

**SANTE DE L'ENFANT**  
**et**  
**POLLUANTS DE L'AIR**

**A. Grimfeld**

**Octobre 2003**

# ASTHME DE L'ENFANT ET POLLUANTS DE L'AIR

---

## POSITION du PROBLEME

L'asthme de l'enfant est en situation de prévalence, de morbidité et de mortalité croissantes, malgré les progrès dans la connaissance physiopathologique de la maladie et l'efficacité potentielle des traitements médicamenteux les plus récents

Ce paradoxe a conduit à réexaminer les facteurs étiologiques et de prise en charge de l'affection. Parmi ceux-là figure la pollution de l'air

# ASTHME DE L'ENFANT ET POLLUANTS DE L'AIR

---

Les agresseurs de l'appareil respiratoire chez l'enfant asthmatique :

- les allergènes (surtout pneumallergènes)
- les agents infectieux (virus > bactéries)
- les polluants physico-chimiques (de l'air)
- le stress
- l'effort

Quelle place pour les polluants physico-chimiques de l'air ?

# ASTHME DE L'ENFANT ET POLLUANTS DE L'AIR

---

## Les polluants physico-chimiques de l'air intérieur :

- fumée de tabac
- gaz de combustion
- composés organiques volatils

## Les polluants physico-chimiques de l'air extérieur

(pollution atmosphérique) :

- sources fixes : industrielles et domestiques
- sources mobiles : voitures automobiles  
(essentiellement)

En accroissement avec l'urbanisation

# ASTHME DE L'ENFANT et TABAC

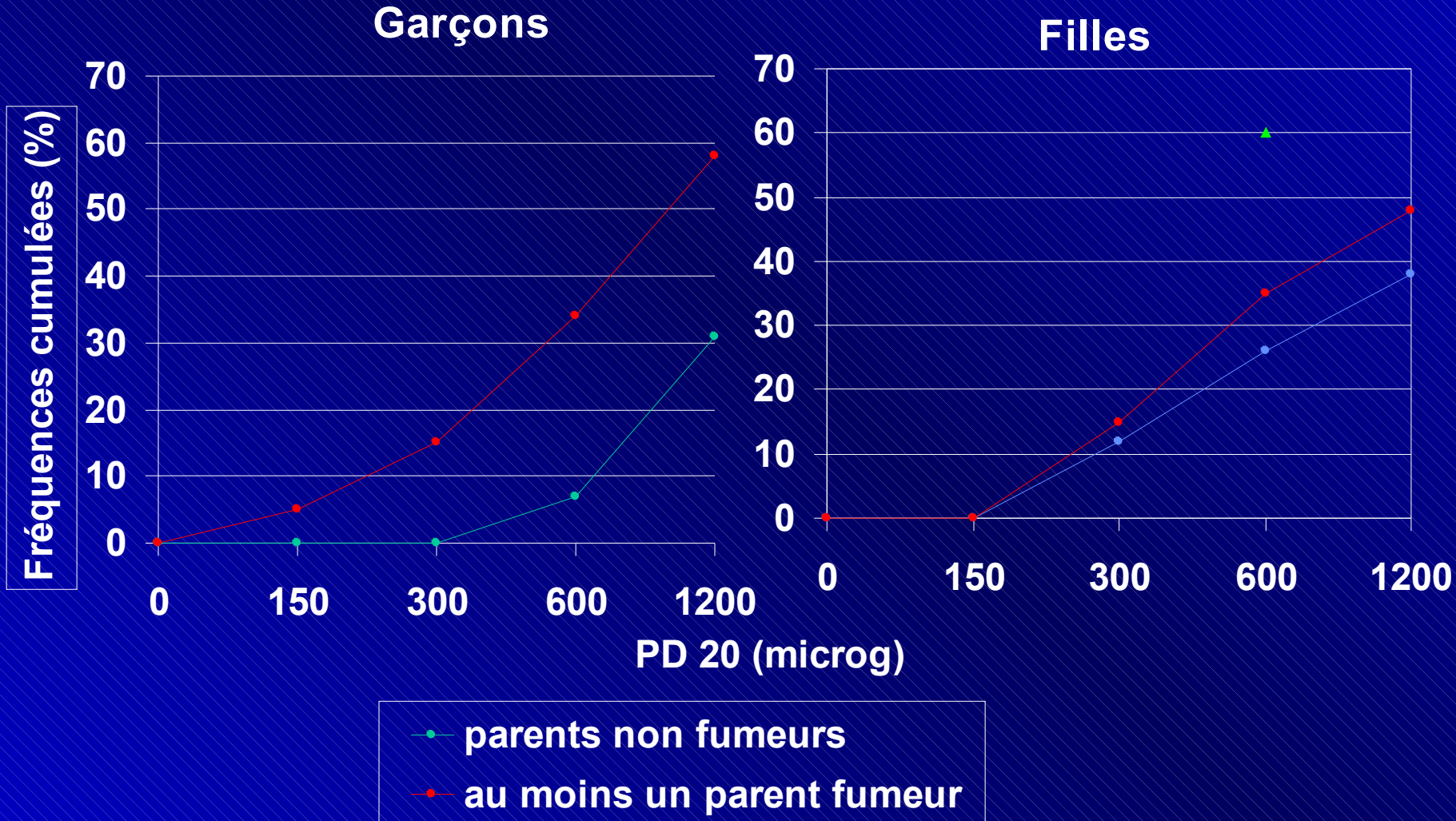
---

## **Tabagisme passif (mère fumeuse)**

- pendant la grossesse : IgE au cordon ; anomalies fonctionnelles respiratoires dès la période néo-natale (Young et al. N Engl J Med 1991 ; 324 : 1168-73)
- après la naissance : incidence de l'asthme (Martinez FL et al. Pediatrics 1992 ; 89 : 21-6)

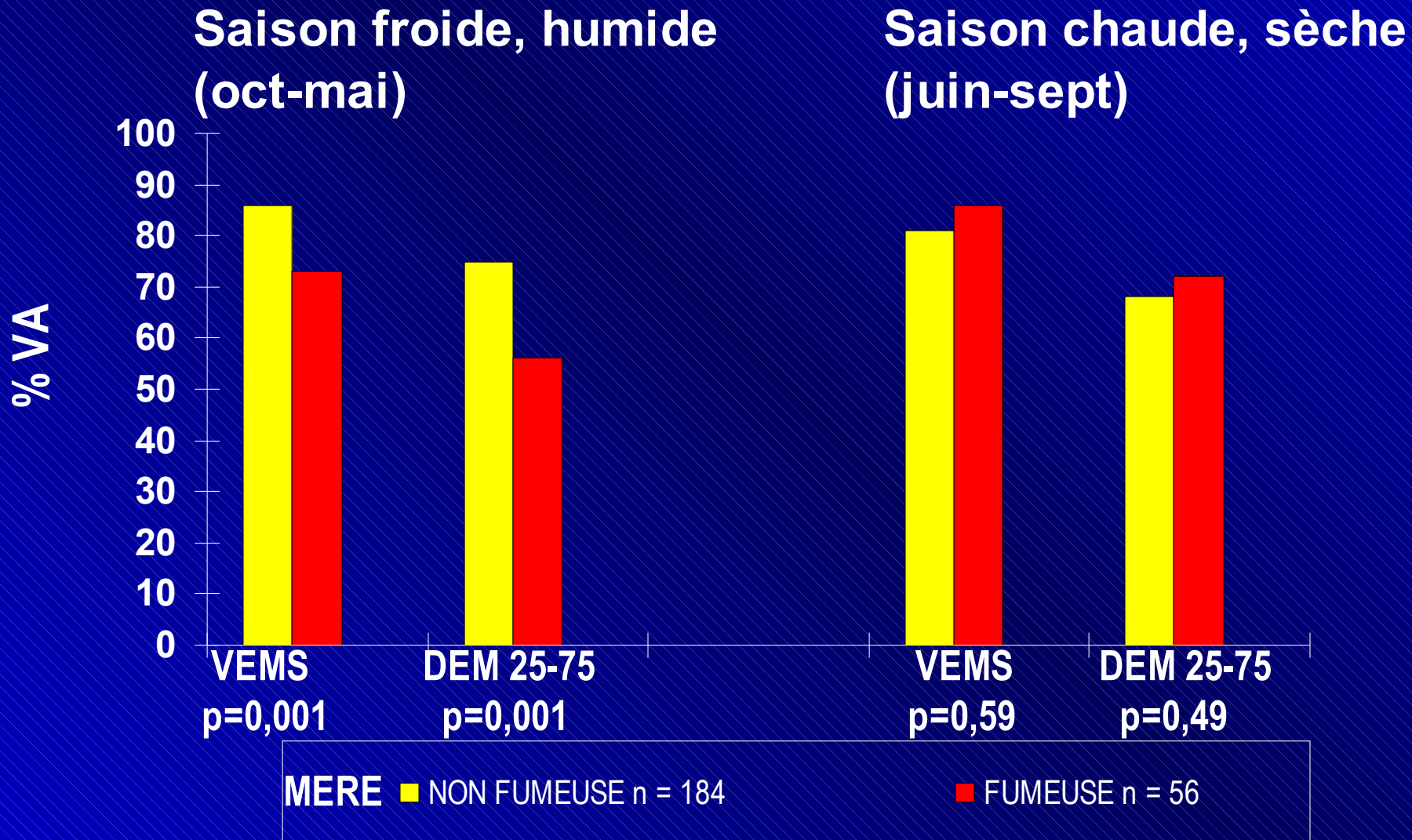
**Tabagisme actif. Adolescent** : incidence des s. respiratoires (Cooreman J. et al. Med Hyg 1978 ; 36 : 1505-9)

# ASTHME DE L'ENFANT ET TABAC



*d'après Martinez FD. Am Rev Respir Dis 1988 ; 138 : 518-23.*

# ASTHME DE L'ENFANT ET TABAC



*d'après MURRAY AB et al. Chest 1988 ; 94 : 701-8*

# ASTHME et ENVIRONNEMENT chez L'ENFANT

## ENVIRONNEMENT POLLUANT

### La pollution intérieure

- dominée par la fumée de tabac (1)
- COV (formaldéhyde)
- NO<sub>2</sub> des foyers à bois
- humidité (2)

### La pollution extérieure : NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, TSP

- effets à court terme démontrés (3, 4)
- effets à long terme en cours d'évaluation 1) sur la fonction respiratoire, 2) sur la prévalence de l'asthme ?

1 - Joad JP. *Clin Chest Med* 2000 ; 21 : 37-46

2 - Nicolai T et al. *Thorax* 1998 ; 53 : 1035-40

3 - Boezen HM et al. *Lancet* 1999 ; 353 : 859-60

4 - Samoli E et al. *Environ Health Perspect* 2000 ; 108 : 277-85

# **ASTHME DE L'ENFANT et POLLUTION ATHMOSPHERIQUE**

---

**State of the art. Am J Respir Crit Care Med**

**Part I : 1996 ; 153 : 3-50**

**Part II : 1996; 153 : 477-98 (805 ref)**

**Effets des faibles doses**

**- sur l'HRB (O<sub>3</sub>) (Molfino NA et al. Lancet 1991 ; 338 :  
199-203)**

**- sur l' incidence des crises d'asthme dans la  
population (NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub>, TSP)**

**(Ponka A. Arch Environ Health. 1991 ; 46 : 262-9)**

**- sur la prévalence de l'asthme chez l'enfant (O<sub>3</sub>)**

**(Schmitzberger R et al. Lancet 1992 ; 339 : 881-2**

# ASTHME DE L'ENFANT et POLLUTION ATHMOSPHERIQUE

---

## EFFETS A COURT TERME (1)

**Etude ERPURS** : rétrospective de type écologique, menée en Ile de France, réactualisée 1991-95.

**Comparaison des niveaux moyens de pollution à ceux des niveaux observés les jours les moins pollués de l'année :**

- + 8% mortalité respiratoire
- + 25% H Asthme Enfants AP-HP
- + 22% V Asthme SOS. Med Paris
- + 15% Urgences Pediatr. A-Trousseau

# ASTHME DE L'ENFANT et POLLUTION ATHMOSPHERIQUE

---

## EFFETS A COURT TERME (2)

Etude prospective d'une cohorte d'enfants  
asthmatiques (1)

1. En période hivernale (Segala C. et al, Eur Respir  
J 1998 ; 11 : 677-85)

+ 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  moy/h (pollution de fond) pour  $\text{SO}_2$  et  
FN

accroissement des symptômes  
et/ou de la consommation médicamenteuse  
dans un délai de 2 à 4 jours

# ASTHME DE L'ENFANT et POLLUTION ATHMOSPHERIQUE

---

## EFFETS A COURT TERME (3)

Etude prospective d'une cohorte d'enfants  
asthmatiques (2)

2. En période estivale (Just J et al. 2002 ; 20 : 899-906)  
+ 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  moy/h pour  $\text{O}_3$   $\rightarrow$   $\searrow$  DEP

# ASTHME DE L'ENFANT et POLLUTION ATHMOSPHERIQUE

---

## EFFETS A COURT TERME (4)

Etude prospective de 459 enfants durant trois hivers (92-95) (Boezen HM et al. Lancet 1999 ; 353 : 874-8)

+ 40 à 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  moy/24h pour PF < 10  $\mu\text{m}$ , FN,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$

accroissement des symptômes

baisse du DEP

chez les enfants avec HRB et taux élevé d'IgE

# ASTHME DE L'ENFANT et POLLUTION ATHMOSPHERIQUE

---

## EFFETS A LONG TERME (1)

Etude épidémiologique descriptive comparant  
Allemagne de l'Ouest et de l'Est (Von Mutius E et  
al. Am J Respir Crit Care Med 1994 ; 149 : 358-64)

- plus d'asthme et d'allergie à l'Ouest ( $\text{NO}_2$ ,  $\text{O}_3$ ,  
particules fines)

- plus de bronchites infectieuses à l'Est ( $\text{SO}_2$ , FN)

Rôle du «style de vie» à l'Ouest ?

# ASTHME DE L'ENFANT et POLLUTION ATHMOSPHERIQUE

## EFFETS A LONG TERME (2)

Etude épidémiologique descriptive comparant des enfants de 7 à 11 ans vivant en zone rurale (n = 594) ou en zone industrielle (n = 621) (Forastiere F et al. Arch Environ Health 1994 ; 49 : 111-8)

- en zone industrielle ( $\text{SO}_2$ , particules,  $\text{NO}_2$ )
-  HRB indépendamment de l'asthme, atopie, et EFR initiales

# **ASTHME DE L'ENFANT et POLLUTION ATHMOSPHERIQUE**

---

## **EFFETS A LONG TERME (3)**

**Altération progressive de la fonction respiratoire  
sous l'effet de la pollution**

- chez l'enfant (Chesnut LG et al. Arch Environ Health 1991 ; 46 : 133-44)**
- et chez l'adulte (Ackermann-Liebich U et al. Am J Respir Crit Care Med 1997 ; 155 : 122-9)**

# **EFFETS DE LA POLLUTION DE L'AIR SUR LA SANTE**

---

## **LES DONNEES LES PLUS RECENTES (1)**

**La pollution atmosphérique : facteur amplificateur des réactions allergiques respiratoires**

- par modifications de la structure pollinique**
- par fragilisation de la muqueuse respiratoire**

*d'Amato G. et al. J Investig Allergol Clin Immunol 2000 ; 10 : 123-8*

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

---

## LES DONNEES LES PLUS RECENTES (2)

Etude dans 20 villes aux USA de 1987 à 1994

L'accroissement du taux de  $PM_{10}$  est associé à :

- une augmentation de la mortalité d'origine cardio-vasculaire et respiratoire : + 0,68 % (0,20 -1,16) p. 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- une augmentation des maladies cardio-vasculaires et respiratoires

Il en est de même pour l'ozone mais à un degré moindre et uniquement l'été

# **EFFETS DE LA POLLUTION DE L'AIR SUR LA SANTE**

---

## **LES DONNEES LES PLUS RECENTES (3)**

**Etude sur 3 pays : Autriche, France et Suisse**

- Chaque année 40 000 cas de décès sont attribuables à la pollution atmosphérique**
- La pollution automobile est responsable de
  - . la moitié des décès**
  - . 25 000 nouveaux cas de bronchite chez l'adulte**
  - . 290 000 épisodes de bronchite chez l'enfant**
  - . 500 000 crises d'asthme**
  - . 16. 10<sup>6</sup> journées d'arrêt de travail****

# **EFFETS DE LA POLLUTION DE L'AIR SUR LA SANTE**

## **LES DONNEES LES PLUS RECENTES (4)**

**Consolidation des résultats d'études épidémiologiques antérieures (1)**

- Effets dommageables sur la fonction respiratoire de la fumée de tabac et des chauffages au gaz (1)**
- La pollution par le SO<sub>2</sub> et les particules accroît la fréquence de bronchite, d'OMA, d'angines (2)**
- Responsabilité multifactorielle de la pollution de l'air : allergènes et polluants physico-chimiques (3, 4, 5)**

*1 - Chapman RS et al. Am J Epidemiol 2003 ; 158 : 175-89*

*2 - Heinrich J. Eur Respir J 2003 ; 40 : 64S-69S*

*3 - O'Connell EJ. Ann Allergy Asthma Immunol 2003 ; 90 suppl 3 : 53-8*

*4 - Lee YL et al. Eur Respir J 2003 ; 21 : 964-70*

# **EFFETS DE LA POLLUTION DE L'AIR SUR LA SANTE**

## **LES DONNEES LES PLUS RECENTES (5)**

**Consolidation des résultats d'études épidémiologiques antérieures (2)**

- La pollution d'origine automobile est associée à une plus grande prévalence d'asthme et de toux. Lorsqu'elle est associée à un tabagisme passif, on observe de plus une plus grande sensibilisation allergénique (1)**
- La préexposition au NO<sub>2</sub> accroît la sévérité des poussées d'asthme induit par les infections virales (2)**

*1 - Nicolaï T et al. Eur Respir J 2003 ; 21 : 956-63*

*2 - Chauban AJ et al. Lancet 2003 ; 361 : 1939-44*

# **EFFETS DE LA POLLUTION DE L'AIR SUR LA SANTE**

---

## **LES DONNEES LES PLUS RECENTES (6)**

- La pollution d'origine automobile accroît le risque de symptômes respiratoires chez les enfants avec HRB et/ou s. allergique (1)
- L'exposition aux polluants de l'air peut induire une HRB (2)

*1 - Janssen NA et al. Environ Health Perspect 2003 ; 111 : 1512-*

*2 - Jang AS et al. Allergy 2003 ; 58 : 585-8*

# **EFFETS DE LA POLLUTION DE L'AIR SUR LA SANTE**

## **LES DONNEES LES PLUS RECENTES (7)**

**La réduction de la pollution atmosphérique est susceptible d'améliorer la fonction respiratoire chez l'enfant (1)**

**L'administration d'anti-oxydants (Vit. E : 50 mg/j, Vit C : 250 mg/j) pendant 18 mois diminue l'impact de la pollution par l'O<sub>3</sub> sur les petites bronches (2)**

**Imputabilité de certains polluants atmosphériques dans la survenue de leucémies chez l'enfant (3, 4)**

*1 - Frye C et al. Environ Health Perspect 2003 ; 111 : 383-7*

*2 - Romieu I et al. Am J Respir Crit Care Med 2002 ; 166 : 703-9*

*3 - Reynolds P et al. Environ Health Perspect 2003 ; 111 : 663-8*

*4 - Hood E et al. Environ Health Perspect 2003 ; 111 : A 232-3*

# POLLUTION EXTERIEURE ET ALLERGIE

## ETUDES EXPERIMENTALES (1)

---

Elles sont menées **in vitro**, chez l'animal et chez l'homme adulte

Elles concernent l'appareil respiratoire et essentiellement deux polluants : l'ozone et les particules diesel

On a montré que :

- l'ozone pouvait exacerber la réaction allergique
- les particules diesel pourraient induire cette réaction

# POLLUTION EXTERIEURE ET ALLERGIE

## ETUDES EXPERIMENTALES (2)

---

L'ozone accroît la réaction bronchique à l'allergène, **in vivo**, chez des sujets adultes allergiques

Les particules diesel augmentent

- la réaction IgE-dépendante chez l'animal (souris)
- la production d'une substance impliquée dans la réaction (GM-CSF) par les cellules alvéolaires et épithéliales bronchiques

et stimulent, en les modifiant, les mécanismes cellulaires de production d'IgE chez l'homme adulte

# POLLUTION EXTERIEURE ET ALLERGIE

## ETUDES EPIDEMIOLOGIQUES (1)

---

### Etudes en faveur d'une responsabilité de la pollution atmosphérique (1)

Elles ont plutôt été menées en Amérique du nord, en Amérique Latine et au Japon

Sur les territoires américains les comparaisons ont été facilitées par les différences de climat et d'exposition aux polluants et aux allergènes, entre les différentes villes et régions

# **POLLUTION EXTERIEURE ET ALLERGIE**

## **ETUDES EPIDEMIOLOGIQUES (2)**

---

### **Etudes en faveur d'une responsabilité de la pollution atmosphérique (2)**

**Aux USA la sensibilisation allergénique croît avec la vie en milieu urbain**

**L'accroissement de la pollution photo-chimique ( $O_3$ ) est associé à une augmentation du nombre des consultations en urgence pour asthme à Toronto, New York, Atlanta, Mexico**

**Au Japon une étude a montré que les particules diesel multiplient les manifestations allergiques aux pollens de cèdre chez les sujets sensibilisés**

# POLLUTION EXTERIEURE ET ALLERGIE

## ETUDES EPIDEMIOLOGIQUES (3)

---

### Etudes mettant plutôt en avant le « style de vie » (1)

Les plus représentatives ont été réalisées en Allemagne, comparant deux populations de même origine génétique à l'Ouest et à l'Est à la suite de la chute du mur de Berlin. La conclusion, inattendue, a été que les pourcentages d'asthme et d'allergie étaient plus élevés à l'Ouest, région « moins polluée ».

# POLLUTION EXTERIEURE ET ALLERGIE

## ETUDES EPIDEMIOLOGIQUES (4)

---

### Etudes mettant plutôt en avant le « style de vie » (2)

En fait on compare plutôt des pollutions de type industriel d'une part (Est), de type automobile d'autre part (Ouest) sur des styles de vie différents : une plus grande charge allergénique intérieure aux habitations est plutôt associée à une pollution de type automobile

# **POLLUTION EXTERIEURE ET ALLERGIE**

## **CONCLUSION**

---

**Il n 'y a pas d 'allergie sans allergène**

**La pollution physico-chimique de l'air ne peut intervenir qu 'en tant que facteur amplificateur**

**La pollution extérieure pourrait agir soit par déclenchement d'une réaction inflammatoire non spécifique, soit par induction d 'une réaction IgE-dépendante**

**Au plan épidémiologique, des résultats plus probants pourraient être obtenus par des études prospectives de sujets allergiques porteurs de capteurs individuels de mesure de pollution**

# **ASTHME DE L'ENFANT et POLLUTION ATMOSPHERIQUE**

---

## **CONCLUSION**

**L'impact délétère à court terme de la pollution atmosphérique sur l'évolution d'un asthme chez l'enfant est maintenant bien documenté**

**L'effet délétère à long terme est encore l'objet de débats mais l'importance du danger et son coût financier incitent à agir par précaution pour réduire les sources de pollution**

# ASTHME et ENVIRONNEMENT chez L'ENFANT

## **EFFETS CONJOINTS** des agents d'agression

Bien documentés entre allergies et effets de la pollution physico-chimique avec

- la fumée de tabac (1), le NO<sub>2</sub>, l'ozone, quant aux effets amplificateurs (2)
- les particules fines diesel quant aux effets possiblement inducteurs de la réaction allergique (3, 4)

Documentés aussi entre allergies et infections virales (5)

1 - Kulig M et al. *Allergy* 1999 ; 54 : 220-8

2 - Behrendt H et al. *Int Arch Allergy Immunol* 1997 ; 113 : 69-74

3 - Diaz-Sanchez D. *Allergy* 1997 ; 52 : 52-6

4 - Knox RB et al. *Clin Exp Allergy* 1997 ; 27 : 246-51

# **POLLUTION ATMOSPHERIQUE et SANTE RESPIRATOIRE**

---

**Les mesures thérapeutiques sont essentiellement préventives**

**Prévention primaire :**

- **Maîtrise des sources de production des aérocontaminants pour l'air extérieur aux habitations**
- **Réglementation législative en France**
  - . **pollution atmosphérique (Aout 1961)**
  - . **foyers fixes de combustion (Juillet 1976)**
- + **directives européennes sur la qualité de l'air (Octobre 1991)**

# POLLUTION ATMOSPHERIQUE et SANTE RESPIRATOIRE

---

**Prévention primaire.** Maîtrise des sources de production d'origine automobile

Complexité des enjeux économiques et culturels

Présentation en France en Novembre 95 d'un nouveau projet de loi sur la Qualité de l'Air, tenant compte

- des habitudes de transport individuel, collectif et de marchandises
- des impératifs de l'économie de marché
- de la répartition des coûts financiers : métrologie, contrôle des véhicules, fiscalité

# POLLUTION ATMOSPHERIQUE et SANTE RESPIRATOIRE

---

**Prévention primaire.** Information et protection des populations " sensibles "

- asthmatiques
- insuffisants respiratoires chroniques
- jeunes enfants (au dessous de 3 ans)
- personnes âgées

Question souvent posée : nécessité d'un changement définitif de résidence ?

# POLLUTION ATMOSPHERIQUE et SANTE RESPIRATOIRE

---

## Prévention secondaire :

Recommandations sanitaires en cas de pic de pollution.

Ex. : **Directive Ozone** (rapport du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France. Juin 1994) (1)

- éviter de sortir
- notamment pendant les heures "chaudes "  
(d'ensoleillement)
- éviter les efforts physiques intenses en plein air,  
pendant ces heures là
- bien observer un éventuel traitement de fond

# **POLLUTION ATMOSPHERIQUE et SANTE RESPIRATOIRE**

---

## **Prévention secondaire - Directive Ozone (2)**

- au seuil d'information ( $180 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{h}$ ) :  
recommandations applicables surtout aux populations  
" sensibles "
- au seuil d'alerte ( $360 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{h}$ ) :  
recommandations applicables à toute la population

# **POLLUTION ATMOSPHERIQUE et SANTE PUBLIQUE DECISION POLITIQUE La LOI sur l'AIR**

---

**Loi n°96 - 1236 du 30/12/1996 sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Energie (publiée au JO du 1 er/01/1997)**

## **Article 1 er**

**L'état et ses établissements publics, les collectivités territoriales et leurs établissements publics ainsi que les personnes privées concourent, chacun dans le domaine de sa compétence et dans les limites de sa responsabilité, à une politique dont l'objectif est la mise en oeuvre du**  
**DROIT RECONNU A CHACUN A RESPIRER UN AIR QUI NE NUISE PAS A SA SANTE**

# **POLLUTION ATMOSPHERIQUE et SANTE PUBLIQUE DECISION POLITIQUE La LOI sur l'AIR**

---

- Titre I** - Surveillance - Information
- Titre II** - Plans régionaux pour la Qualité de l'Air
- Titre III** - Plans de protection de l'Atmosphère
- Titre IV** - Mesures d'urgence (Articles 12 et 13)  
immédiatement applicables
- Titre V** - Plans de déplacements urbains

# **POLLUTION ATMOSPHERIQUE et SANTE PUBLIQUE DECISION POLITIQUE La LOI sur l'AIR**

---

**Titre VI - Urbanisme et Environnement**

**Titre VII - Mesures techniques nationales de prévention de la pollution atmosphérique et d'utilisation rationnelle de l'énergie**

**Titre VIII - Dispositions financières et fiscales**

**Titre IX - Contrôles et sanctions**

**Titre X - Dispositions diverses**