pollution atmosphérique. Les résultats de leurs travaux ont fait l'objet de discussions enrichissantes pour l'ensemble des participants.

La synthèse des Travaux a été consacrée à la compilation des différents plans d'actions et la présentation d'un plan d'action comme modèle à concrétiser sur le terrain.

### **15-Recommandations :**

- Mettre en oeuvre le programme d'évaluation de l'impact de la pollution atmosphérique sur la santé dans les provinces et préfectures.
- Vulgariser les méthodes théoriques d'évaluation rapide de pollution atmosphérique pour évaluer les rejets atmosphérique au niveau des agglomérations urbaines les plus polluées.
- Doter les provinces et préfectures en moyen matériel de prospections et de prélèvements de polluants atmosphériques.

- Introduire la composante pollution atmosphérique parmi les préoccupations de la commission technique provinciale pour limiter et réduire l'impact de ce type de pollution.
- Développer les actions de sensibilisation et d'information à l'échelon locale.
- Instaurer un système de surveillance épidémiologique pour les pathologies liées à la pollution atmosphérique.
- Renforcer la formation continue pour les services extérieurs d'Hygiène du Milieu.
- Planifier les stages de formation à l'étranger pour les techniciens d'hygiène en matière de pollution atmosphérique.

## II- PROGRAMME DU SEMINAIRE :

### 30 Octobre 1995

#### Matinée :

- 8h30 à 9h30 : Inscription des participants  
9h30 à 10h30 : Cérémonie d'ouverture  
10h30 à 11h : Présentation des objectifs du séminaire  
(Mr KADDAF / Direction de l'Epidémiologie et de Lutte contre les Maladies (DELM))  
11h à 12h : Définition du problème de la pollution de l'air  
(Pr NAJJAR / Ecole Mohammadia des Ingénieurs(EMI))  
12h à 12h30 : Discussion

#### Après-midi :

- 15h à 16h : Impact de la pollution de l'air sur la santé  
(Dr OTHMANI / DELM)  
16h à 16h30 : Discussion  
16h30 à 16h45 : Pause-café  
16h45 à 17h45 : Méthodes de Prélèvements et de mesures des polluants et interprétation des résultats  
(Dr DRISSI / Institut National d'Hygiène (INH))

### 31 Octobre 1995

#### Matinée :

- 9h à 10h : Initiation aux méthodes d'évaluation rapide de la pollution atmosphérique  
(Mr MACHRAA / DELM)  
10h à 10h45 : Pause-café  
10h45 à 11h15 : Initiation aux instruments épidémiologiques pour la surveillance de la pollution de l'air  
( Dr OTHMANI / DELM)  
11h15 à 12h : Discussion

#### Après-midi :

- 15h à 16h : Plombémie et Plomburie Méthodologie de Prélèvement (Mr ABIDI / INH)  
16h à 16h15 : Pause-café  
16h15 à 17h15 : Moyen de lutte contre la pollution atmosphérique (Pr NEJJAR/ EMI)

## **1er Novembre 1995**

### **Matinée :**

- 9h à 10h : Etude de cas : Impact de la pollution de l'air sur la santé de la population à Safi (Mr KADDAF/DELM)
- 10h à 10h15 : Pause-café
- 10h15 à 11h45 : Etude de cas : Impact de la pollution de l'air par les véhicules sur la santé (Pr FASSY Centre Hospitalier Universitaire (CHU)/Rabat)
- 11h45 à 12h : Pollution par les véhicules (Cas de Rabat) (Mr KADDAF)

### **Après-midi :**

- 15h à 16h : Présentation du projet de loi marocaine sur la pollution atmosphérique (Mr Ait El Haj/Ministère de l'Environnement)
- 16h à 16h30 : Discussion
- 16h30 à 16h45 : Pause-café
- 16h45 à 17h45 : Projet de Normes Marocaines
  - Etude comparative avec les Normes Internationales
  - Méthodologie d'utilisation d'une Norme (Dr DRISSI/INH)
- 17h45 à 18h30 : Discussion

## **2 Novembre 1995**

### **Matinée :**

- 9h à 9h30 : Exposé de plan d'action (Mr KADDAF/DELM)
- 9h30 à 12h : Travail de groupe

### **Après-midi :**

- 15h à 16h : Présentation des résultats des travaux de groupe
- 17h à 18h : Synthèse des travaux du Séminaire et Clôture des travaux.

### **III- COMMUNICATIONS**

# DEFINITION DU PROBLEME DE LA POLLUTION DE L'AIR

par PR. NEJJAR A., EMI

La pollution atmosphérique est devenue un problème d'intérêt général avec l'événement de la technologie et les progrès techniques de l'industrie.

Cet intérêt croissant porté aux divers aspects de la pollution de l'air s'explique aussi par les différents événements dramatiques qui se sont produits au cours des dernières années :

- Vallée de la Meuse, 1930
- Catastrophe de Donora, USA, 1948
- Episode de Londres, 1952
- Seveso, Italie, 1976
- Bhopal, Inde, 1984
- Tchernobyl, Ukraine, 1986.

La couche de l'atmosphère qui intéresse la pollution atmosphérique est la troposphère.

## La composition de l'air :

Eléments dont la présence est normale : O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, gaz rares, vapeur d'eau. En outre, on trouve dans l'atmosphère l'ozone (O<sub>3</sub>) et des aérosols.

## Les Polluants atmosphériques :

SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, Hydrocarbures, matières particulaires en suspension, le smog photochimique.

## Les sources de pollution :

Sources mobiles (transport)

Sources fixes (centrales thermiques, chauffages,...)

Industries.

La dispersion et la diffusion des polluants sont influencées par des facteurs météorologiques, topographiques.

La pollution de l'air peut avoir des impacts négatifs sur la santé de l'homme, sur les végétaux et animaux, sur les bâtiments et édifices, sur les matériaux, sur les propriétés de l'atmosphère.

# IMPACT DE LA POLLUTION DE L'AIR SUR LA SANTE

Par Dr. Ottmani Salah-Eddine, Epidémiologiste DELM

Une atmosphère polluée est un ensemble complexe de gaz et de particules caractérisé par la présence de composants que l'on ne trouve pas dans l'air pur ou par la concentration excessive de certains constituants habituels de l'air.

## **La pollution de l'air (PA) a toujours existé.**

### Naturellement :

- éruption volcanique (ex. gaz)
- pollinisation
- émission de gaz dans les marécages (ex. Cameroun)

### Historiquement :

Antiquité : l'air était considéré comme vecteur de maladies (miasmes ou miasmata).

1er intérêt pour la pollution de l'air (PA) remonte au XIIIème siècle en Angleterre ; réalisation d'investigations sur les sources de pollution de l'air (lorsque changement du bois ---> charbon en tant que sources d'énergie).

A partir du XVIIIème siècle (Révolution Industrielle), prise de conscience du problème de la PA surtout en Angleterre puis aux USA (cadre juridique constitué).

La PA a de nombreuses conséquences :

**1- Sur la Santé** des populations humaines et animales

**2- Sur la végétation et la production agricole** (plantes, récoltes, forêts)

**3- Sur la propriété** (noircissement par la suie, corrosion des métaux par les sulfures...etc...)

**4- Sur l'esthétique de l'environnement** : mauvaises odeurs, mauvaise visibilité (smog)

**5- Sur l'économie** : absentéisme, morbidité, hospitalisation, mortalité, diminution de production et destruction des récoltes

**6- Sur le climat** : réchauffement (effet de serre), sécheresse et augmentation de chute de pluie.

### **I- Atmosphère et pollution de l'air :**

L'atmosphère est divisée conventionnellement en 4 couches, en commençant par celle qui est la proche de la terre on a :

- la troposphère qui représente plus de 90 % de la masse d'air contenue dans l'atmosphère ; sa taille par rapport à la terre est très petite (comparaison d'une peau de pomme par rapport à la pomme elle-même)
- la stratosphère
- la mésosphère
- la thermosphère.

L'atmosphère est relativement fine aux 2 pôles et épaisse à l'équateur.

La majorité des phénomènes météorologiques qui influent sur la PA se déroule au niveau de la couche la plus interne (troposphère). Les mouvements de l'air au sein de la troposphère et les autres couches en général sont directement liés à la manière avec laquelle la chaleur venant du soleil réchauffe l'atmosphère terrestre.

Peu de chaleur contenue dans les rayonnements solaires est directement absorbée par l'air ; par contre, elle l'est d'abord par la terre, puis elle est redégagée dans l'air. La majorité de cette chaleur est absorbée par la vapeur d'eau contenue dans l'atmosphère.

### **1- La conduction :**

C'est un transfert mécanique d'énergie d'une molécule à une autre. La chaleur est transmise de la surface chaude du sol aux couches d'air sus-jacentes plus froides et de là aux supérieures.

## **2- La convection :**

C'est le transfert de chaleur par le mouvement des masses d'air. En effet, l'air chauffé à la surface du sol devient plus léger et monte vers le haut tandis que l'air, plus froid, qui est au dessus va vers le bas et prend sa place.

La convection et la rotation de la terre sur son axe déterminent les directions des vents dans la troposphère (vent d'est, d'ouest...etc...). La vitesse avec laquelle les polluants se dispersent dans la troposphère dépend essentiellement des mouvements horizontaux (vents) et verticaux (convection) de l'air.

Quand l'air chaud monte (vers les couches où la pression atmosphérique est basse) il se répand et devient plus froid. Donc, si la vitesse avec laquelle il monte est élevée les polluants sont rapidement dispersés ; par contre, si cette vitesse est basse les polluants vont s'accumuler.

## **3- L'inversion :**

C'est une situation particulière dans laquelle l'air au niveau du sol est plus froid que celui qui est au dessus et donc ne peut monter. En conséquence les polluants sont piégés à la surface de la terre.

## **II- Voies d'Entrée des Aeropolluants :**

3 majeurs surfaces du corps humain sont en contact direct avec le milieu extérieur :

**1- La peau**

**2- Le tube digestif**

**3- L'appareil respiratoire**

C'est à ce niveau que l'impact de la PA va être le plus important. L'air inspiré passe par le naso-pharynx, trachée, bronches, bronchioles et alvéoles où s'effectuent les échanges gazeux.

La surface d'échange (alvéoles) est de 80 à 100 m<sup>2</sup> (court de tennis) ; un individu inspire 10.000 à 20.000 litres d'air par jour et

chaque litre peut contenir plusieurs millions de particules en suspension.

\* Elimination de ces particules de plusieurs manières.

### **III- Aeropolluants et leurs sources :**

On les classe parfois en :

\* **Polluants primaires** : sont directement émis des sources de pollution

\* **Polluants secondaires** : sont le résultat de réactions physico-chimiques entre les polluants primaires ou entre ces derniers et d'autres composants.

Il y a plusieurs types d'aéropolluants : (selon EPA)

#### **1- Oxydants photochimiques :**

##### **a- L'ozone (O<sub>3</sub>) :**

C'est la forme toxique de l'oxygène (O<sub>2</sub>) pur et le principal composant du smog des grandes métropoles.

Il se forme par réactions chimiques dans l'air à partir d'autres polluants (HC et NO<sub>x</sub>) en présence d'énergie solaire ; d'où les variations durant la journée du niveau d'O<sub>3</sub> : élevé pendant le jour et diminué durant la nuit.

L'O<sub>3</sub> est un irritant respiratoire ---> lésions cellulaires pulmonaires, fibrose et épaissement alvéolaire et réduction de la fonction respiratoire à l'effort. Une exposition importante peut entraîner un oedème pulmonaire.

##### **b- Nitrates de peroxyacétal, formaldéhydes et peroxydes :**

Ils dérivent de réactions chimiques à partir d'autres composants dans l'air en présence d'énergie solaire.

## **2- Monoxyde de carbone (CO) :**

Il est secondaire à une combustion incomplète.

C'est un gaz toxique inodore et incolore. C'est l'aéropolluant le plus fréquent dans la PA. Heureusement, il ne persiste pas dans l'atmosphère; il se transforme naturellement par un processus inconnu en CO<sub>2</sub>.

75 % du CO est émis des véhicules.

C'est un gaz qui peut être mortel si il est en quantité suffisante. Il a une grande affinité pour l'hémoglobine (carboxiHb) et entre en compétition avec l'O<sub>2</sub>.

## **3- Dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) et particules en suspension (PS) :**

Le SO<sub>2</sub> et les PS sont les plus anciens indicateurs de pollution atmosphérique. Dans les pays occidentaux, les normes de qualité de l'air reposent essentiellement sur ces 2 témoins.

Leurs sources d'émission sont souvent communes, d'où la grande corrélation de leurs valeurs dans l'atmosphère.

Historiquement, ils marquent la pollution liée à la production d'énergie par combustion de fuels lourds et de charbon.

Les PS incluent de la poussière, de la suie, de la fumée et des produits de toxicité variable comme : des oxydes de carbone, du fer, de l'aluminium, du silicium et du phosphore.

Chez l'homme ils entraînent une bronchoconstriction ou une décompensation aiguë d'une maladie pulmonaire préexistante.

Lors d'épisode aigu de PA, ils ont été incriminés dans l'augmentation de la mortalité chez les cardiaques et les individus porteurs de BPCO.

## **4- Dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) :**

Le NO<sub>2</sub> dérive de l'oxydation du monoxyde d'azote (NO). Ce dernier se forme lors des processus de combustion à haute température et est considéré comme peu nocif contrairement au NO<sub>2</sub>.

Il a un effet toxique sur l'épithélium bronchique. Il est incriminé dans les bronchospasmes et l'altération de la fonction respiratoire à plus ou moins long terme.

### **5- Plomb (Pb) :**

C'est un métal lourd toxique qui affecte les fonctions hématopoïétique et rénale et le système nerveux central surtout chez l'enfant.

Il s'accumule au niveau de l'os (moelle). Le Pb contenu dans l'air pénètre dans l'organisme directement par inhalation ou indirectement par contamination de nourriture, d'eau ou autres (poussières).

Il y a de nombreuses sources d'exposition au PB : peinture, batteries, encre, pesticides, système de distribution d'eau, surtout véhicules utilisant essence, industries...etc...

En 1975 aux USA, 75 % du pb contenu dans l'air avait pour origine l'essence des véhicules ; actuellement, après réglementation : 60 %

### **6- Hydrocarbures (HC) :**

Ils sont de plusieurs types, ils sont constitués essentiellement d'hydrogène et de carbone. Le plus simple est le méthane (CH<sub>4</sub>). Leur source : carburant incomplètement consommé par les moteurs de voiture, évaporation des réservoirs, stations services...etc...

Ils sont considérés comme carcinogènes.

### **7- Autres aéropolluants :**

Plusieurs autres polluants qui ont un retentissement sur la santé sont rencontrés dans l'air, leurs sources sont variées :

Amiante, mercure, beryllium, chlorure de vényle, arsenic, benzène, cadmium...etc...

### **III- Episodes aigus de pollution aérienne :**

---> effets majeurs sur la santé des populations.

Les premières épisodes aigus à partir de ce siècle  
Souvent SO<sub>2</sub> et PS sont incriminés.

Décembre 1930, la Vallée de la Meuse en Belgique (région très industrialisée) où il y eut un phénomène d'inversion (piègeage et stagnation des aéropolluants) :

- \* Maladies respiratoires : toux, syndrome bronchique et dyspnée.

- \* 63 décès directement liés à la pollution de l'air, surtout les personnes âgées et celles qui avaient une affection respiratoire ou cardiaque sous-jacente.

Octobre 1948, Donora, Pensylvanie, USA : même processus  
6000 personnes sur 14 000 tombèrent malades et 20 décès contre 2 attendus pour la même période (soit 10 fois plus). Surtout personnes âgées et enfants.

Décembre 1952, Londres : smog (lié au brouillard + polluants résultant du chauffage par charbon et industrie) ---> inversion de 5 jours :

- \* 4000 décès

- \* Morbidité doublée

- \* Admission aux urgences hospitalières 2500 au lieu de 1000 attendues (soit un ratio = 2,5).

Surtout personnes âgées, maladie pré-existante et enfants.

New-York, 1953, 1962, 1963 et 1966 : décès .

#### **IV- Exposition Chronique à la PA :**

Les conséquences de la PA sur la santé de la population sont difficiles à démontrer malgré l'existence de modèles animaux.

Les études épidémiologiques sont difficiles à réaliser en raison de :

- \* Les imperfections pour documenter les niveaux d'exposition sur une longue période de temps.

- \* Identification de groupes témoins.
- \* Confusion avec tabagisme et expositions professionnelles.

Cependant, qu'il y aurait des associations entre la PA et certaines entités pathologiques.

### **1- Taux de mortalité et PA :**

Certaines études montrent qu'il y a une relation entre les niveaux d'aéropolluants et le taux de mortalité.

Ex :

- \* Variations concomitantes des niveaux de SO<sub>2</sub> et taux de mortalité à New-York.
- \* Comparaison des taux de mortalité entre des régions ou villes dont les niveaux de pollution sont différents.

Ce type d'étude donne un aperçu général de l'impact de la PA sur la santé, mais ne peut spécifier la relation entre un aéropolluant donné et une maladie donnée.

### **2- PA et BPCO :**

BPCO = bronchite chronique + emphysème + certains asthmes.

Certaines études rapportent qu'il existeraient une association entre la PA et les BPCO, retraite prématurée ou décès liés à la BPCO.

Comparaison entre régions de niveaux de PA différents.

SO<sub>2</sub> et PS ont été souvent incriminés.

Relation causale non élucidée.

### **3- PA et asthme bronchique :**

L'asthme est souvent d'origine allergique, mais une élévation des niveaux de PA augmente le nombre d'attaques d'asthme.

Durant l'épisode de Donora, 88 % des asthmatiques ont fait des crises d'asthme. PA ---> nombre de cas de crise d'asthme.

Comparaison des régions de niveaux de pollution différents et asthme.

Aucun aéropolluant n'a pu être directement incriminé dans l'asthme (relation causale).

#### **4- PA et IRA :**

Etudes en faveur de cette association (adulte et enfant).

Les aérocontaminants feraient diminuer les résistances locales respiratoires et donc infection. (modèle animal avec SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> et O<sub>3</sub>).

Comparaison de régions.

Comparaison de fréquences des IRA sur une longue période dans une même région.

#### **5- PA et maladies cardiovasculaires :**

La PA exacerbe les symptômes chez les cardiaques et peut précipiter leur décès.

Le CO a été incriminé.

#### **6- PA et cancer pulmonaire :**

L'association n'a pas été clarifiée.

FR du cancer pulmonaire retenus : tabac et exposition professionnelle (ex : amiante).

Comparaison des régions et incidence du cancer du poumon.  
Les résultats sont contradictoires.

Le benzo (a) pyrène (HC) pourrait jouer un rôle.

#### **7- PA et autres :**

Certaines fonderies et industries peuvent éliminer dans l'atmosphère du Pb (---> maladies neurologiques) de l'amiante (cancer pulmonaire ou pleural) des HC.

Irritation des yeux ou même accident (MIC au Bopal, Inde)  
mauvaises odeurs  
pluies acides (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> et HNO<sub>3</sub>) ---> dommages aux récoltes, forêts et habitats aquatiques.

### **V- P. A. Domestique :**

La qualité de l'air domestique est un sujet d'actualité ; les polluants de l'air domestique peuvent être les mêmes que ceux de l'extérieur. Ces polluants dépendent de la ventilation à l'intérieur de l'édifice.

Il y a 5 types d'aéropolluants domestiques :

#### **1- Les agents infectieux :**

Virus, Bactéries.

Leur concentration tend à s'élever à l'intérieur d'un édifice.

Ex : grippe, IRA, Tuberculose, Légionelloses ...etc...

#### **2- Les allergènes :**

Leur concentration est plus élevée à l'intérieur qu'à l'extérieur.

Ex : poussières, spores, DPP, DPF.

#### **3- Les produits de combustion :**

Peuvent entraîner décès en raison de l'inhalation de gaz toxiques (CO) (kanoune, garage dans maison).

Le tabac peut ---> irritation des bronches chez le non fumeur.

#### **4- Les produits domestiques :**

Emanations de produits de nettoyage, de peinture, de substances organiques.

## **5- Les matériaux de constructions :**

Les demeures peuvent être construites de matériaux potentiellement dangereux : amiante, radon, produits d'isolation qui peuvent dégager du formaldéhyde...

## **IV- Evaluation de la relation cause-effet (ou critères de causalité)**

Une fois l'association statistique établie et les rôles de la chance, des biais et des facteurs confondants éliminés en tant qu'explications alternatives de cette association, on doit procéder à une évaluation de la relation causale entre le facteur de risque et la maladie. Avant de discuter les différents critères qui assoient cette relation, il est nécessaire de considérer certains aspects de la notion de "cause".

Certaines personnes peuvent entendre par "cause" une condition nécessaire et suffisante dans le développement de la maladie. Ceci implique donc une relation stricte entre un facteur de risque et la maladie, c'est à dire chaque fois que le facteur de risque est présent la maladie doit être présente et chaque fois que la maladie se développe le facteur de risque doit être présent. Cependant, dans la majorité des affections cette relation n'est pas aussi simple. Même dans le développement des maladies infectieuses, le micro-organisme infectant n'est pas une condition à la fois nécessaire et suffisante. En effet, des facteurs liés à l'environnement et à l'hôte sont également impliqués dans l'éclosion de l'infection ; par exemple, la présence du bacille de Koch est une condition nécessaire et non suffisante dans le développement de la tuberculose (33). Classiquement, plusieurs facteurs de risque interviennent de façon plus ou moins importante dans la survenue d'une affection. Chacun de ces facteurs est "responsable" d'une certaine proportion du risque de survenue de la maladie, c'est ce qu'on appelle la fraction étiologique du risque (FER) ; certains facteurs ont une FER plus importante que d'autres (33, 35, 45). Cette intrication des facteurs de risque dans le développement de la maladie est typiquement appelée dans la littérature

épidémiologique anglo-saxonne "multicausal pathway", ce que l'on pourrait traduire par "chemin multicausal" (55).

En outre, une association statistique valide n'implique aucunement une relation causale. En effet, l'association statistique n'est qu'un critère de causalité parmi d'autres. Plusieurs critères sont nécessaires pour établir une relation causale entre le facteur de risque et la maladie. Ces critères sont la force de l'association, la séquence temporelle, la reproductibilité de l'association, la relation dose-effet et d'autres.

### **1- La force de l'association :**

C'est la mesure de l'association (POR ou OR ou RR). Plus celle-ci est élevée plus la relation causale est vraisemblable. Par exemple, selon Richard Doll, dans les années 20 la mortalité par cancer scrotal était 200 fois plus grande chez les ramoneurs de cheminées que chez les ouvriers non exposés au goudron ou aux guiles minérales (24).

Il est estimé que les individus fumeurs ont un risque de développer un cancer pulmonaire 10 fois plus élevé que ceux qui ne fument pas (33). Si le tabac n'est pas directement impliqué dans le développement de ce cancer, il existerait donc un facteur "inconnu" associé au tabac et qu'on rencontre 10 fois plus fréquemment chez les fumeurs que chez les non fumeurs. Puisque l'existence de ce facteur "inconnu" n'a pas été démontrée donc une mesure d'association aussi élevée (puisque'elle est égale à 10) est en faveur d'une relation causale entre le tabac et le cancer pulmonaire.

Une mesure de l'association peu élevée ne signifie pas qu'il n'y a pas d'association causale.

### **2- La reproductibilité de l'association :**

Si l'association entre le facteur de risque et la maladie a été

retrouvée dans plusieurs études entreprises par différentes investigateurs, à différents moments, dans différentes régions géographiques, chez différentes populations et en utilisant différentes méthodes d'études (par exemple, études transversales, ECT et EC) la relation causale est vraisemblable. Par exemple,

jusqu'en 1964 aux Etats-Unis d'Amérique, 29 études rétrospectives et 7 études prospectives ont trouvé une association entre le tabac et le cancer du poumon (24).

Cependant, quand les résultats changent d'une enquête à une autre et deviennent même contradictoires, la relation causale devient peu probable et l'association statistique trouvée dans certaines de ces enquêtes peut être en rapport avec les fluctuations de l'échantillonnage.

### **3- La spécificité de l'association :**

Plus l'association est spécifique, plus la relation causale est probable (c'est à dire une cause une maladie et vice - versa). Mais, ceci est difficile à prouver, d'autant plus qu'un facteur de risque peut être associé (à des degrés différents) à plusieurs maladies et inversement, plusieurs facteurs de risque peuvent être associés à une seule maladie.

La spécificité est mesurée par la fraction étiologique du risque (FER). Elle peut être un argument de poids en faveur de la relation causale si on considère la force de l'association. En effet, la mortalité par cancer pulmonaire est augmentée de 1000 % chez les fumeurs par rapport aux non fumeurs tandis que pour d'autres facteurs de risque elle s'élève de 10 à 50 % quand on compare ces 2 groupes d'individus.

L'importance de cette différence est une faveur de la spécificité entre le tabac et le cancer du poumon (24, 33).

### **4- La séquence temporelle (ou temporalité) :**

L'exposition au facteur de risque doit précéder la survenue de la maladie.

L'intervalle de temps s'écoulant entre l'exposition et le développement de l'affection doit être en accord avec les connaissances scientifiques.

Ce critère qui semble évident n'est pas toujours facile à établir. En effet, l'exposition à certains facteurs liés à l'environnement professionnel ou au comportement (tels que l'activité physique ou la consommation de tabac ou d'alcool ou certaines habitudes

alimentaires) peut être changée par le patient dès que la maladie apparaît ; ce changement peut être délibéré ou lié au processus pathologique (exemple cité précédemment de la relation entre la cardiopathie ischémique et la sédentarité).

### **5- La relation dose-effet (ou gradient biologique) :**

C'est un critère qui est communément considéré dans la relation causale. Il s'agit d'une variation du risque liée à une variation de l'intensité ou/et de la durée de l'exposition au facteur de risque. Le fait que la mortalité par cancer pulmonaire augmente linéairement avec le nombre de cigarettes fumées quotidiennement (24) est un argument supplémentaire en faveur de l'association tabac-cancer pulmonaire.

Dans le développement de beaucoup de maladies chroniques une durée minimum d'exposition au(x) facteur(s) de risque est nécessaire et leur risque de survenue augmente avec la durée d'exposition. Par exemple, le développement de la cirrhose éthylique nécessite une consommation régulière d'alcool pendant plusieurs années, et son risque augmente avec le nombre d'années de consommation. Ceci est en accord avec la relation temporelle connue entre l'administration d'éthanol et le développement de la cirrhose chez les primates et autres animaux (54). Dans certaines relations temporelles c'est plutôt le contraire, plus la durée d'exposition est courte plus le risque est élevé. Par exemple, dans une étude sur la relation entre l'immigration aux Etats-Unis d'Amérique et le risque de résistance primaire aux antibacillaires chez les malades tuberculeux, il a été démontré que plus le séjour de l'immigrant est récent aux Etats-Unis plus le risque de résistance primaire est élevé ; de même, celui-ci diminue avec l'âge de l'immigrant (43).

L'absence de relation dose-effet ne signifie pas qu'il n'y a pas d'association causale. Et la constatation de cette relation peut être due également à un facteur confondant non contrôlé (22,45). Par exemple, on peut démontrer une relation dose-effet entre le tabac et la cirrhose hépatique ; mais comme il y a une corrélation entre la consommation de tabac et celle de l'alcool, la relation dose-effet qu'on pourrait constater est en réalité entre l'alcool et la cirrhose.

## **6- La cohérence de l'association (ou plausibilité ou crédibilité biologique) :**

La relation causale entre le facteur de risque et la maladie ne doit pas être en désaccord avec l'histoire naturelle et les mécanismes physiopathologiques connus de la maladie.

Par exemple, l'association statistique entre le tabac et le cancer bronchopulmonaire ne contredit pas le fait, connu, que le tabac détermine une métaplasie malpighienne de l'épithélium bronchique prédisposant à un état carcinologique.

L'absence d'explication plausible d'une relation entre un facteur de risque et une maladie ne signifie pas que cette relation n'est pas causale. Par exemple, au milieu du dix-neuvième siècle, John Snow avait démontré que l'eau transmettait le choléra bien avant la découverte du vibron cholérique par Robert Koch (22, 24).

De même, la marine anglaise avait réduit le risque du scorbut chez les marins en leur faisant consommer une alimentation contenant des légumes et des fruits frais pendant leurs séjours en mer bien avant la découverte de la vitamine C.

La constatation d'une association statistique entre un facteur de risque et une maladie en contradiction avec les mécanismes physiopathologiques plausibles ou en leur absence pourrait attirer l'attention sur les limites des connaissances qu'on a sur cette maladie et être, par conséquent, le prélude à une recherche sur de nouvelles bases ; une telle constatation pourrait être également erronée.

## **7- Preuve expérimentale :**

La meilleure preuve d'une relation causale est établie par l'expérimentation. Cependant, celle-ci est difficilement réalisable dans les populations humaines. Par exemple, la réduction de l'incidence du cancer bronchopulmonaire après diminution de la consommation de tabac per capita dans une population donnée est une preuve expérimentale en faveur de la relation causale entre le tabac et ce cancer.

# METHODES DE PRELEVEMENTS ET DE MESURES DES POLLUANTS

Par Dr Idrissi L.- Docteur es-Sciences INH

## **1- NATURE DES POLLUANTS**

Du point de vue physico-chimique, les polluants émis ou rejetés dans l'atmosphère peuvent être classés en trois groupes :

- Les polluants particulaires :

Particules solides, minérales ou organiques en suspension.

- Les polluants gazeux : CO<sub>2</sub>, CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>.....

- Les polluants sous forme de vapeurs ou d'aérosols tels que les solvants organiques, hydrocarbures aliphatiques ou aromatiques....

## **2- DISPERSION DES POLLUANTS**

La dispersion des polluants au niveau atmosphérique a des particularités spécifiques à savoir :

- La dispersion est hétérogène.

- Les concentrations des polluants par rapport au volume d'air sont faibles.

- La dispersion des polluants est instable.

Ces particularités rendent "l'échantillonnage représentatif" extrêmement délicat.

## **3- REPRESENTATIVITE DE L'ECHANTILLONNAGE**

Pour tout prélèvement atmosphérique "représentatif", on doit tenir compte de nombreux facteurs dont :

- La ou les sources de contaminations.

- La direction des courants d'air dominants.

- L'intensité et la périodicité de ces courants.
- Les fluctuations de la température et du taux d'humidité de l'atmosphère à analyser.

Par conséquent, cela suppose une bonne connaissance précise des caractéristiques géographiques du lieu où les prélèvements seront effectués.

Toutes méthodes de prélèvement visent deux buts essentiels :

- Recueillir des échantillons représentatifs de l'atmosphère à analyser.
- Prélever des quantités de polluants susceptibles d'être doser en les concentrant sur des supports divers.

Il existe deux grands groupes de prélèvements :

- Les méthodes discontinues ponctuelles ou intermittentes manuelles ou automatiques.
- Les méthodes de prélèvements et de dosages automatiques.

## Schéma : Atmosphère à Analyser

Echantillonnage en  
récipient clos et étanche

Concentration des  
Polluants "in situ"

Barbotage dans  
des solutions "pièges"

Adsorption sur  
un support spécifique

Désadsorption

Extraction spécifique

Dosage

## annexe 1 : Méthodes de Mesures

### 1- Méthode par barbotage :

- Avantages :

- Méthodes simples
- Méthodes spécifiques
- Méthodes ne nécessitant pas de matériels spécialisés
- Méthodes peu coûteuses

- Inconvénients :

- Méthodes non applicables pour tous les polluants
- Méthodes non applicables pour les évaluations en continue.

### 2- Méthodes par adsorption et désadsorption

- Avantages :

- Méthodes simples
- Méthodes ne nécessitant pas de matériels spécifiques
- Méthodes peu coûteuses.

- Inconvénients :

- Méthodes applicables surtout pour les polluants organiques.

### 3- Méthodes automatiques en continue

Méthodes nécessitant des appareils spéciaux qui permettent le prélèvement et le dosage automatique d'un certain nombre de polluants organiques ou minéraux.

Le matériel utilisé a deux inconvénients majeurs :

- Matériel très coûteux à l'acquisition et à l'entretien.
- Matériel qui convient mal pour des pays comme le nôtre.

## EVALUATION RAPIDE

# **DES SOURCES DE POLLUTION DE L'AIR**

Par Mr Mechraa D., Ingénieur chimiste à la DELM

## **1- INTRODUCTION**

Exposé de la démarche à suivre pour procéder à une Evaluation Rapide et Générale des quantités de polluants atmosphériques dans une région déterminée.

Les méthodes décrites ont été adaptées en vue de leur utilisation dans les pays en développement.

Pour être satisfaisante, une étude d'Evaluation Rapide suppose deux conditions :

1- Accès facile à toutes les sources d'informations.

2- Capacité de traiter un vaste volume de données. Il faut condenser les données, les transformer dans d'autres unités et si possible, les recouper avec d'autres renseignements.

La méthodologie qui va être exposée vise à utiliser un maximum de données qui sont facilement disponibles, de sorte qu'en général il n'est pas nécessaire de procéder à des enquêtes poussées d'échantillonnage auprès des sources de pollution.

## **2- DEFINITION DE LA ZONE D'ETUDE**

La 1ère étape dans une Etude Evaluation Environnementale Rapide des sources de Pollution de l'Air est la définition de la zone d'étude.

La définition de la zone d'étude repose sur le choix de limites appropriées. Ces limites peuvent être :

Physiques : bassins versants, les accidents de terrain-montagnes, auto route, voies ferrées....etc

Politiques ou administratives : Limites des villes, des provinces, circonscriptions sanitaires, où même des frontières internationales ....etc

Economiques : zones industrielles, zones de développement économiques ....etc

Chaque catégorie présente des avantages :

Les limites physiques facilitent l'évaluation des répercussions de la pollution sur la qualité de l'air.

Les limites administratives facilitent le rassemblement des données au niveau du service officiel correspondant, à l'intérieur de la zone d'étude.

Les limites économiques facilitent l'évaluation des conséquences pour la santé de la croissance économique future.

### **3- PERSONNEL DE L'EQUIPE ET SOUTIEN LOGISTIQUE**

Pour effectuer une étude d'évaluation environnementale rapide, il suffit d'un cadre qualifié aidé par 2 ou 3 techniciens.

Une autorisation en bonne et due forme devra être obtenue de tous les services officiels et de tous les organismes industriels auprès desquels il faudra s'adresser pour avoir accès aux données et renseignements divers.

Pour la collecte et la rédaction du rapport il faut un soutien administratif (Dactylographe) et un soutien logistique (moyen de transport, téléphone, machine à photocopier ....etc).

### **4- COLLECTE DE DONNEES**

#### **4.1. Description générale des informations**

La plupart des données nécessaires en vue de l'étude sont normalement disponible dans les divers services officiels (annuaires statistiques, rapport d'activité industrielle....etc).

Il arrive souvent qu'une partie importante des informations nécessaires et qui sont disponibles auprès des services administratifs locaux ne soient pas publiées. En général, ces données n'ont fait l'objet d'aucun traitement et ne sont pas classées.

Un certain effort est donc évident pour extraire, mettre en forme et classer les renseignements utiles.

Au cours de la collecte de données, on peut identifier les secteurs pour lesquels on manque de données et s'y attacher en priorité.

#### **4.2. Autorisation d'accès aux données**

Une autorisation en bonne et due forme devra être obtenue de tous les services officiels et de tous les organismes industriels auprès desquels il faudra s'adresser pour avoir accès aux données et renseignements divers.

#### **4.3. Liste des sources possibles de données**

Type de données	---->	- Sources possibles
Démographique	---->	- Annuaire statistiques - Rapport de recensement - Organisme de planification
Activités industrielles	---->	- Ministère de l'industrie - Organisme de planification - Services administratifs locaux - Associations industrielles
Consommation du carburant	---->	- Ministère de l'Energie - Ministère de l'Industrie - Raffinerie et Société de distribution de pétrole
Trafic routier	---->	- Ministère du transport
Activités des aéroports	---->	- Ministère du transport - Direction des Aéroports
Activités portuaires	---->	- Ministère des T.P - Ministère du transport - Direction des ports
Qualité de l'air et émissions atmosphérique	---->	- Ministère de la Santé - Ministère de l'Environnement - Universités

- Renseignements ---->
- Services météorologiques
  - Direction des aéroports

#### **4.4. Fiabilité des données :**

L'exactitude des données est extrêmement variable de sorte que, quand leur valeur est a priori douteuse, il faut s'efforcer de les vérifier et de les recouper au maximum avec des informations provenant d'autres sources.

Il faut clairement indiquer les insuffisances de façon à faciliter l'évaluation globale des estimations et à permettre des améliorations futures de ces données.

### **5- ACTIVITES PRODUCTRICES DE POLLUANTS ET COEFFICIENTS APPLICABLES AU CALCUL DE LA CHARGE POLLUANTE**

#### **5.1- Sources de polluants :**

- Inventaire des diverses sources de polluants dans la zone d'étude (il arrive que les principales sources soient constituées d'un grand nombre de petites sources).
- Situation de ces sources par rapport aux principaux centres démographiques.

#### **5.2- Coefficients applicable au calcul des quantités diverses dans l'atmosphère du fait des opérations de combustion, des processus industriels et de l'évacuation des déchets solides.**

**Tableau 1** : Tableau pour le calcul de la charge polluante émanant des sources fixes de combustion.

**Tableau 2** : Tableau pour le calcul de la charge polluante émanant

des sources mobiles de combustion.

**Tableau 3** : Tableau pour le calcul de la charge polluante émanant des sources industrielles.

**Tableau 4** : Tableau pour le calcul de la charge polluante émanant de l'évacuation des déchets solides.

**Tableau 5** : Tableau laissé en blanc pour le calcul de la charge polluante émanant des industries non énumérées au tableau 3.

- Collecte de données nécessaires en consultant les tableaux de calcul pratique ou figurent les coefficients de production unitaire de polluants pour les sources correspondantes qui ont été repérées dans la zone d'étude.

- Il faut déterminer les services officiels et les autres sources qui disposent des données nécessaires pour remplir les tableaux de calcul.

## **6. CALCUL DES CHARGES POLLUANTES ET EVALUATION DU PROBLEME D'ENSEMBLE**

Il faut procéder à des contrôles par recoupement des données recueillies auprès des diverses sources et vérifier, dans la mesure du possible, leur exactitude.

Le cas échéant, on procédera à des changements d'unités pour exprimer les données rassemblées à l'aide des unités adoptés dans les tableaux de calcul.

Une fois les données nécessaires réunies, on peut calculer la charge polluante dans l'air en procédant comme suit :

1. porter dans les tableaux de calcul appropriés les données réunies sur les sources de pollution.

2. Pour chaque processus industriel ou pour chaque source de pollution, chercher dans les diverses colonnes suivantes les coefficients de production unitaire de polluants.

3. Déterminer la charge polluante par simple multiplication des chiffres de production par les coefficients unitaires.
4. Récapituler les charges polluantes de façon à obtenir une vue d'ensemble de la pollution globale de l'air.
5. Pour chaque polluant dresser la liste des principales sources correspondantes en vue des études futures de surveillance des polluants et à la lutte anti-pollution.

## **7. PRESENTATION DU RAPPORT D'UNE ETUDE D'EVALUATION RAPIDE**

- Introduction.
- Conclusions et recommandations.
- Cadre général.
- Activités industrielles.
- Emissions dans l'atmosphère des sources fixes de combustion.
- Emissions dans l'atmosphère des sources mobiles de combustion.
- Emissions dans l'atmosphère de l'évacuation des déchets solides.
- Les problèmes de pollution atmosphérique.

Une fois les charges polluantes ont été calculées et les tableaux récapitulatifs ont été remplis, le rapport doit contenir, en plus des observations faites, les éléments suivants :

- Impact sanitaire des charges polluantes, compte tenu des données recueillies sur la situation géographique, météorologique, sur la qualité de l'environnement et sur les activités de surveillance.
- Les actions anti-pollution qui ont plus de chances d'être efficaces.
- Des recommandations en vue d'améliorer l'efficacité des programmes anti-pollution existants.

**Annexe1.**  
**Charges polluantes atmosphériques**  
**Emanant des Sources de Combustion, Fixes et Mobiles, et de**  
**l'Industrie**

Tableau 1.1 Tableau pour le calcul pratique de la charge polluante émanant des sources fixes de combustion

Tableau 1.2 Tableau pour le calcul pratique de la charge polluante émanant des sources mobiles de combustion

Tableau 1.3 Tableau pour le calcul pratique de la charge polluante émanant des sources industrielles

Tableau 1.4 Tableau pour le calcul pratique de la charge polluante résultant de l'évacuation des déchets solides

Tableau 1.5 Tableau laissé en blanc pour le calcul pratique de la charge polluante émanant d'industries non énumérées au tableau 1.3

# **LA SURVEILLANCE EPIDEMIOLOGIQUE :**

**Par Dr. Ottmani Salah-Eddine, Epidémiologiste DELM**

## **A- CONCEPT GENERAL**

La surveillance épidémiologique constitue le principal support de toute activité de contrôle et de prévention pour de nombreux problèmes de santé. Sa définition la plus communément admise de nos jours est celle d'Alexander D. Langmuir qui dit : "La surveillance est le processus de collecte, de compilation et d'analyse des données, ainsi que leur diffusion à ceux qui ont besoin d'être informés".

Durant le XVIIIème, XIXème et le début du XXème siècle, la surveillance épidémiologique se limitait, typiquement, aux activités des services de la quarantaine et du contrôle sanitaire aux frontières. En effet, dans le but de prévenir la dissémination de maladies contagieuses telles que le choléra, la peste, le typhus, la variole et la fièvre jaune, les autorités sanitaires avaient pour tâche de surveiller les voyageurs venant de régions endémiques et se présentant aux ports et autres postes frontaliers. Jusqu'à il y a quelques décades, la surveillance, en pratique de santé publique, était en général restreinte à la détection de sujets porteurs de maladies à potentiel épidémique et à leur isolement. C'est à la fin des années 1940 et le début des années 1950 que la surveillance de l'individu, a progressivement évolué vers la surveillance de la dynamique de la maladie dans la population. Les Centers for Disease Control d'Atlanta avaient amplement prouvé son efficacité, entre autre lors du programme d'éradication du paludisme dans les états du sud des Etats-Unis en 1946, du programme national américain de vaccination contre la poliomyélite en 1955 et du programme d'éradication de la variole dans le monde.

Depuis, la liste des affections devant faire l'objet d'une surveillance épidémiologique s'est allongée. Elle comprend, actuellement, non seulement des maladies infectieuses mais aussi des affections chroniques non infectieuses comme les cancers et les maladies professionnelles. Selon les pays, cette liste inclut en plus divers problèmes de santé tels que les accidents ou les avortements et les facteurs de risque liés au comportement comme le tabagisme ou les habitudes alimentaires.

Les sources de données concernant les phénomènes de santé à surveiller sont multiples. On individualise quatre grands types de système de surveillance selon l'origine de l'information :

**1-** Le système de surveillance des maladies à déclaration obligatoire : il concerne habituellement un certain nombre de maladies infectieuses dont la surveillance est régie par des textes législatifs. Tous les professionnels de santé de tous les secteurs sont appelés à les notifier aux autorités sanitaires.

**2-** Le système de surveillance par les laboratoires : certaines maladies, telles que les salmonelloses, ne peuvent être surveillées avec acuité que par le laboratoire en raison de la non spécificité du syndrome clinique. Ce type de surveillance permet également de détecter l'apparition d'une nouvelle souche épidémique ou d'un nouveau modèle de résistance aux antibiotiques.

**3-** Le système de surveillance hospitalière : l'hôpital est une source de données importante pour surveiller les infections nosocomiales et certains problèmes de santé comme les affections cardiovasculaires, les accidents domestiques ou de la voie publique, les tentatives de suicide et autres.

**4-** Le système de surveillance en population générale : c'est ce système qui est utilisé pour surveiller les facteurs de risque liés au comportement individuel. Les sources d'information proviennent habituellement d'un échantillon ou de la totalité d'une population circonscrite telle que les adhérents à un système de protection sociale ou les habitants d'une région géographique particulière.

Quelque soit l'origine de l'information, la collecte des données, qu'elle soit active ou passive, doit se faire selon des définitions précises de cas. Celles-ci doivent être suffisamment simples pour être utilisées par des professionnels de santé de différents niveaux de qualification.

Les indicateurs auxquels la surveillance épidémiologique fait communément appel sont la mortalité et la morbidité. L'utilisation de la mortalité est confrontée à deux obstacles : 1) l'information contenue dans les certificats de décès est souvent incomplète et 2) les résultats définitifs de mortalité ne sont disponibles en général qu'au bout de 2 ou 3 ans. Néanmoins, elle peut refléter l'incidence

de maladies dont le taux de létalité est relativement constant. La morbidité constitue l'indicateur le plus utilisé ; elle renseigne sur le nombre de cas notifiés et comporte des informations sur l'âge, le sexe, le lieu et la date de survenue de la maladie. Outre la mortalité et la morbidité, de nombreux indicateurs sont utilisés tels que les indices anthropométriques dans la surveillance de l'état nutritionnel, le nombre de certaines prestations de soin ou l'utilisation de certains produits biologiques ou médicamenteux ; par exemple, l'augmentation accrue de la demande en pentamidine pour le traitement des pneumonies à *Pneumocystis carinii* a été à l'origine de la découverte de l'épidémie du SIDA aux Etats Unis en 1981.

Une fois les données collectées, habituellement au niveau d'une structure centrale, elles sont rapidement analysées en fonction du temps, du lieu et des caractéristiques individuels. Il importe que les résultats soient communiqués à tous les professionnels de santé et particulièrement ceux qui sont impliqués dans le système de surveillance ; les médias et le grand public peuvent être intéressés par la totalité ou par une partie des résultats. L'un des buts majeurs de la publication du Bulletin Epidémiologique par le Ministère de la Santé Publique est d'établir et de consolider cette rétro-information.

Il est essentiel de savoir que la surveillance est une activité permanente et systématique qui concerne la dynamique de la maladie dans la population, contrairement aux enquêtes épidémiologiques qui, elles, sont temporaires. Elle permet de dégager le modèle de distribution de la maladie dans la population ainsi que sa tendance séculaire que se soit à un niveau local, régional ou national. Ceci facilite la détection précoce d'épidémies ou d'un nouveau mode de répartition des maladies ; de tels événements déclenchent habituellement des mesures de contrôle et de prévention appropriées. Elle permet également la planification des programmes de santé et leur évaluation continue.

Enfin, les données de la surveillance peuvent être à l'origine de nouvelles hypothèses de recherche en santé publique ou constituer un indicateur de la politique sanitaire et sociale d'un pays.

## **B- RAISONNEMENT ET DEMARCHE EN EPIDEMIOLOGIE**

L'épidémiologie repose sur deux principes essentiels :

1- La maladie ne survient pas au hasard dans la population humaine.

**2-** La maladie est liée à des facteurs étiologiques qui peuvent être identifiés par des enquêtes ou par la collecte systématique de données concernant différentes populations (ou différents sous-groupes d'une même population), en différents lieux ou/et différents moments.

Ceci nous amène à la définition classique de l'épidémiologie qui dit : "C'est l'étude de la distribution et des déterminants de la fréquence de la maladie" (Mac-Mahon, 1960).

Cette définition contient trois notions fondamentales, essentielles dans la démarche épidémiologique :

**1-** Par "fréquence", on entend une quantification de la survenue ou de l'existence de la maladie.

**2-** La deuxième notion est représentée par le mot "distribution". Elle permet de considérer certaines questions, qu'on doit se poser au cours de toute démarche épidémiologique. En effet, il est capital de se demander :

- "qui fait la maladie?"
- "quand survient la maladie?"
- "où survient la maladie?"

La réponse à ces questions suppose une comparaison de la fréquence de la maladie :

- entre les différents sous-groupes de la population (ou entre différentes populations) ; par exemple, on compare la fréquence entre les différents groupes d'âge ou entre les différents niveaux d'instruction scolaire.

- entre les différents lieux ; par exemple, on compare les taux saisonniers d'une maladie.

- entre les différents lieux ; par exemple, on compare la fréquence d'une maladie entre plusieurs quartiers d'une même ville ou entre plusieurs régions d'un même pays.

La constatation de différences entre les fréquences permet de formuler l'hypothèse du (ou des) rôle (s) éventuel(s) d'un ou

plusieurs facteurs de risque dans le développement de la maladie. Ceci nous amène donc au troisième point de la définition, représenté par le mot "déterminants".

**3-** Une fois l'hypothèse formulée, on doit la vérifier (on dit parfois tester une hypothèse). Cette vérification repose sur la comparaison entre un groupe d'individus qui présentent une condition et un groupe d'individus qui ne la présentent pas. Cette condition peut être une maladie ou une exposition au facteur de risque suspecté. La comparaison entre les deux permet de juger de l'existence (ou de l'inexistence) d'une association statistique entre la maladie et le facteur de risque. Par la suite, il importe d'évaluer la validité de cette association en excluant l'éventualité d'explications alternatives telles que :

- La chance, c'est à dire le calcul de la probabilité pour qu'on ait cette association tout à fait "par coup de chance". D'où l'intérêt des tests statistiques de signification (exemple : le chi carré) et de la p-value.

- Les biais, ce sont des erreurs faites systématiquement au cours du design de l'étude épidémiologique.

- Les variables confondantes qui sont des variables liées au(x) facteur(s) de risque qu'on est en train d'étudier et qui sont en réalité responsables en partie ou en totalité de l'association constatée.

Une fois cette association validée, il importe de la placer dans le contexte de la causalité. En effet, l'association statistique n'est qu'un critère, parmi d'autres, dans l'établissement d'une relation causale. La causalité repose sur un certain nombre de critères, appelés parfois critères de Bradford Hill.

A travers cette démarche on peut constater qu'il y a grossièrement deux types d'épidémiologie :

**1-** Une épidémiologie descriptive dont le champ d'action est :

- La mesure de l'existence ou de la survenue de la maladie, c'est à dire le calcul de sa fréquence en termes de prévalence, incidence, morbidité, mortalité...etc...

- La description de ces mesures en fonction des caractéristiques des individus, des lieux et des périodes du temps, c'est à dire les distributions de la fréquence.

- Enfin, la formulation d'hypothèses.

Les études de corrélation, les rapports et séries de cas et les études transversales sont classiquement des études épidémiologiques de type descriptif.

**2-** Une épidémiologie analytique qui est caractérisée par la vérification des hypothèses formulées et la validation de l'association maladie-facteur de risque.

Les études cas-témoin, de cohorte et expérimentale sont des études épidémiologiques de type analytique.

**TECHNIQUES D'ANALYSE DU PLOMB**  
**(Dans l'Atmosphère et les Milieux Biologiques)**  
**Par Mr El Abidi, INH**

**1- Introduction**

Le plomb est selon des mesures effectuées dans plusieurs centres urbains européens a l'origine d'environ un tiers du plomb contenue dans les organismes vivants. En effet le plomb est ajouté à l'essence pour augmenter son indice d'octane (Augmentation du rendement des hydrocarbures brûlés).

La détermination du plomb dans l'air permet d'évaluer l'exposition externe de façon ponctuelle, or l'intensité de l'exposition au plomb dans un site donné, varie énormément au cours du temps du fait des changements des rythmes de la pollution atmosphérique causée par les véhicules. De plus le rythme d'absorption du plomb par la population peut être influencé par la durée de l'exposition et les caractères physiques de l'individu (sa santé, habitudes de travail...). Les auteurs en concluent qu'un contrôle de l'environnement seul n'est pas un moyen suffisant pour établir les conditions de sécurité. Il est donc nécessaire d'effectuer également un contrôle biologique.

**2- Préparation des Echantillons**

Contrôle Atmosphérique :

Les prélèvements de poussière, effectués sur filtre, peuvent être minéralisés en milieu acide oxydant (Acide nitrique, Acide perchlorique, Acide fluorhydrique). Les filtres peuvent être en fibre de verre qui sont minéralisés par l'acide fluorhydrique ou ils peuvent être en cellulose qui sont minéralisés par l'acide nitrique.

Contrôle Biologique :

Le premier point important concerne les prélèvements de sang et d'urine. Les prélèvements de sang sont généralement réalisés dans des tubes sous vides contenant un anticoagulant, héparine ou EDTA, afin d'éviter toute contamination du sang à analyser, il est de même indispensable de vérifier au préalable l'absence de plomb dans des tubes témoins. Les prélèvements d'urines sont

réalisées dans des flacons en polyéthylène dans un lieu non contaminé par les poussières de plomb. La minéralisation des échantillons biologiques est effectuée par un acide oxydant généralement l'acide nitrique.

Le second point concerne les techniques utilisées pour éliminer l'effet de matrice qui sont :

- Défécation des protéines par l'acide perchlorique puis extraction par la pyrrolidine dithiocarbonate d'ammonium (APDC) dans le méthyleisobuthylcétone (MIBK).
- Dilution après minéralisation nitoperchlorique.
- Dilution dans l'eau.
- Dilution dans le triton X100.

### **3- Techniques d'Analyse Existantes**

#### **3.1 Méthodes par spectrophotométrie d'absorption atomique**

Cette méthode peut doser le plomb dans l'atmosphère, le sang total, l'urine, les tissus biologiques et dans les cheveux. C'est la méthode la plus utilisée par tous les laboratoires.

#### **Principe**

C'est la capacité que présente les atomes neutres, d'absorber certaines radiations spécifiques à l'élément à doser.

En effet lorsque les atomes d'un élément ont été excités, leur retour à l'état fondamental s'accompagne de l'émission de photons, de fréquence F bien définie et propre à cet élément. Le même élément, dispersé à l'état atomique dans une même flamme possède également la propriété d'absorber tout rayonnement de même fréquence F. Il en résulte une absorption du rayonnement incident liée à la concentration du plomb par une relation de la forme :

$$A = \log \left( \frac{I_0}{I} \right) = K \cdot L \cdot C$$

$I_0$  : Intensité de la radiation incidente

$I$  : Intensité de la radiation après la traversée de la flamme

L : Longueur du chemin optique  
C : Concentration du plomb dans la solution  
A : Absorbance

### **Méthodes de mesure**

Méthode directe : Mesurer l'absorbance de la solution à analyser et se reporter à la courbe d'étalonnage établie dans des conditions rigoureusement identiques.

Cette méthode ne tient pas des effets perturbants, elle est utilisée lorsque la matrice de l'échantillon et celle des étalons est identique.

Méthodes des ajouts dosés : Mesurer l'absorbance de l'échantillon. Refaire la mesure plusieurs fois en ajoutant à chaque fois une quantité connue de l'élément à doser. Tracer la courbe donnant l'absorbance en fonction des concentrations des solutions étalons ajoutées. Cette courbe coupe l'axe des abscisses en un point x tel que  $x_0$  représente la concentration cherchée. Cette méthode est plus exacte mais elle est plus longue.

### **Interférence et moyens d'élimination**

#### Interférences chimiques :

Ce sont les plus importantes et les plus fréquentes ; elles sont dues à la présence des radicaux libres qui se recombinent entre eux, ce phénomène empêche la formation des atomes libres donc l'absorbance. Pour réduire ces interférences il faut procéder à :

- des dilutions
- extractions sélectives
- un changement de température de la flamme ou du four
- utilisation de solutions étalons contenant la matrice interférente.

#### Interférences dues à la flamme (four) :

la flamme émet naturellement des radiations d'intensité variable, pouvant entraîner un rapport signal/bruit trop faible. Pour combattre

ces interférences, on peut changer de flamme, ou changer de longueur d'onde, au détriment de la sensibilité, on peut aussi mesurer l'absorption apparente de la solution, puis mesurer l'absorption non spécifique de la même solution. La différence donne l'absorption réellement due à l'élément.

### **Possibilités de la Méthode**

La spectrophotométrie d'absorption atomique présente les avantages suivants :

- Sélectivité et universalité, elle permet de doser un nombre important d'éléments, les uns en présence des autres, en phase aqueuse et en phase solvant.
- Grande sensibilité, surtout avec les fours à graphites.
- Volume faible de l'échantillon.
- Simplicité de préparation des échantillons.
- Rapidité d'exécution.
- Reproductibilité satisfaisante.
- Bonne précision.

### 3.2 Méthodes électrochimiques :

#### **Principe**

La différence de potentiel existant entre une électrode de référence et une électrode spécifique du plomb placées dans une même solution, est une fonction de la concentration des ions correspondant à l'électrode spécifique. Le potentiel de l'électrode est en effet lié à la concentration des ions présents par la relation:

$$E = E_0 + 29.58 \log C$$

E : Potentiel mesuré

E<sub>0</sub> : Constante dépendant du choix de l'électrode de référence.

#### **Matériel** :

- Electrode de référence
- Electrode spécifique du plomb
- Millivoltmètre à sensibilité voisine de 0.1 mv

- Agitateur magnétique.

Mode opératoire :

Etablir une courbe d'étalonnage en mesurant la différence de potentiel des solutions étalons de concentration voisine de celle de l'élément à doser. La mesure s'effectue en plongeant les deux électrodes dans la solution à analyser et en déduire la concentration du plomb de l'échantillon de la courbe d'étalonnage.

Parmi les principales méthodes potentiométriques utilisées pour le dosage du plomb, on trouve essentiellement :

- Technique potentiométrique appliquée à l'urine (HUILIANG 1987)
- Technique potentiométrique appliquée au plasma (JAGNER 1981)
- Technique potentiométrique appliquée au sang total (JAGNER 1981, ALMESTAND 1987, 1988)

Ces méthodes électrochimiques sont moins coûteuses que celles de la SAA mais elles sont moins sensibles.

3.3 Méthodes par spectrophotométrie moléculaire

Le plomb est extrait à l'état de dithiozonate dont la coloration rouge est susceptible d'un dosage colorimétrique. Cependant cette méthode ne peut pas être utilisée pour les milieux biologiques car elle est beaucoup moins sensible que celle de l'absorption atomique, mais elle peut être utilisée pour doser le plomb organique dans l'atmosphère (LINCH 1978).

## **4- Dosage du plomb dans le sang par Spectrophotométrie d'Absorption atomique**

Cette méthode permet de doser le plomb dans le sang, le plasma et les urines. Le domaine d'application optimal se situe entre les concentrations 10 à 1250 ug/l.

### **4-1- Principe**

Le sang total, prélevé sur EDTA est dilué par le Triton X. La lecture est effectuée sur spectrophotomètre à absorption atomique d'un four à graphite.

### **4-2- Valeurs normales**

Population non exposée : 150 ug/l

Ouvriers exposés : Norme optimale à 350 ug/l  
Norme maximale à 650 ug/l.

### **4-3- Prélèvement**

Le dosage est effectué sur sang entier prélevé sur un anticoagulant EDTA. Dans le cas des prélèvements destinées au dépistage du saturnisme, les prélèvements doivent être effectués dans une salle exempte de vapeur de plomb, sur des tubes à vide.

### **4-4- Matériels :**

- Spectrophotomètre d'absorption atomique
- Four à graphite
- Echantillonneur automatique
- Agitateur à bascule
- Micropipettes de 50 ul et de 1000 ul
- Matériel courant de laboratoire.

### **4-5- Réactifs :**

- Acide nitrique pour analyse
- Acide chlorhydrique pour analyse
- Acide ascorbique pour analyse
- Chlorure de palladium pour analyse
- Triton X100
- Solution étalon de plomb à 1000 ppm

#### **4-5-1 Triton X 0.2 %**

Dans une fiole jaugé de 100 ml, peser 1g de triton X100 et compléter à 100 ml par l'eau bidistillée en mélangeant bien. Dans une 2ème fiole de 100 ml, prendre 20 ml de la première fiole (à 1%) et compléter à 100 ml par l'eau bidistillée.

#### **4-5-2 Acide ascorbique 1%**

Peser 0.5 g de poudre d'acide ascorbique, dans une fiole de 50 ml et compléter à 50 ml par l'eau bidistillée.

#### **4-5-3 Modificateur de Matrice PdCl<sub>2</sub>**

Peser 85.50 mg de poudre de palladium chlorure, dans une fiole de 100 ml, ajouter 1 ml d'acide chlorhydrique et compléter à 100 ml par l'eau bidistillée.

#### **4-5-4 Préparation des standards**

##### Solution étalon à 10 ppm

Dans une fiole jaugé de 100 ml, mélanger 1ml de la solution commerciale 1000 ppm avec 1 ml d'acide nitrique et compléter à 100 ml par l'eau bidistillée.

##### Solution étalon à 50 ppb

Dans une fiole de 100 ml en polyéthylène, mélanger 0.5 ml de la solution standards 10 ppm avec 0.5 ml d'acide nitrique et 10 ml d'acide ascorbique à 1 %. Compléter à 100 ml par l'eau bidistillée.

##### Blanc réactif

Dans une fiole de 100 ml en polyéthylène, mélanger 0.5 ml d'acide nitrique et 10 ml d'acide ascorbique à 1 %. Compléter à 100 ml par l'eau bidistillée.

#### **4-6- Mode opératoire :**

Mélanger par un agitateur à bascules les tubes de sang pendant 10 mn. Retirer le tube de sang de l'agitateur à bascule et le traiter immédiatement. Dans un godet en plastique de l'échantillonneur automatique, mélanger bien 100 ul du sang avec 1 ml du triton X100 à 0.2 % et exécuter à absorption atomique.

## MOYENS DE LUTTE CONTRE LA POLLUTION DE L'AIR par PR. NEJJAR A., EMI

Le problème de la pollution atmosphérique peut être abordé en combinant divers angles d'attaque : Surveillance, Réglementation, Prévention, Recherche.

Il faut distinguer 2 types d'émissions :

- les émissions canalisées : c'est le cas des rejets par des cheminées dont le dimensionnement permet, en général, de limiter par dilution, l'impact des polluants à la retombé au sol.
- Les émissions diffuses, c'est à dire les rejets non captés, plus difficiles à quantifier. mais du fait de la forte localisation de cette pollution, il est possible de la traiter de manière efficace.

La surveillance de la pollution nécessite des moyens importants (techniques et humains).

La réglementation suppose l'existence de normes et d'une infrastructure pour leur mise en application.

On peut envisager des actions à la source (choix des combustibles, réglage et entretien des installations) ou un traitement de l'effluent (installations d'appareils et de systèmes de dépollution, hauteurs de cheminées adéquates,...)

L'information, la formation et l'éducation constituent d'autres actions importantes.

### **- Considérations économiques :**

Les actions de lutte contre la pollution de l'air auront un coût que devra supporter le citoyen et le consommateur.

Des incitations et des stimulants qu'ils soient ou non financiers devront être proposés.

Il faudra trouver un niveau de réduction des émissions correspondant à la rentabilité économiques et en conformité progressive avec les normes.

### **Exemple de traitement des effluents :**

1- Techniques de réduction des émissions de gaz d'échappement de véhicules :

- \* pot catalytique
- \* recirculation des gaz
- \* amélioration de la qualité du carburant.

2- Techniques de dépoussiérage des fumées de combustion.

3- Désulfuration des effluents gazeux.

Pour les problèmes de pollution atmosphérique globale :

1- L'effet de serre :

---> réduire l'utilisation de combustibles fossiles  
diversifier les sources d'énergie (énergies renouvelables, biomasse, énergie solaire),

---> Reboisement

2- Les pluies acides :

---> Réduire les émissions d'oxydes de soufre et d'azote.

3- La couche d'ozone :

---> Utiliser des produits de substitution des CFC.

## **ETUDE DE CAS : IMPACT DE LA POLLUTION DE L'AIR**

## **SUR LA POPULATION DE SAFI**

**par Kaddaf M., Ingénieur Sanitaire -DELM/SSE**

### **Objectif Global :**

Chercher la corrélation qui existe entre la pollution atmosphérique et la fréquence de consultations de pathologies respiratoires.

### **Objectifs spécifiques :**

- Evaluer l'impact respiratoire de la pollution atmosphérique ;
- Proposer des mesures curatives et préventives pour limiter et réduire la pollution atmosphérique.

### **Activités :**

- Faire une enquête sur la population exposée à la pollution atmosphérique ;
- Mesurer les niveaux de la pollution.

### **Activité I : Enquête épidémiologique**

#### **Population cible :**

- Age > 5 ans
- Habitant au moins un mois dans la ville de Safi.

#### **Lieu de collecte de l'information :**

- Centre de santé
- CDST (centre de diagnostic et de surveillance de la tuberculose)
- Urgences

#### **Indicateurs :**

- Symptômes bronchiques
- Rhinite
- Asthme

Période et fréquence :

Une semaine sur quatre, en même temps que la campagne de mesure de la pollution atmosphérique.

**Activité II : Mesure de la pollution atmosphérique**

Sources de Pollution :

- Complexe chimique
- Industrie de conserve et de poisson
- Industrie artisanale
- Trafic automobile.

Choix des polluants :

- SO<sub>x</sub>,
- MPS,
- NO<sub>2</sub>,
- AF,
- (Cd),
- Paramètres météorologiques

Lieux de prélèvements :

- Site n°1 : voisinage OCP (500 m)

- Site n°2 : Quartier Kaouki
- Site n°3 : Port de Safi
- Site n°4 : voisinage P.R.
- Site n°5 : Zone de Référence (25 km d'Essaouira)

Durée et fréquence :

Durée 5 jours par période.

<b>Paramètres</b>	<b>Durée de l'Echantillonnage</b>	<b>Fréquence</b>
SO <sub>2</sub>	1 heure	4 fois/jour
MPS	6 heures	1 fois/jour
NOX	1 heure	4 fois/jour
Cd	6 heures	1 fois/jour

# **ETUDE DE CAS : IMPACT DE LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE DUE AUX VEHICULES SUR LA SANTE**

**PR. El Fassy Fihri M.T., CH IBN SINA**

## **1<sup>ERE</sup> PARTIE : GENERALITES**

Il y a pollution de l'air lorsque la présence d'une substance étrangère ou une variation importante dans la proportion de ses constituants sont susceptibles de provoquer un effet nuisible, compte tenu des connaissances scientifiques du moment, ou de provoquer une gêne.

La pollution d'origine naturelle est beaucoup plus importante que la pollution d'origine humaine, mais elle est plus diluée et souvent éloignée des centres urbains. Elle peut se manifester parfois par des accidents aigus, comme la catastrophe du lac NYOS au Cameroun en 1986 (2000 morts par asphyxie).

La pollution anthropogénique, plus concentrée, a un impact plus marqué sur la santé de l'individu. Elle peut avoir plusieurs origines :

### **POLLUTION ATMOSPHERIQUE EXTERNE**

- Installations fixes de combustion.
- Installations industrielles.
- Moyens de transport.

### **POLLUTION ATMOSPHERIQUE A L'INTERIEUR DES LOCAUX**

- \* Domestique : chauffage, tabagisme passif, acariens, Sick Building Syndrome).
- \* Professionnelle.
- \* A l'intérieur des locaux, il peut y avoir sommation des pollutions extérieure et intérieure.

Les polluants éliminés sont très nombreux, certains sont primaires, d'autres secondaires, synthétisés dans l'atmosphère (ozone). Parmi les principaux polluants toxiques, on peut citer, le soufre et ses dérivés, l'azote, le CO<sub>2</sub>, les hydrocarbures, les oxydants, les odeurs, les particules, le plomb et les métaux lourds, l'amiante.

Le bruit peut aussi être considéré comme un polluant.

Les facteurs météorologiques influent sur les taux de pollution atteints localement. Ils peuvent soit les diminuer par transport, dilution ou dispersion par les vents ; soit au contraire les augmenter ou même les modifier. Les phénomènes d'inversion de température peuvent entraîner des taux très dangereux des différents polluants.

Les effets de cette pollution peuvent se manifester de façon aiguë ou à long terme.

### **PHENOMENES DE POLLUTION AIGUE :**

Ils sont spectaculaires, mais heureusement rares : Londres 1951, Seveso, Bophal. Ils entraînent un excès local de la morbidité et de la mortalité avec parfois, des séquelles à long terme.

### **EFFETS A LONG TERME :**

L'exposition continue à des taux faibles ou moyens de pollution peut entraîner des perturbations, dominées par l'atteinte respiratoire :

- Augmentation de l'incidence des infections respiratoires hautes et basses.
- Baisse de la fonction respiratoire (VEMS).
- Aggravation d'une BPCO préexistante.
- Déclenchement ou pérennisation de l'asthme chez l'enfant.
- Augmentation de l'incidence du cancer bronchique.

On peut aussi noter une atteinte de l'appareil cardio-vasculaire des différentes muqueuses et du système nerveux.

Plusieurs méthodes peuvent être utilisées pour chiffrer et affirmer cet impact :

- L'observation clinique dans les situations de pollution aiguë.
- Les études de laboratoire.
- Les enquêtes épidémiologiques (par questionnaire).  
couplées à la mesure des taux de pollution.

La lutte contre la pollution atmosphérique doit être donc basée sur :

- La mise au point de normes locales.
- La surveillance des différentes sources.

- La législation antipollution.

**2<sup>EME</sup> PARITE : ENQUETE EPIDEMIOLOGIQUE SUR L'IMPACT DE LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE SUR LA SANTE DES ECOLIERS DE LA PREFECTURE DE RABAT (PAR QUESTIONNAIRE ET PAR MESURE DE LA PLOMBURIE)**

**I- Questionnaire**

A- But de l'Enquête :

Le but de l'enquête est de mettre en évidence une éventuelle différence dans la prévalence des signes ORL et respiratoires entre des écoliers de Rabat et des écoliers de Témara (Aïn Atig) et d'essayer de rattacher cette différence, si elle est significative, à la différence des niveaux de pollution.

B- Moyens :

Nous avons procédé à une enquête par questionnaire dans 2 écoles : la première, située près de la gare routière de Rabat, et la seconde, à Aïn Atig. Les questions portaient sur l'âge et le sexe des enfants, le type d'habitat, la profession du père, le type de chauffage utilisé, le tabagisme de l'entourage ainsi que sur la prévalence de l'asthme, des épisodes de toux et température, de dyspnée et sifflements, de rhinite et enfin de conjonctivite.

C- Résultats :

L'enquête a porté sur 400 écoliers répartis comme suit :

- Rabat : 208
- Témara : 192

1- Description des populations :

a- Rabat :

- 208 enfants dont 146 garçons (70,2 %) et 62 filles (29,8 %).

- 54,8 % de ces enfants ont entre 10 et 11 ans, et 76 % entre 9 et 12 ans.
- Le père est fonctionnaire dans 42,3 % des cas.
- 48 % habitent dans un appartement et 35 % dans une maison traditionnelle.
- Le type de chauffage utilisé est le charbon dans 58 % des cas.
- Dans 50 % des cas, il n'y a aucun fumeur dans l'entourage familial.

b- Témara :

- 192 enfants dont 117 garçons (60 %) et 75 filles (40 %).
- 50 % de ces enfants ont entre 10 et 11 ans, et 85 % entre 9 et 12 ans.
- Le père est ouvrier dans 44 % des cas, agriculteur dans 18 % des cas.
- 50 % habitent dans un bidonville et 40 % dans une maison traditionnelle.
- Le type de chauffage utilisé est le charbon dans 77 % des cas.
- Dans 36 % des cas, il n'y a aucun fumeur dans l'entourage familial.

2- Prévalence des signes ORL et respiratoires :

- a- Asthme :   Rabat : .....1,4 %  
                   Témara : .....3,1 %

Une enquête effectuée en 1986 dans des établissements scolaires de Rabat avait retrouvé des chiffres équivalents de prévalence cumulée : 2,2 % + 0,7.

b- Toux + Température :

	<b>RABAT</b>	<b>TEMARA</b>	
Jamais	35,1 %	58,9 %	z= 4,767886 tss
1 épisode	21,2 %	25 %	z= 0,9022494 tsns
Plusieurs épisodes	100,1 %	16,1 %	z= 6,011595 tss

c- Dyspnée + sifflements :

	<b>RABAT</b>	<b>TEMARA</b>	
Jamais	90,9 %	90,1 %	tsns
1 épisode	5,8 %	8,9 %	tsns
Plusieurs épisodes	100,1 %	1 %	tsns

d- Rhinite :

	<b>RABAT</b>	<b>TEMARA</b>	
Jamais	40,9 %	69,8 %	tss
1 épisode	30,3 %	21,9 %	tsns
Plusieurs épisodes	28,8 %	8,3 %	tss

e- Conjonctivite :

	<b>RABAT</b>	<b>TEMARA</b>	
Jamais	62,5 %	81,8 %	tss
1 épisode	35,6 %	17,2 %	tss
Plusieurs épisodes	1,9 %	1 %	tss

-----  
(1) : Prévalence de l'asthme de l'adolescent, enquête épidémiologique dans les établissements de l'enseignement secondaire de Rabat.

XVème Congrès Médical Maghrébin. Casablanca, Avril 1986.

(2) tss : test statistiquement significatif,

(tsns) : test statistiquement non significatif.

D- Commentaires :

Les premiers résultats nous ont permis de comparer la structure des deux échantillons. En ce qui concerne la répartition par âge, par sexe et par type de chauffage domestique, les deux populations sont statistiquement équivalentes.

On note par contre, un excès de tabagisme dans la population rurale.

En ce qui concerne la prévalence de l'asthme, la taille de l'échantillon n'a pas mis en évidence de différence significative.

Les résultats les plus intéressants concernant la prévalence comparée des épisodes de Toux + Température, de Rhinite, et de Conjonctivite, sont significativement plus élevées chez les citadins malgré une prévalence plus faible du tabagisme familial.

## **II : Mesure de la Plomburie**

Parallèlement à l'enquête par questionnaire sur les signes respiratoires, des prélèvements d'urine ont été effectués (60 à Rabat et 57 à Témara). Les échantillons ont été adressés à l'Institut National d'Hygiène où le dosage de la plomburie a été fait, celle-ci étant considérée comme un bon indicateur de la pollution automobile. La valeur maximum normale admise est de 80 microg/l et la valeur maximum acceptable admise est de 150 microg/l. Malgré certaines valeurs extrêmes anormales, les deux populations sont, dans l'ensemble, dans les limites de la normale. Nous avons par contre retrouvé des différences statistiquement significatives entre les deux échantillons que nous reproduisons dans le tableau suivant :

	<b>RABAT</b>	<b>TEMARA</b>
POPULATION	60	57
MOYENNE	26,7	13,3
MINI	2,2	- 4,5
MAXI	125,5	101,2
ECART-TYPE	21,4	19,7

Taux de plomburie en mcg/ml

Variance commune : 424,5

test de Student : 3,51 (significatif à 0,05).

### **POLLUTION ATMOSPHERIQUE PAR LES VEHICULES : Cas de la Ville de Rabat - Avril et mai 1993**

**par Mr Kaddaf M., Ingénieur Sanitaire  
DELM / SSE**

**Objectif :**

Il s'agissait d'évaluer l'état de pollution de l'air due aux gaz d'échappement des véhicules et de procéder à des déterminations préliminaires qui serviront de base à une étude plus longue et plus complète.

**Introduction :**

Le programme de surveillance des émissions de gaz d'échappement des véhicules a été mis sur pied à la fin du mois de décembre 1988, afin d'améliorer l'utilisation pratique des données dans l'optique de la protection de la santé humaine et l'environnement en général.

Le Ministère de la Santé Publique a pris l'initiative de lancer ce programme de surveillance en collaboration avec l'E.M.I. et la Direction de la Météorologie Nationale, il s'agit d'un projet pilote qui permettra la mise au point des méthodes de prélèvement et d'analyses des échantillons.

**Choix des sites de prélèvement :**

Les emplacements d'échantillonnages sont conditionnés par les caractéristiques de la source de pollution, la topographie, la météorologie locale.

Les sites tiennent compte de la densité du trafic routier, de la répartition dans l'espace urbain de la ville de Rabat et de la présence de la population cible (agent de circulation, personnel du transport en commun...).

L'observation attentive des sources, leur évaluation numérique et celles des quantités de combustibles consommés permettent de renseigner les autorités sur la présence de la pollution. C'est lorsqu'on veut savoir si la pollution atteint des niveaux qui risquent de devenir gênants, voire même dangereux pour

l'homme ou les plantes qui y sont exposées, que leur évaluation quantitative devient nécessaire.

La conduite à tenir dépend du type de sources auquel on a à faire, mais avant d'implanter un réseau plus ou moins serré de surveillance, nécessitant du personnel et du matériel, il est bon de procéder à des sondages par des déterminations préliminaires.

Le choix de la ville de Rabat comme zone pilote d'étude est retenu du fait que la pollution automobile y constitue la source principale de pollution atmosphérique et état donné que les sources de cette pollution dues à l'industrie sont pratiquement négligeable à Rabat.

Le premier problème qui se pose pour l'établissement d'un réseau de prélèvement est le choix des sites où seront implantés les stations de prélèvements.

Les points suivants furent ainsi pris en considérations : (voir carte).

- La place Bab El Had (Croisement Avenue Hassan II et Avenue Mohammed V),
- Gare Routière Centrale,
- Station Centrale des Bus,
- Route des Zaërs Km 5 (site de référence).

### **Matériels et Méthodes :**

Les paramètres ont été choisis en fonction de leur liaison directe avec les rejets des gaz d'échappement des véhicules en circulation dans les centres urbains, ainsi que du danger qu'ils peuvent engendrer sur la santé des populations une fois émis dans l'air ambiant.

- Les matières particulaires en suspension : (M.P.S.) ou aérosols qui peuvent être d'origine naturelle ou artificielle ont un effet sur la santé de l'homme, sur la visibilité, les climats et la biosphère. Ces matières sont prélevées sur un filtre en fibre de verre à l'aide

d'un échantillonneur à grand volume et déterminées par double pesée.

- Le Monoxyde, dioxyde de carbone et les hydrocarbures imbrûlés :

Le Monoxyde Carbone CO, les hydrocarbures (HC) imbrûlés constituent, avec les oxydes d'azotes (Nox) et les MPS, les polluants réglementés. La détermination de ces gaz a été effectuée sur un analyseur de gaz utilisant le principe de l'absorption sélective d'un rayonnement infrarouge.

- Le Plomb : La préparation de l'échantillon du Plomb nécessite une extraction acide des particules collectées sur le filtre.

La détermination du Plomb a été effectuée à l'aide du spectrophotomètre d'absorption atomique équipé d'un four graphite.

#### B- Le dioxyde de soufre

Le dioxyde de soufre a été dosé par la méthode de West et Gaeke.

Le prélèvement était effectué sur une période courte inférieure à deux heures afin de déterminer les valeurs de pointe, et le débit de l'échantillonneur était fixé à une valeur inférieure à 0,6 m/mn pour permettre une absorption rigoureuse.

#### C- Les oxydes d'azote

Les oxydes d'azote ont été mesurés par la méthode dite de "Saltzman".

Pour les mêmes raisons que le dioxyde de soufre, le prélèvement a été effectué sur une période inférieure à deux heures et le débit de l'échantillonneur était fixé à une valeur inférieure à 0,6 m /mn.

Au moment de chaque prélèvement, les paramètres météorologiques telles que la pression, la température de l'air, l'humidité la vitesse et la direction du vent ont été déterminés.

### **Résultats de la campagne :**

#### a- Matières particulaires en suspension

Ce paramètre a été mesuré sur les quatre sites précités auparavant à raison de trois prélèvements par site.

- Les valeurs trouvées illustrent une différence de concentration en particules pour un même site. Ceci est dû principalement au changement climatique correspondant à la période de mesure.

- Les résultats obtenus montrent, généralement une forte concentration de la pollution à la mi-journée, surtout si on les compare aux normes de qualité de l'air ambiant qui préconisent une concentration moyenne journalière de 250  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (normes de la U.E).

- Les valeurs maximales ont été enregistrées au site "Place Bab El Had" du fait que : premièrement ce site correspond à une zone où la circulation est intense pendant toute la journée, deuxièmement les conditions météorologiques caractérisant ce site ont été, relativement aux autres sites, favorables à l'accumulation des particules lors des prélèvements.

#### b- Le dioxyde de soufre

Les remarques concernant les résultats de ce paramètre sont les suivantes :

- Les valeurs reflètent, comme pour le cas des particules en suspension, une différence de la teneur en  $\text{SO}_2$  pour un même site. Ceci est dû aux variations des conditions météorologiques lors des prélèvements.

- Les valeurs maximales ont été enregistrées au site "station des bus". Ce qui peut être expliquée par le fait que les moyens de transports en commun utilisent des moteurs diesel, qui sont à l'origine de la quasi-totalité de  $\text{SO}_2$  contenu dans l'air.

- presque la totalité des résultats sont inférieures aux normes de qualité d'air qui préconisent une concentration moyenne à court terme égale à 350  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (norme de la U.E). Cependant cette remarque est à prendre avec prudence du fait que la campagne de

mesure s'est déroulée pendant une période qui a connu de fortes pluies, élément favorable au "lessivage" de l'atmosphère.

#### c - Les oxydes d'azote

Les commentaires relatifs aux oxydes d'azote peuvent être résumés comme suit :

- De même que précédemment, les valeurs trouvées soulignent une différence de la teneur en oxyde d'azote pour un même site, et ceci pour les raisons précitées auparavant (variations climatiques lors des prélèvements).

- Les valeurs maximales ont été enregistrées au site "station des bus", du fait que ce site correspond à une zone de circulation concentrée avec un trafic très intense pendant toute la journée.

- La quasi-totalité des résultats obtenus sont inférieurs aux normes de qualité de l'air ambiant qui préconisent une concentration moyenne à court terme égale à 135  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (normes de la U.E).

Cependant, comme pour le cas du  $\text{SO}_2$ , cette remarque, est à prendre avec méfiance à cause des conditions météorologiques qui ont marqué la campagne de mesure.

#### d- Le Plomb

Les remarques concernant les résultats de ce paramètre sont les suivantes :

- Pour les mêmes raisons précitées précédemment, les valeurs trouvées reflètent une différence de la teneur en plomb pour un même site.

- Les valeurs maximales enregistrées aux sites "Place Bab El Had" et "station des bus" montrent une forte concentration en plomb à la mi-journée. En effet ces teneurs dépassent légèrement les normes de qualité de l'air qui recommandent une concentration moyenne journalière égale à 1,5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (normes de la U.E). réf.9 et 10)

#### e- Les Hydrocarbures totaux

Les remarques tirées de ces résultats sont les suivantes :

- Pour les mêmes raisons précédemment, citées les valeurs trouvées reflètent une différence de la teneur en hydrocarbure pour un même site.
- Les valeurs maximales ont été enregistrées aux sites "Station des bus", ce qui peut être expliqué par le fait que : premièrement, l'emplacement de l'appareil de mesure était à proximité des trottoirs (Place directement ciblée par les gaz d'échappement) et deuxièmement, ce site connaît une forte circulation de véhicules utilisant des moteurs diesel (bus). Ces moteurs, qui vu leurs anciennetés, émettent une quantité considérable des hydrocarbures.
- Les valeurs déterminées sont très élevées, surtout si on les compare aux normes de qualité de l'air ambiant qui recommandent des valeurs beaucoup moins faibles que celles retrouvées.

### **Conclusion :**

Les résultats trouvés montrent que, parmi les sites étudiés, la station des bus au centre-ville est la plus polluée, suivie des sites "Place Bab El Had" et "la Gare routière" ; ce qui pourrait causer de sérieux problèmes de santé à la population fréquentant régulièrement ces sites, en particulier les agents de circulation et le personnel du transport en commun.

Il est surtout à craindre les effets résultants de l'augmentation de la teneur du couple (SO<sub>2</sub>- particules) et des polluants photochimiques causés essentiellement par des teneurs élevées en oxydes d'azote et en hydrocarbures avec un ensoleillement intense.

Ceci est d'autant plus justifié, que les résultats obtenus ne reflètent que partiellement l'état réel de la pollution à Rabat, vu que la campagne de mesure a été menée dans des conditions météorologiques très favorables à la dispersion des polluants (pluie + vent).

# LE DISPOSITIF JURIDIQUE MAROCAIN RELATIF A LA LUTTE CONTRE LA POLLUTION DE L'ATMOSPHERE

Par Mr Aït Lhaj, Ministère de l'Environnement

## Introduction

Depuis son indépendance le Maroc fournit des efforts continus en vue d'accéder au rang de pays développés. Sur ce tableau, beaucoup d'éléments montrent que notre pays est sur la bonne voie.

Toutefois, ce développement s'est accompagné par le rejet de certains effluents dans l'atmosphère. Ce type de pollution qui prend parfois des proportions inquiétantes dans quelques villes marocaine est dû essentiellement à la consommation d'énergie d'origine fossile qui ne cesse d'augmenter.

Avant de présenter les projets de loi (II) et de décret (III) relatifs à la lutte contre la pollution de l'atmosphère, il conviendrait de passer en revue d'abord les dispositions juridiques en vigueur touchant à cette question (I). La quatrième partie sera réservée aux conclusions (IV).

### **I- La législation nationale en vigueur**

Face à la connaissance quantitative et qualitative des effluents gazeux libérés, le Maroc dispose de certains textes législatifs et réglementaires qui touchent à la question.

En effet, une recherche minutieuse dans les bulletins officiels depuis 1912 jusqu'à nos jours a donné comme fruits la détection d'une quarantaine (41) de textes susceptibles de toucher à la pollution atmosphérique.

Si l'on ne peut pas présenter tous ces textes, on peut tout de même exposer succinctement quelques uns, les plus pertinents et les plus expresses.

## **1- Sources Mobiles :**

1.1 Dahir 22 Oct 1921 portant adhésion de l'empire chérifien à la convention conclue à Paris le 11 Oct 1909 relative à la circulation des automobiles : pour que l'automobile soit admise à la circulation internationale, elle doit remplir certaines conditions dont celles qui imposent à ce que le fonctionnement et la disposition des appareils ne causent aucun danger d'incendie ou d'explosion et n'incommode pas sérieusement les passants par la fumée ou la vapeur (art.1)

1.2 Dahir 19 Janv 1953 abrogeant et remplaçant le Dah. du 4 Déc 1934 sur la conservation de la voie publique et la police de la circulation et du roulage : la mise en fourrière des véhicules en état mécanique défectueux, les conditions sont à fixer par un arrêté viziriel.

1.3 L'arrêté viziriel du 24 Jan 1953 sur la police de la circulation et du roulage : soumet les véhicules automobiles à une visite technique périodique (conditions arrêtés du 6/2/53 et 6/3/73).

## **2- Sources Fixes :**

2.1 Dahir 5 Mai 1914 réglementant l'exploitation des carrières :

L'exploitation s'effectue selon le principe de la déclaration (art.1). Toutefois, quand la carrière est sise à l'intérieur d'un périmètre municipal, l'exploitation ne pourra être commencée qu'après autorisation (art.3). On y parle de police, de contrôle, d'hygiène, de sécurité mais rien de direct concernant la pollution de l'air. Quant au non respect de ses dispositions, il peut entraîner une amende de 25 à 300 f et/ou un emprisonnement de 6 jours à 3 mois (art.15).

2.2 Dahir 25 Août 1914 portant réglementation des établissements insalubres, incommodes ou dangereux (modifié Dah. du 13 Oct 1933, 11 Août 1937, 9 juin 1938 Janv 1950) : ces établissements sont divisés en 3 classes (art.2). L'ouverture d'un établissement de 3ème classe s'effectue sur simple déclaration (art.4). L'autorisation peut être refusée dans l'intérêt de la sécurité, de l'hygiène ou de la commodité publique ou subordonnée à une modification de l'emplacement choisi ou des dispositions choisies (art.8). Dans les villes et les centres, les établissements de 1ère et 2ème classe ne

peuvent être autorisés qu'à l'intérieur des zones industrielles. Certaines industries (liste désignée par un A.V du 18/1/1950) peuvent être interdites dans les périmètres des villes et centres (art.9). L'arrêté d'autorisation peut ordonner des dispositions destinées à prévenir les incendies, les accidents de toutes natures, à réduire les causes d'insalubrité, odeur ou émanation malsaines (art.10).

### **3- Hygiène dans le milieu du travail :**

3.1 Décret du 2 Fév 1960 déterminant les mesures particulières de prévention médicale applicables dans les établissements où le personnel est exposé d'une façon habituelle aux poussières de silice libre ou l'amiante : obligation d'une visite médicale périodique (art 2) au moins une fois par an.

3.2. Arrêté conjoint du Ministre du travail de l'emploi et de la formation professionnelle, du Ministre du Commerce, de l'Industrie, des Mines et de la Marine Marchande et du Ministre de la Santé Publique du 21 Août 1970 fixant la concentration maximale admissible en plomb dans l'atmosphère sous forme de vapeur, fumée ou poussières et précisant les méthodes de prélèvement et d'analyse de ces vapeurs, fumées ou poussières. Cette concentration est fixée à 0,2 mg/m<sup>3</sup> d'air du lieu du travail (art. 1).

Il ressort de ce bref exposé que la législation en vigueur ne touche à la question de la protection de l'atmosphère que d'une façon incidente. En conséquence, et suite à une lecture attentive des quarante textes susvisés, les remarques suivantes peuvent être formulées ;

1. Les textes sont anciens ; ils reviennent à 1914, 1915, 1918, 1921, 1953, et..... ;

2. La pollution de l'atmosphère n'est indiquée ou évoquée qu'indirectement ou incidemment ;

3. Ces textes sont généraux et ne contiennent pas de dispositions techniques précises contrairement à une des caractéristiques essentielles du droit de l'environnement.

4. L'absence d'instruments de prévention et de gestion rationnelle tels les normes et l'étude d'impact etc... ;

## **II. - Présentation Du Projet De Loi Relative A la Lutte Contre la Pollution de l'Atmosphère**

Aussi et afin de combler cet état de quasi-*vide* juridique, le Conseil national de l'Environnement a recommandé l'élaboration des projets de textes législatifs et réglementaires visant la protection de l'atmosphère. Pour ce faire, le Ministère de l'Environnement, cherchant à tirer partie de l'expérience acquise à l'échelle internationale, a fait appel à l'Allemagne, qui se place parmi les leaders mondiaux en la matière.

Ainsi, un projet de loi relative à la protection de l'atmosphère est élaboré au sein du Conseil National de l'Environnement en coopération avec la GTZ, organe de coopération allemande.

Le projet de loi relative à la lutte contre la pollution de l'atmosphère comprend vingt et un (21) articles répartis sur sept (7) chapitre. Il commence par la définition des principaux termes utilisés et délimite son champ d'application. En effet, le projet s'applique à toute personne physique ou morale de droit public ou privé possédant, détenant, utilisant ou exploitant une source dans le fonctionnement engendrant une pollution de l'atmosphère qu'il s'agisse d'installation (sources fixes) ou de véhicules automobile (sources mobile).

Toutefois, sont exclus les installations militaires qui doivent néanmoins être utilisées ou exploitées de manière à ne pas présenter de risque pour le voisinage ou l'environnement en général. Sont également exclues les installations régies par la loi du 12/10/1971 relative à la protection contre les rayonnements ionisants. En revanche, il y est énoncé le principe général au terme duquel il est interdit d'émettre, de déposer, de dégager ou de rejeter dans l'atmosphère des polluants au-delà de la qualité ou de la concentration fixées dans les normes qui seront déterminées par voie réglementaire.

Quant aux moyens de lutte et du contrôle, ils seront également fixés par voie réglementaire. Ces dernières préciseront les cas et conditions dans lesquels seront imposées des valeurs limitées d'émissions, les normes de la qualité de l'air, les institutions chargées de la lutte contre la pollution de l'atmosphère, les conditions, la liste et les spécifications techniques des engins à moteur.

Le projet de loi dresse aussi la liste des agents qui seront chargés de la surveillance et du contrôle.

D'autre part, le projet prévoit un droit subjectif à l'environnement en vertu duquel toute personne croit pouvoir attribuer à la pollution atmosphérique, une atteinte à sa santé ou à ses biens, peut demander, sur production d'expertise, à l'autorité compétente d'entreprendre une enquête dont les conclusions lui seront communiquées.

Par ailleurs, les autorités chargées du contrôle sont habilitées à ordonner au responsable d'une source de pollution atmosphérique d'installer des appareils de mesures, de tenir un registre et de leur transmettre les données recueillies. Ces autorités peuvent en cas de situation grave prescrire toutes mesures complémentaires et même suspendre l'activité de l'installation incriminée.

En cas d'inobservation des prescriptions du présent projet, des sanctions administratives et pénales sont prévues.

La démarche monte d'une façon graduelle, on commence par la mise en demeure, l'exécution d'office des travaux, la suspension partielle ou totale de l'activité origine de la pollution de l'atmosphère, en dernier lieu, des peines d'amende et/ ou d'emprisonnement sont prévues.

Enfin, le projet comprend aussi des mesures transitoires et des mesures d'encouragement comme il comprend des dispositions finales.

### **III. - Présentation du Projet De Décret Relatif à la Lutte Contre la Pollution Atmosphérique**

Pour réglementer un domaine, l'élaboration, et même l'adoption d'une loi ne saurait être suffisante ; elle doit être accompagnée par des textes d'application. A cet effet, un projet de décret pour l'application de loi relative à la protection de l'atmosphère a été préparé, lui aussi dans le cadre du Conseil National de l'Environnement et en coopération avec l'Allemagne.

Ce projet commence par la définition des principaux termes utilisés et il se fixe comme objet de déterminer les conditions générales dans lesquelles s'appliquent les dispositions de la loi relative à la lutte contre la pollution de l'atmosphère. Il établit les normes de la qualité de l'air, les normes d'émissions des matières particulaires, des vapeurs et des gaz ainsi que les mesures de contrôle pour prévenir, éliminer ou réduire le dégagement des polluants provenant des sources fixes (installations) ou mobiles (véhicules automobiles). Il prévoit également les modalités dans lesquelles seront fixées les caractéristiques relatives aux combustibles et aux carburants.

Pour être flexible, le présent projet prévoit la possibilité d'adopter des valeurs limites d'émissions particulières dérogatoires moins restrictives ou, au contraire, plus sévères par l'autorité compétente (1) pour certaines catégories d'installations. De même, cette autorité est habilitée à prescrire des exigences complémentaires plus strictes pour éviter les émissions excessives.

Lorsqu'il s'agit d'émissions pour lesquelles le présent décret ne prévoit pas de limitation ou pour lesquelles une limitation déterminée n'est pas applicable, l'autorité compétente fixe une valeur limite préventive.

En outre, pour des localités ou des régions sensibles à la pollution, le décret prévoit la création des zones de protection avec des valeurs limites de qualité de l'air plus restrictives.

Quant aux institutions chargées de la lutte contre la pollution atmosphérique, elle seront déterminées par l'autorité compétente.

D'autres part, les exploitants des installations doivent, selon le principe de la prévention, mettre en oeuvre toute disposition utile pour supprimer ou réduire leurs émissions polluantes, et, également suivant l'action préventive, les émissions seront captées aussi complètement et aussi près que possible de leur source et évacuées de telles sortes qu'il n'en résulte pas d'immission excessive.

Pour permettre à l'administration de suivre de très près la situation de la pollution et de veiller au respect des normes, le décret soumet toutes les installations au principe de déclaration sur les émissions. En conséquence, l'administration peut demander au pétitionnaire ou

à l'exploitant les prévisions sur les immissions et, le cas échéant, les mesures prévues pour y remédier.

Les installations existantes qui ne répondent pas aux exigences de ce décret, disposent d'un délai pour assainir, c'est-à-dire se conformer aux nouvelles dispositions. Le délai ordinaire de l'assainissement est de cinq (5) ans. L'autorité compétente peut, selon des conditions fixées dans le décret, imposer des délais plus courts ou plus longs, allant jusqu'à dix (10) ans.

Afin de s'assurer que la limitation prescrite est observée, l'autorité compétente procède elle-même à des mesures ou à des contrôles d'émissions ou les fait exécuter par des tiers. Ces contrôles s'effectuent à une cadence régulière.

L'autorité compétente fixe, si nécessaire, la méthode et l'étendue des mesures.

Par ailleurs, l'exploitant est tenu d'aménager et rendre accessibles les emplacements pour les mesures et ce, suivant l'usage. Bien entendu, les valeurs mesurées et calculées, les méthodes employées ainsi que les conditions d'exploitation de l'installation pendant les mesures seront consignées dans un rapport et mis à tout moment à la disposition des agents chargés du contrôle.

Concernant les émissions dues aux véhicules automobiles et engin à moteur, le projet stipule que ces véhicules ne doivent pas émettre de fumée, de chaleur, de poussières et de gaz toxiques, corrosifs ou odorants dans des conditions successibles d'incommoder la population, de compromettre la santé et la sécurité publique ou porter atteinte aux intérêts protégés au 2ème alinéa de l'article trois (3) de la loi relative à la lutte contre la pollution de l'atmosphère.

Des valeurs limites pour les échappements de gaz des véhicules automobiles légers et poids-lourds, utilisant essence, diesel ou autres combustibles seront fixées progressivement par des arrêtés conjoints des autorités concernées.

Pour ce qui est du contrôle technique annuel actuellement en vigueur, il devient obligatoire pour les véhicules automobiles âgés de 5 ans et plus (au lieu de dix ans). Ce contrôle porte également sur le respect des normes d'émissions.

Les véhicules automobiles destinés au transport public âgés de 2 ans et plus se voient soumis à un contrôle semestriel.

A partir de l'année 2005, les véhicules automobiles légers devant, pour être homologués, être pourvus d'un dispositif en état de fonctionnement qui réduit les émissions dans l'atmosphère.

S'il s'avère que la limitation préventive des émissions émanent des véhicules automobiles ne suffit pas à empêcher ou à éliminer les émissions excessives, notamment dans les zones de protection spéciale, l'autorité compétente prend les mesures nécessaires en vue de canaliser ou restreindre le trafic.

Enfin, il est à noter que le projet prévoit également de prévenir la pollution de l'atmosphère par la réduction de certaines composantes des combustibles et carburants à l'occasion de la fixation de leurs caractéristiques.

Le projet abroge les règlements contraires à ses dispositions.

#### **IV- Conclusion**

En guise de conclusion, on peut avancer que l'apport majeur des projets de loi et de décret consiste en premier lieu à couvrir un domaine qui est encore aujourd'hui à l'ombre de la législation. Le second apport majeur du décret concerne l'introduction dans le dispositif juridique national de l'instrument "norme". En effet, bien que la législation actuellement en vigueur n'aborde la protection de l'atmosphère que d'une manière indirecte, on y trouve des dispositions qui se préoccupent des passants qui ne doivent pas être sérieusement incommodés par la fumée ou la vapeur (véhicule automobile) ; par ailleurs, l'arrêté d'autorisation d'établissements classés peut ordonner, des prescriptions destinées... à réduire les causes d'insalubrité, d'odeur ou d'émanations malsaines (art 10 du dahir du 25/8/1914).

Le souci de protection de l'atmosphère, vaguement perceptible et mal appréhendé par le cadre juridique actuel, est relativement bien cerné par les présents projets de loi et de décrets qui déterminent des seuils chiffrés pour le rejet des substances qui peuvent polluer l'atmosphère. Ainsi, est-il accompagné par l'annexe I qui fixe des valeurs limites générales des rejets dans l'atmosphère et l'annexe II qui précise les normes de la qualité de l'air.

# **PROJET DE NORMES MAROCAINES : METHODOLOGIE D'UTILISATION DES NORMES**

**Par Dr Idrissi L.- Docteur es-Sciences INH**

La NORME est d'une façon générale le résultat d'un "consensus" entre les pouvoirs publics et différents secteurs professionnels qui s'engagent au respect des closes de la dite NORME.

La NORME prévoit d'une façon précise les modalités techniques d'évaluation ou d'analyses.

- Une LOI est une réglementation promulguée par les pouvoirs publics.
- Elle est d'application obligatoire au niveau du territoire national.

Le cadre d'une LOI promulguée prévoit :

- \* Les dispositions diverses à respecter.
- \* Les limites du respect des dites dispositions.

Elles prévoient les sanctions administratives, fiscales ou pénales en cas de non respects de ces dispositions.

Les projets marocains en matière de réglementation relative à la lutte contre la pollution atmosphérique, sont composés de deux parties :

- Projet de loi relative à la lutte contre la pollution de l'atmosphère.
- Projet de Décret pour l'application.

## Annexe I

### Valeurs limites générales de rejets dans l'atmosphère

#### 1- Poussières

##### 1.1- Valeurs limites pour les poussières totales

Si le débit massique est égal ou supérieur à 0,5 kg/h, les émissions sous forme de poussières ne doivent pas dépasser au total 50 mg/m<sup>3</sup>.

##### 1.2- Limitation des émissions pour les substances contenues dans les poussières

Pour la limitation des diverses substances contenues dans les poussières, on appliquera les chiffres II, IV et V.

#### II- Substances inorganiques essentiellement sous forme de poussières

##### II-1- Valeurs limites

La concentration des émissions de substances figurant au tableau II-2 ne doit pas dépasser les valeurs ci-dessous :

###### a - Substances de la classe 1 :

Pour un débit massique égal ou supérieur à 1g/h..... 0,2 mg/m<sup>3</sup>

###### b - Substances de la classe 2 :

Pour un débit massique égal ou supérieur à 5g/h..... 1 mg/m<sup>3</sup>

###### c - Substances de la classe 3 :

Pour un débit massique égal ou supérieur à 25 g/h..... 5 mg/m<sup>3</sup>

Les valeurs limites s'appliquent à la masse totale d'une substance émise y compris la part sous forme de gaz ou de vapeur contenue dans les effluents gazeux.

Si les effluents gazeux contiennent plusieurs substances appartenant à la même classe, la valeur limite s'applique à la totalité de ces substances.

## II.2.-Tableau des substances inorganiques essentiellement sous forme de poussières.

Substance	Exprimé en	Classe
Antimoine et ses composés	Sb	3
Arsenic et ses composés, à l'exception de l'hydrogène arsénié	As	2
Cadmium et ses composés	Cd	1
Chrome(1) et ses composés	Cr	3
Cobalt) et ses composés	Co	2
Cuivre et ses composés	Cu	3
Cyanure 2)	Cn	3
Etain et ses composés	Sn	3
Fluorure <sup>2</sup> si sous forme de poussière	F	3
Manganèse et ses composés	Mn	3
Mercuré et ses composés	Hg	1
Nickel (1) et ses composés	Ni	2
Palladium et ses composés	Pd	3
Platine et ses composés	Pt	3
Plomb et ses composés	Pb	3
Poussière de quartz pour autant qu'il s'agisse de poussière cristalline fine	Si O <sub>2</sub>	3
Rhodium et ses composés	Rh	3
Sélénium et ses composés	Se	2
Tellure et ses composés	Te	2
Thallium et ses composés	Tl	1
Vanadium et ses composés	V	3

1- pour autant qu'il ne soit pas considéré comme un composé cancérigène au sens du chiffre V.

2- pour autant qu'il soit facilement soluble.

## III- Substances inorganiques sous forme de gaz ou de vapeur

### III-1- Valeurs limites

La concentration des émissions d'une substance figurant au tableau III-2 ne doit pas dépasser les valeurs ci-dessous :

**a- Substances de la classe 1 :**

Pour un débit massique égal ou supérieur à 10g/h....1 mg/m<sup>3</sup>

**b- Substances de la classe 2 :**

Pour un débit massique égal ou supérieur à 50g/h....5 mg/m<sup>3</sup>

**c- Substances de la classe 3 :**

Pour un débit massique égal ou supérieur à 300g/h....30mg/m<sup>3</sup>

**d- Substances de la classe 4 :**

Pour un débit massique égal ou supérieur à 5000g/h...500 mg/m<sup>3</sup>

### III-2-Tableau des substances inorganiques sous forme de gaz ou de vapeur

Substances	Classe
Acide cyanhydrique	2
Ammoniac	3
Brome et ses composés sous forme de gaz ou de vapeur exprimés en acide bromhydrique	2
Chlore	2
Chlorure de cyanogène	1
Composés chlorés inorganiques sous forme de gaz ou de vapeur, à l'exception du chlorure de cyanogène et du phosgène, exprimés en acide chlorhydrique	3
Fluor et ses composés, sous forme de gaz de vapeur, exprimés en acide fluorhydrique	2
Phosgène	1
Hydrogène arsénié	1
Hydrogène phosphoré	1
Hydrogène sulfuré	2
Oxydes de soufre (anhydride sulfureux et anhydride sulfurique) exprimés en anhydride sulfureux	4
Oxydes d'azote (monoxyde d'azote et dioxyde d'azote), exprimés en dioxyde d'azote	4

### IV- Substances organiques sous forme de gaz, de vapeur ou de particules

#### IV-1- Valeurs limites

La concentration des émissions d'une des substances figurant au tableau IV-2 ne doit pas dépasser les valeurs ci-dessous :

**a- Substances de la classe 1 :**

Pour un débit massique égal ou supérieur à 0,1 kg/h.....20 mg/m<sup>3</sup>

**b- Substances de la classe 2 :**

Pour un débit massique égal ou supérieur à 2,0 kg/h.100 mg/m<sup>3</sup>

**c- Substances de la classe 3 :**

Pour un débit massique égal ou supérieur à 3,0 kg/h...150mg/m<sup>3</sup>

Pour les substances organiques des classes 2 et 3 se présentant sous forme de particules, on appliquera, en dérogation au 1er alinéa, les prescriptions relatives à la limitation des poussières au sens du chiffre I-1.

Si les effluents gazeux contiennent des substances appartenant à la même classe, la valeur limite s'applique à la totalité de ces substances.

Si les effluents gazeux contiennent des substances appartenant à la même classe, la totalité des substances avec un débit massique égal ou supérieur à 3 kg/h doit non seulement satisfaire aux exigences des 1er et 2ème alinéas, mais encore ne pas dépasser la valeur limite de 150 mg/m<sup>3</sup>.

Les émissions de substances dont les études ont pu démontrer les effets cancérigènes seront limitées selon le 1er alinéa, lettre a.

#### IV-2- Tableau des substances organiques sous forme de gaz, de vapeur ou de particules.

Substances	Formule	Classe Chimique
Acétate d'éthyle	C4 H8 O2	3
Acétate de butyle	C6 H12 O2	3
Acétate de méthyle	C3 H6 O2	2
Acétate de vinyle	C4 H6 O2	2
Acétone	C3 H6 O	3
Acide Acétique	C2 H4 O2	2
Acide acrylique	C3 H4 O2	1
Acide Chloracétique	C2 H3 Cl O2	1
Acide formique	CH2 O2	1
Acide propionique	C3 H6 O2	2
Acroléine (v.2- Propénal)		
Acrylate d'éthyle	C5 H8 O2	1
Acrylate de méthyle	C4 H6 O2	1
Alcanes, sauf méthane		3
Alcènes, sauf 1,3-butadiène		3
Alcool diacétone (v.4-Hydroxy-4-méthyl-2- mentanone)		
Alcool furfurylique	C5 H6 O2	2
Alcools aliphatiques		
Alcoyles de plomb		1
Aldéhyde acétique	C2 H4 O	1
Aldéhyde butyrique		2
Aldéhyde propionique	C3 H6 O	2
Alkylalcools		3
Anhydride maléique	C4 H2 O3	1
Aniline	C6 H7 N	10
Benzoate de méthyle	C8 H8 O2	3
Biphényle	C12 H10	1
Bois (v.poussière de bois)		
2-Butanone	C4 H8 O2	3
2- Butoxy-éthanol	C6 H14 O2	2
Butylglycol (v. Butoxy-éthanol)		
Butyraldéhyde (v. aldéhyde butyrique)	C4 H8 O	2
Chloracétaldéhyde	C2 H3 Cl O	1
2- Chloro-1,3-butadiène	C4 H5 Cl	2
Chlorobenzène	C6 H5 Cl	2
Chloréthane	C2 H5 Cl	3
Chloroforme (v. Trichlorométhane)		

Substances	Formule	Classe Chimique
2-Chloropropane	C3 H7 Cl	2
Alpha-Chlorotoluène	C7 H7 Cl	1
2- Chloropène (v.2-Chloro-1,3-butadiène)		
Chlorure d'éthyle (v.Chloréthane)		
Chlorure de benzoyle (v.alpha-Chlorotoluène)		
Chlorure de méthyle (v.Chlorométhane)		
Chlorure de méthylène (v.Dichlorométhane)		
Crésols	C7 H8 O	1
Cumène (v.Isopropylbenzène)		
Cyclohexanone	C6 H10 O	2
1,1- Dichloréthane	C2 H4 Cl2	2
1,2- Dichloréthane	C2 H4 Cl2	1
1,1- Dichloréthylène	C2 H2 Cl2	1
1,2- Dichloréthylène	C2 H2 Cl2	3
Dichlorométhane	CH2 Cl2	3
1,2- Dichlorobenzène	C6 H4 Cl2	1
1,4- Dichlorobenzène	C6 H4 Cl2	2
Dichlorodifluorométhane	C C12 F2	3
Dichlorophénols	C6 H4 C12 O	1
Diéthanamine (v. 2,2-Iminodiéthanol)		
Diéthylamine	C4 H11 N	1
Diéthyléther	C4 H10 O	3
Di-(2-éthylhexyl)-phtalate	C24 H38 O4	2
Diisobutylcétone(v.2,6-Diméthylheptane-4-one)		
2,6-Diméthylheptane-4-one	C7 H14 O	2
Diméthylamine	C2 H7 N	1
N,N-Diméthylformamide	C3 H7 NO	2
Diocylphtalate (v.Di-(2-Ethylhexyl)-phtalate		
1,4 - Dioxane	C4 H8 O2	1
Diphényle (v.Biphényle)		
Disulfure de carbone	CS2	2
Ester acétique (v. Acétate d'éthyle)		
Ester butylacétique (v. Acétate de butyle)		
Ester éthylacétique (v. Acétate d'éthyle)		
Substances	Formule	Classe chimique

Ester méthylacétique (v. Acétate de méthyle)		
Ester méthylacrylique (v.Acrylate de méthyle)		
Ester méthylméthacrylique (v.Formiate de méthyle)		
Ester méthylméthacrylique (v.Méthacrylate de méthyle)		
Ester vinylacétique(v.Acétate de vinyle)		
Ethanol (v.Alkylcools)		
Ether dibutylique	C8 H18 O	3
Ether diéthylique (v.Diéthyléther)		
Ether diisopropylique	C6 H14 O	3
Ether diméthylique	C2 H6 O	3
2- Ethoxyéthanol	C4 H10 O2	2
Ethylamine	C2 H7 N	1
Ethyléneglycolmonobutyléther (v. 2-Butoxy-éthanol)		
Ethyléneglycolmonométhyléther (v.2-Méthoxyéthanol)		
Ethyléneglycolmonométhyléther (v.2-Méthoxyéthanol)		
Ethylméthylcétone (v.2-Etoxyéthanol)		
Ethylméthylcétone (v.2-Butanone)		
Formaldéhyde	CH2 O	1
Formiate de méthyle	C2 H4 O2	2
Furfural (v.2-Furaldéhyde)		
2- furaldéhyde	C5 H4 O2	1
Glycol (v. Ethyléneglycol)		
4-Hydroxy-4-méthyl-2-pentanone	C2 H12 O2	3
2,2- Iminodiéthanol	C4 H11 NO2	2
Isobutylméthylcétone (v.4-Méthyl-2-pentanone)		
Isobutylméthylcétone (v.4-Méthyl-2-pentanone)		
Isoproénylbenzène	C9 H10	2
Isopropylbenzène	C9 H12	2

Substances	Formule	Classe chimique
------------	---------	-----------------

Mercaptans (v.Thioalcools)		
Méthanol (v.Alkylalcools)		
2-Méthoxyéthanol	C3 H8 O2	2
Méthylamine	CH5 N	1
Méthylchloroforme (v.1,1,1,- Trichloréthane)		
Méthylcyclohexanone	C7 H12 O	2
Méthyléthylcétone (v.2-Butanone)		
Méthylglycol (v.2-Méthoxyéthanol)		
Méthacrylate de méthyle	C2 H8 O2	2
4-Méthyl-2-pentanone	C6 H12 O	3
4-Méthyl-m-phénylènediisocyanate	C9 H6 N2 O2	1
N-Méthyl-pyrrolidone	C5 H9 NO	3
Naphtalène	C10 H8	2
Nitrobenzène	C6 H5 NO2	1
Nitrocrésols	C7 H7 NO3	1
Nitrophénols	C6 H5 NO3	1
Nitrotoluènes	C7 H7 NO2	1
Perchlorétylène (v.Tétrachlorétylène)		
Phénol	C6 H6 O	1
Pinène	C10 H16	3
Poussière de bois (vous forme respirable)		1
2- Propénal	C3 H4 O	1
Propionaldéhyde (v.Aldéhyde propionique)		
Pyridine	C5 H5 N	
Styrène	C8 H8	2
Sulfure de carbone (v.Disulfure de carbone)		
Tétrachlorétylène	C2 C14	2
1,1,2,2,-Tétrachloréthane	C2 H2 C14	1
Tétrachlorométhane	C C14	1
Tétrachlorure de carbone (v.Tétrachlorométhane)		

Substances	Formule	Classe chimique
------------	---------	-----------------

Thioalcools		1
Thioéthers		1
1,1,1-Trichloréthane	C2 H3 C13	2
1,1,2-Trichloréthane	C2 H3 C13	1
Toluène	C7 H8	2
O-Toluidine	C7 H9 N	1
Toluène-2,4-diisocyanate (v.4-Méthyl-m-phénylène-diisocyanate)		
Trichloroéthylène	C2 H C13	2
Trichlorométhane	C H C13	1
Trichlorofluorométhane	C C13 F	3
Trichlorophénols	C6 H3 O C13	1
Triéthylamine	C6 H15 N	1
Triméthylbenzènes	C9 H12	2
Xylènes	C8 H10	2
2,4-Xylénol	C8 H10 O	2
Xylénols sauf 2,4-Xylénol	C8 H10 O	1

## V- Substances cancérigènes

### V-1- Limitations des émissions

Les émissions de substances cancérigènes seront limitées, indépendamment de la charge cancérigène qu'elles engendrent, dans la mesure où le permet les techniques disponibles les plus avancées.

Les émissions de substances cancérigènes mentionnées au tableau V-2 seront limitées de telle sorte que la concentration des émissions ne dépasse pas les valeurs suivantes et qu'elles leur soit si possible inférieure :

#### a ) - Substances de la classe 1

Pour un débit massique égal ou supérieur à 0,5 g/h.....0,1 mg/m<sup>3</sup>

#### b ) - Substances de la classe 2

Pour un débit massique ou supérieur à 5g/h.....1mg/m<sup>3</sup>

#### c- Substances de la classe 3

Pour un débit massique égal ou supérieur à 25g/h.....5 mg/m<sup>3</sup>

Si les effluents gazeux contiennent plusieurs substances appartenant à la même classe, la limitation au sens du 2e alinéa s'applique à la totalité de ces substances.

## V-2- Tableau des substances cancérigènes

Substances	Formule	Classe chimique
Acrylonitrile	C <sub>3</sub> H <sub>4</sub> N	3
Amiante (Chrysotile, crocidolite, amosite, anthophyllite, trémolite) en poussières fines		1
Benzène	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	3
Benzo (a) pyrène	C <sub>20</sub> H <sub>12</sub>	1
Béryllium et ses composés (sous forme respirable), exprimés en Be	Be	1
1,3-Butadiène	C <sub>4</sub> H <sub>6</sub>	3
1-Chloro-2,3-époxypropane	C <sub>3</sub> H <sub>5</sub> ClO	3
Chlorure de vinyle	C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> Cl	3
Composés de chrome (VI) (sous forme respirable) en tant que chromate de calcium, chromate de strontium et chromate de zinc, exprimés en Cr	Cr	2
Composés de Chrome (III), exprimés en Cr	Cr	2
Cobalt (sous forme de poussières ou aérosols respirables de cobalt métallique et de ses sels peu solubles), exprimés en Co	Co	2
Dibenzo (a,h) anthracène	C <sub>22</sub> H <sub>14</sub>	1
1,2-Dibromométhane	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> Br <sub>2</sub>	3
3,3-Dichlorobenzidine	C <sub>12</sub> H <sub>10</sub> N <sub>2</sub> C <sub>12</sub>	2

Substances	Formule	Classe chimique
Epichlorhydrine (v.1-Chloro-2,3époxypropane)		
1,2 Epoxypropane	C3 H6 O	3
Epoxyde d'éthylène	C2 H2 O	3
Etyène-imine	C2 H5 N	2
Hydrazine	H4 N2	3
2- Naphthylamine	C10 H9 N	1
Nickel (sous forme de poussières ou aérosols respirables de nickel métallique, sulfure de nickel et de minerais sulfurés, oxyde de nickel et carbonate de nickel, tétracabonyle de nickel), exprimés en Ni	Ni	2
Sulfate de diméthyle	C12 H6 O4 S	2
Trioxyde d'arsenic et pentoxyde d'arsenic, acides arsénieux et leurs sels, acides arséniques et leurs sels (sous forme respirable) exprimés en As	As	2

## Annexe II Norme de qualité de l'air

	1année (1)	Valeur limite semi horaire (2)	Valeur limite impérative pour la protection de la santé (3)	Méthode d'analyse de référence
Dioxyde de soufre (SO <sub>2</sub> )	100 ug/m <sup>3</sup>	200 ug/m <sup>3</sup>	400 ug/m <sup>3</sup>	méthode au tetrachlorome rcurate (TCM) et à la pararosalinine
Dioxyde d'azote (NO <sub>2</sub> )	100 ug/m <sup>3</sup>	200 ug/m <sup>3</sup>	400 ug/m <sup>3</sup>	méthode de Griess Saltzman
Monoxyde de carbone (CO)	10 ug/m <sup>3</sup>	30 ug/m <sup>3</sup>	60 ug/m <sup>3</sup>	méthode par rayonnements IR ou chromatographie en phase gazeuse
Matières particulaires en suspension (MPS)	200 ug/m <sup>3</sup>	300 ug/m <sup>3</sup>	400 ug/m <sup>3</sup>	méthode gravimétrique
Plomb dans les poussières	2 ug/m <sup>3</sup>			Spectrophotométrie d'Absorption atomique
Cadmium dans les poussières	0,04 ug/m <sup>3</sup>			Spectrophotométrie d'absorption atomique

(1) moyenne arithmétique des valeurs semi horaires mesurées pendant une année.

(2) 95 % des moyennes semi horaire d'une année doivent être inférieures à cette valeur.

(3) valeurs limites semi horaires à ne jamais dépasser.

# **PROGRAMME POUR L'EVALUATION DE L'IMPACT RESPIRATOIRE DE LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE**

**Par Mr Kaddaf M., Ingénieur Sanitaire à la DELM**

## **I ) OBJECTIFS :**

### **A ) Objectif Général**

Réduire la mortalité et la morbidité des différentes affections en relation avec la pollution atmosphérique.

### **B ) Objectifs spécifiques**

- Instaurer un système de surveillance épidémiologique pour les pathologies liées à la pollution de l'air.
- Evaluer les rejets atmosphériques des sources mobiles et fixes selon les méthodes d'évaluation rapide.
- Proposer les mesures et solutions pour réduire /et/ou limiter les effets de la pollution atmosphérique sur la santé de la population.

## **II ) - ACTIVITES A REALISER**

### **A ) Surveillance épidémiologique :**

Cette activité consiste à la notification des pathologies liées à la pollution atmosphérique afin de connaître leur évaluation dans le temps et de prendre les mesures nécessaires pour limiter et réduire le taux de leurs évolutions.

## **STRATEGIE**

### **1°) Monographie de la zone d'étude :**

Limiter la zone d'étude en donnant la priorité aux circonscriptions sanitaires les plus exposés aux problèmes de pollution atmosphérique.

Définir la climatologie de la zone ainsi que son topographie afin de pouvoir intégrer les phénomènes de transfert de la pollution lors de l'analyse des résultats.

### **2°) Information et sensibilisation**

- Créer une commission provincial pour l'implantation et le suivi du lancement de l'activité et qui sera composé du :

- . Le Délégué du M.S.P
- . Médecin chef du SIAAP
- . Médecin de l'hôpital
- . Animateur d'hygiène du milieu
- . Animateur surveillance épidémiologique.

- Définir les taches de la commission :

- Information des médecins des C. S/. CDST et de l'hôpital
- Méthodologie de collecte de l'information
- Elaboration du rapport mensuel
- Analyse et diffusion de l'information.

### **3°) Population éligible**

Pollution éligible : tout patient, âgé de plus de 5 ans, habitant le centre urbain en question depuis au moins 1 mois et qui consulte pour les syndromes sous-mentionnés au niveau des centres de santé urbains, du CDST et du service des urgences de l'Hôpital.

### **4°) Définition des pathologies à surveiller**

Afin de pouvoir unifier et harmoniser la collecte des informations épidémiologiques à travers tous les C.S et hôpitaux une définition a été donné pour les différents pathologies à surveiller

Syndromes bronchique : - associé :

- \* Toux
- \* A au moins l'un des signes suivants :
  - Expectoration muqueuse ou purulente ou mucopurulente.
  - Respiration sifflante ou/ et râles sibilants
  - Râles ronflants
    - \* Depuis 10 jours au plus

Rhinite : associe :

- \* Rhinorrhée (non purulente) et obstruction nasate
- \* à éternuement ou prurit nasal ou naso-pharyngé
- \* datant de 24 heures au plus
- \* patient asthmatique connu ou non

BPCO : surinfection chez malade connu comme porteur d'une bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO) ou d'une dilatation des bronches ou de séquelles pulmonaires post-tuberculeuses : associe :

- \* Toux
- \* expectoration purulente ou muco-purulente ou/et hémoptoïque.
- \* râles ronflants ou sibilants
- \* dyspnée
- \* depuis 3 jours au plus.

## **5°) Identification des lieux de la collecte d'information**

Les principaux points de collecte de l'information épidémiologique sont :

- Hôpital (urgences)
- C / S
- C.D.S.T.

## **6°) Elaboration des supports d'information :**

- Etablir un registre au niveau de tous les formations sanitaires pour les pathologies à surveiller (voir modèle en Annexe II).
- Elaborer un modèle de rapport mensuel pour de l'information de la formation sanitaire vers le SIAAP.
- Traitement des données épidémiologiques : un traitement préliminaire doit se faire à l'échelon local.
- Transmettre un rapport de synthèse chaque trimestre au service central (voir tableau n°II) ( Distribution épidémiologique pour sexe, âge évolution dans le temps).

**III- Suivi des indicateurs de la P.A : Cette action consiste à la quantification des rejets atmosphériques et leurs caractérisations pour en définir les solutions et les mesures de lutte contre ce type de pollution.**

### **1- Identification des sources de la P.A dans la zone d'étude :**

- Recenser les unités industrielles qui rejettent une pollution atmosphérique.
- Les sources de combustion.
- Le parc automobile en circulation.

## 2 )- Recueil des données nécessaires pour évaluer la charge polluante.

### 2.1- Définition des données a recueillir :

#### a- Unités industrielles :

- matière première (Nature et quantité)
- processus et capacité industrielle
- produit fini
- combustible utilisé
- nature de rejet (gazeux , poussière, aérosols)
- dispositifs anti-pollution.

#### b- Sources mobiles :

- volume du Parc Automobile
- densité du trafique
- carburant consommé

#### c- Sources fixes de combustion

- nature et quantité du combustible
- hauteurs des cheminées.

#### d- Décharges publiques

- tonnages des ordures
- différents type de traitement.

### 2.2- Identification des sources de données

- département concernés
- établissements concernés
- association corporatives
- publication
- universités
- autres.

## 3)- Analyses des données :

- Compilation des différentes données recueillies et leur traitement
- Détermination des charges polluantes,
- Identification des polluants pour lesquels des études futures de surveillance doivent être entreprises.

#### **IV- Evaluation**

- Evaluation de la méthodologie appliquée pour étudier l'impact sanitaire de la P.A et voir si les objectifs fixés sont atteints.
- Evaluer l'ampleur de la pollution atmosphérique dans les zones d'études.

## **IV- TRAVAUX DE GROUPE :**

### **IV-1 Travaux de Groupe : Axes pour Préparation d'un Plan d'Action**

#### **Objectif :**

Evaluation du risque due à la Pollution Atmosphérique sur l'état de Santé de la Population.

#### **Objectif Spécifique :**

Suivi de l'évolution des indicateurs d'évaluation de la pollution atmosphérique.

#### **Activités à réaliser :**

- Arrêter les pathologies liés à l'impact de la pollution de l'air sur la santé de la population.
- Informer les médecins chef des circonscriptions sanitaires, des urgences, du CDST pour le type de pathologie à enregistrer.
- Elaboration de registres pour collecte des informations.
- Evaluer le degré des rejets atmosphériques. (méthode ER.PA-OMS)
- Elaborer un dossier par type d'industrie polluante.

#### **Méthodologie :**

##### ***Etape I :***

- Définir les lieux de collecte de l'information : CS/CDST/...
- Population cible :
  - \* habitant âge de >5ans
  - \* résident au moins 1 mois dans la C.S.
- Méthodologie de l'analyse de l'information.

##### ***Etape II :***

- Méthodes de collecte de l'information,
- Elaboration d'une carte contenant tous les industries polluantes,
- Identifier les types de polluants classiques,
- Indiquer le sens des vents dominants,
- Analyse des données,
- Evaluer le degrés de pollution suivant les méthodes théoriques (ERP) une fois par an.

## **IV-2 SYNTHÈSE DES TRAVAUX DE GROUPE : ELABORATION D'UN PLAN - TYPE DE SURVEILLANCE DE LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE**

### **1- Objectifs :**

#### **A- Objectif Général**

Réduire la mortalité et la morbidité des différentes affections en relation avec la pollution atmosphérique.

#### **B- Objectifs spécifiques**

- 1- Instaurer un système de surveillance épidémiologique.
- 2- Suivi des indicateurs de la pollution atmosphérique.

### **2- Démarche pour l'implantation de l'activité de surveillance de l'impact de la pollution atmosphérique sur la santé.**

#### **A- Elaboration de la monographie de la zone d'étude :**

- Démographie
- Climatologie
- Géographie

#### **B- Surveillance épidémiologique**

b1- Définir les pathologies liées à la pollution atmosphérique.

b2- Identification des lieux de la collecte des données :

- Urgences
- Circonscription Sanitaire (C.S).
- Hôpitaux
- Médecins privés

b3- Création d'un comité de suivi de l'implantation du programme au niveau de la province, composé par :

- Le Délégué du Ministère de la Santé Publique

- Le Médecin Chef du service d'infrastructure et de l'action ambulatoire provincial.
- Majeur du SIAAP
- L'Animateur d'Hygiène
- L'Animateur de la Surveillance Epidémiologique
- Le Médecin Chef du Centre de dépistage et de surveillance de la tuberculose (CDST).

b4- Information des personnes impliquées dans la collecte des données :

- Médecin de Centre de santé
- Médecin C.D.S.T.
- Médecin Chef des urgences

b5- Elaboration des supports d'information

- Registre au niveau des Formations Sanitaires par pathologie
- Rapport récapitulatif mensuel au niveau des Centres de Santé .

### C- Suivi des indicateurs de la pollution atmosphérique

c1- Identification des sources de la pollution atmosphérique dans la zone d'Etude. (Unité, industrielle, source mobile, Source fixe de combustion, décharge publique et autre)

c2- Compilation des données nécessaires pour évaluer la charge polluante

c3- Définition des données à recueillir ;

\* Unités industrielles :

- Matière première (Nature et Quantité)
- Process et capacité industrielle
- Produit fini
- Combustible
- Rejets
- Dispositifs anti-polluant.

\* Sources mobiles :

- Parc par catégorie de source mobile

- Densité du trafic
- Kilométrage parcouru
- Carburant consommé.

\* Sources fixes de combustion

- Nature et quantité du combustible
- Hauteur des cheminées.

\* Décharges publiques :

- Tonnage des ordures
- Différents types de traitement.

c4- Identification des sources de données :

- Départements concernés
- Etablissements concernés
- Associations corporatives
- Différentes publications
- Autres.

### **3- Analyses**

\* **Compilation des différents données recueillies et leur traitement:**

- Détermination des charges polluantes
- Distribution des pathologies retenues par âge, sexe, origine de provenance et leur évolution dans le temps
- Identification des principaux polluants.

### **4- Evaluation**

- Voir dans quelle mesure la méthodologie adoptée a permis d'atteindre les objectifs fixes
- Evaluer l'ampleur de la pollution atmosphérique dans la zone étudiée.

## V- EVALUATION DU SEMINAIRE

L'analyse des fiches d'évaluation du Séminaire de Formation sur l'Impact de la Pollution Atmosphérique sur la Santé de la population a suscité les réponses et suggestions par les différents participants aux questions suivantes :

### **Question N° 1 :**

- Le séminaire a répondu à l'attente de l'ensemble des participants (100 %)

### **Question N° 2 :**

- Le séminaire a atteint ses objectifs (65 %)
- Le séminaire a atteint ses objets en partie (35 %)

### **Question N° 3 :**

- L'organisation a été satisfaisante (82 %)
- La durée était courte pour ce genre de séminaire (6 %)
- Répétition entre certains intervenants (6 %)
- Sans commentaires (6 %)

### **Question N° 4 :**

- Recommandations pour le prochain séminaire
- L'organisation de Sortie sur le terrain.
- Accorder plus de temps au contrôle et à la surveillance.
- La planification des activités du programme de LCPA au niveau provinciale en particulier pour les aspects de Santé.
- Projection de films.
- Présentation d'expériences étrangères.

### **Question N° 5 :**

- Axer les interventions sur l'impact des polluants sur la santé.
- Le séminaire a permis aux participants d'être plus sensible aux problèmes de Pollution Atmosphérique.
- Assurer un suivi pour les activités du programme au niveau provincial.
- Doter les services extérieurs de documentation en matière de pollution atmosphérique.
- Démonstration pratique sur les méthodes de prélèvements et d'analyses des polluants de l'air.

## VI- LISTE DES PARTICIPANTS :

## 1- Facilitateurs :

NOMS ET PRENOMS	FONCTION
Mr. BENNOUNA Mustapha Mr. KADDAF Mustapha	Chef de la Division d'Hygiène du milieu (M.S.P) Chef du Service de Salubrité de l'Environnement (M.S.P.)
Mr. MACHRAA Driss Prof. NEJJAR Pr. EL FASSY FIHRI Dr. EL IDRISSE Larbi	Chef de programme (M.S.P) Chef du Laboratoire Pollution de l'AIR (E.M.I) Prof. à la Faculté de Médecine Rabat Chef de Département de Chimie de l'Environnement (I.N.H/M.S.P).
Dr. OTHMANI Salah Eddine	Chef de service des maladies respiratoires (M.S.P)
Mr. EL ABIDI Abdellah Mr. AIT L'HAJ Mohamed	Chef de la Section Toxicologie (I.N.H/M.S.P) Chef de la Division de Réglementation Ministère de l'Environnement.

## 2- Participants :

SERVICES	NOMS ET PRENOMS
Province Médicale d' OUJDA	HARYOULI MOHAMED
Province Médicale FES	SANIBOU ALLAL
Province Médicale CASA ANFA	IBN ZIDOUNE ALI
Province Médicale KENITRA	CHIBANI ABDELKADER
Province Médicale MOHAMMADIA	Dr. NAIMA BAKRY
Province Médicale CASA AIN CHOK	BEN HARBACH ABDALLAH
Province Médicale SAFI	Dr. MENDOUBI AOMAR
Province Médicale CASA AIN SBAA	AFFARI BOUAAZZA
Province Médicale EL JADIDA	OUDOUHOU AHMED
Province Médicale TANGER	BEL AFFIA CHERIF
Province Médicale CASA BERNOUSSI	HALIM AHMED
Province Médicale SIDI KACEM	LAHNA ABDELMAJID
Province Médicale MARRAKECH	AKRIM AHMED
Province Médicale SETTAT	RIZKI ABDELKADER
Province Médicale SALE	KAJOUANE ALLAL
Salubrité de l'Environnement	HMADNA ABDERRAHIM
« «	HAMIDAT MOHAMMED
Institut National d'Hygiène	SADEQ MINA
« «	NOUARI NAIMA
Ministère du Transport	KHADJI ALLAL
Ministère de l'Energie et des Mines	LOUMARI ZAHRA