



# Expositions Professionnelles aux Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) : Enquête auprès des médecins du travail du Nord-Pas-Calais-Picardie

---

N.Lepage,

Service de Pathologies Professionnelles et Environnementales

CHRU de Lille



## Positionnement de l'enquête

---

- **Nombreux secteurs d'activité concernés:**

cokerie, industrie (automobile, métallurgique), BTP, mécanique automobile, restauration (?)

- **Risque cancérogène connu :** cancers broncho-pulmonaires, cutanés, génito-urinaires...

- **9 HAP sont classés cancérogènes (catégorie 2) par l'UE :**

benzo[a]anthracène (BaA), chrysène (CHR), benzo[b]fluranthène (BbF), benzo[k]fluranthène (BkF), benzo[a]pyrène (BaP), dibenzo[a,h]anthracène (diBahA)...

- **Importance de l'évaluation du risque chimique**

- ✓ *Décret 2001-97 du 1er février 2001*

- ✓ *Décret 2003-1254 du 23 décembre 2003*



# Quelques généralités

---

- Famille de plusieurs centaines de produits composés de 2 ou plusieurs cycles aromatiques + ou - substitués (par des dérivés alkyls, nitrés (nitro-HAP...), aminés, ou halogénés)
  
- Existent dans de nombreux produits liquides ou solides
- Ou dans les fumées de combustion
  - ✓ *État dans l'atmosphère*
    - Sous forme gazeuse (HAP de 2 à 3 cycles)
    - Sous forme particulaire (HAP > 3 cycles)
      - La répartition entre ces deux phases dépend de leurs caractères physico-chimiques (pression de vapeur)

# Répartition des phases gazeuses et particulaires

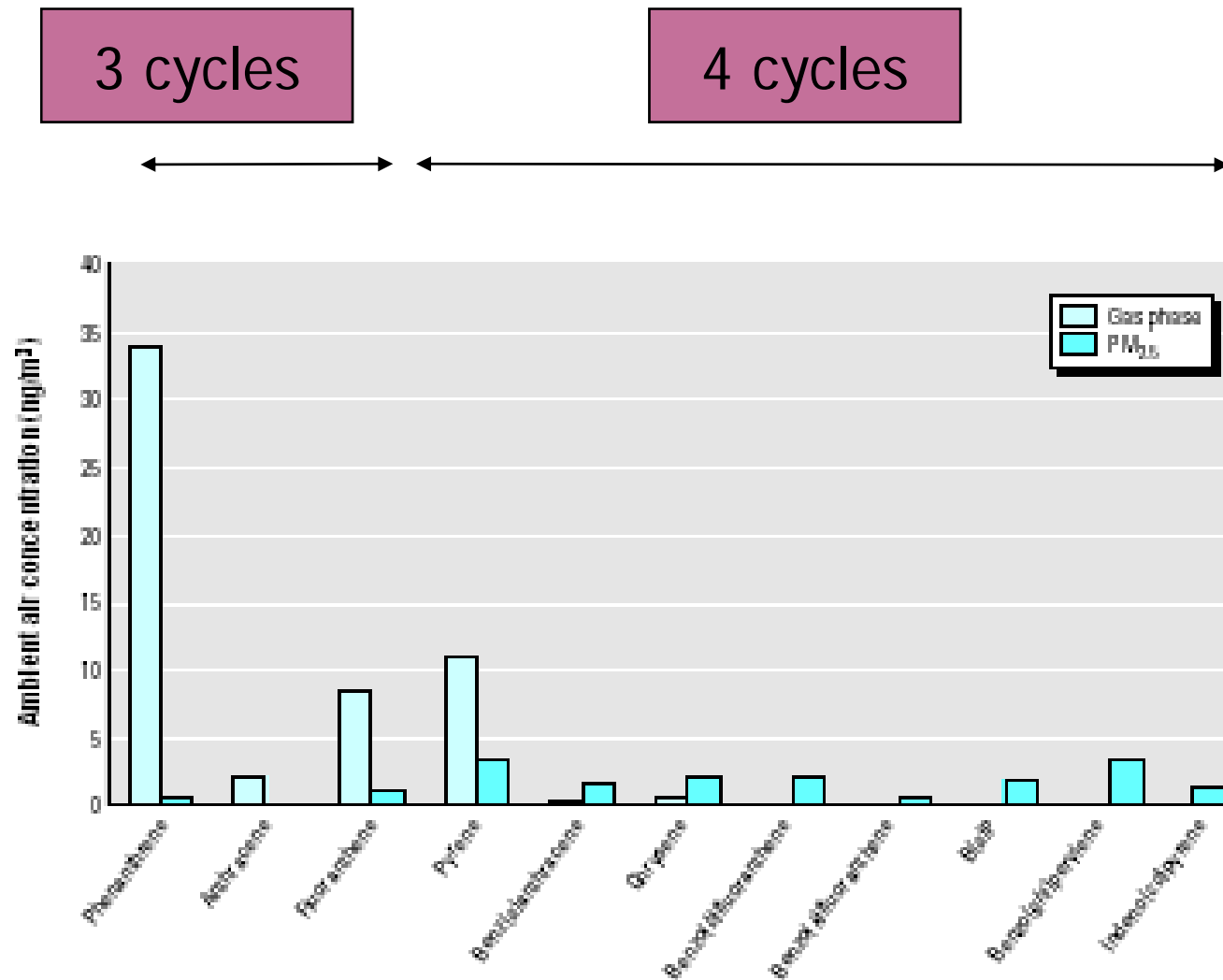
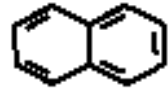


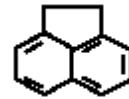
Figure 4. The distribution of individual PAHs to particles (PM<sub>2.5</sub>) and gas phase in a single ambient air sample. Data from Svanberg (1997).

# Les HAP les plus courants

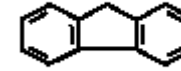
2 cycles



naphthalène

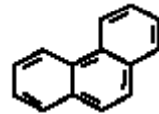


acénaphthène

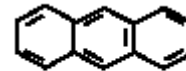


fluorène

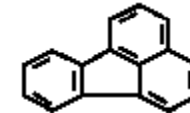
3 cycles



phénanthrène

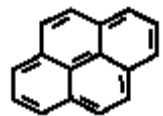


anthracène

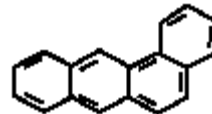


fluoranthène

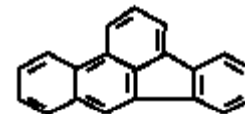
4 cycles



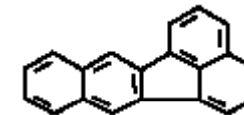
pyrène



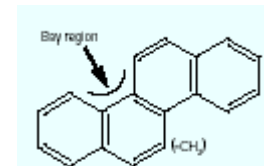
benz[a]anthracène



benzo[b]fluoranthène

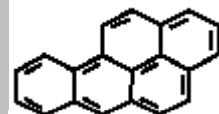


benzo[k]fluoranthène

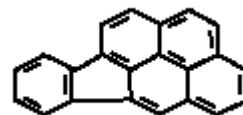


Chrysene

5 cycles

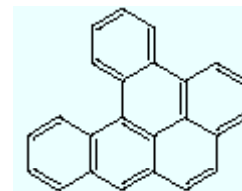


benzo[a]pyrène



indéno[1,2,3-cd]pyrène

6 cycles



Dibenzo[a,r]pyrene

# Sources

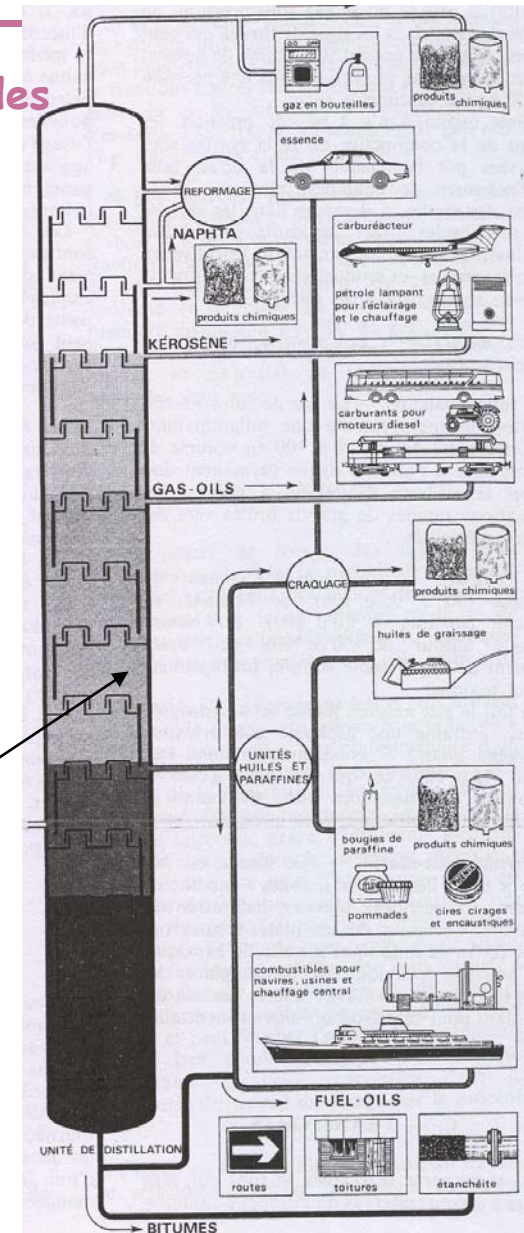
- Produits formés lors de la combustion incomplète à des températures de 500 -900°C de toute matière organique contenant du carbone et de l'hydrogène provenant de 3 sources :



✓ *Goudron de houille et dérivés du charbon*

✓ *Distillats du pétrole (bitumes, huiles minérales, huiles de coupe)*

✓ *Pyrolyse de la matière organique (fumées de feux, échappement diesel, fumées de caoutchouc, fumées des UIOM)*



# Dans l'environnement

## ■ Sources naturelles

- ✓ *Feux de forêts*
- ✓ *Volcans*

## ■ Sources anthropiques

- ✓ *Fumée de tabac (20-40 ng/cigarette)*
- ✓ *Chauffage au charbon, au fioul*
- ✓ *Émissions diesel, incinération des ordures ménagères*
- ✓ *Émissions industrielles*
- ✓ *Alimentation (cuisson, fumaison viande) 30-250 ng/jour*
- ✓ *Saunas*
  
- ✓ *Variation saisonnière: hiver>été (chauffage, moins de photodégradation,, stabilité de la colonne atmosphérique(moins de phénomènes dispersifs), température moins élevées)*





# Dans l'environnement

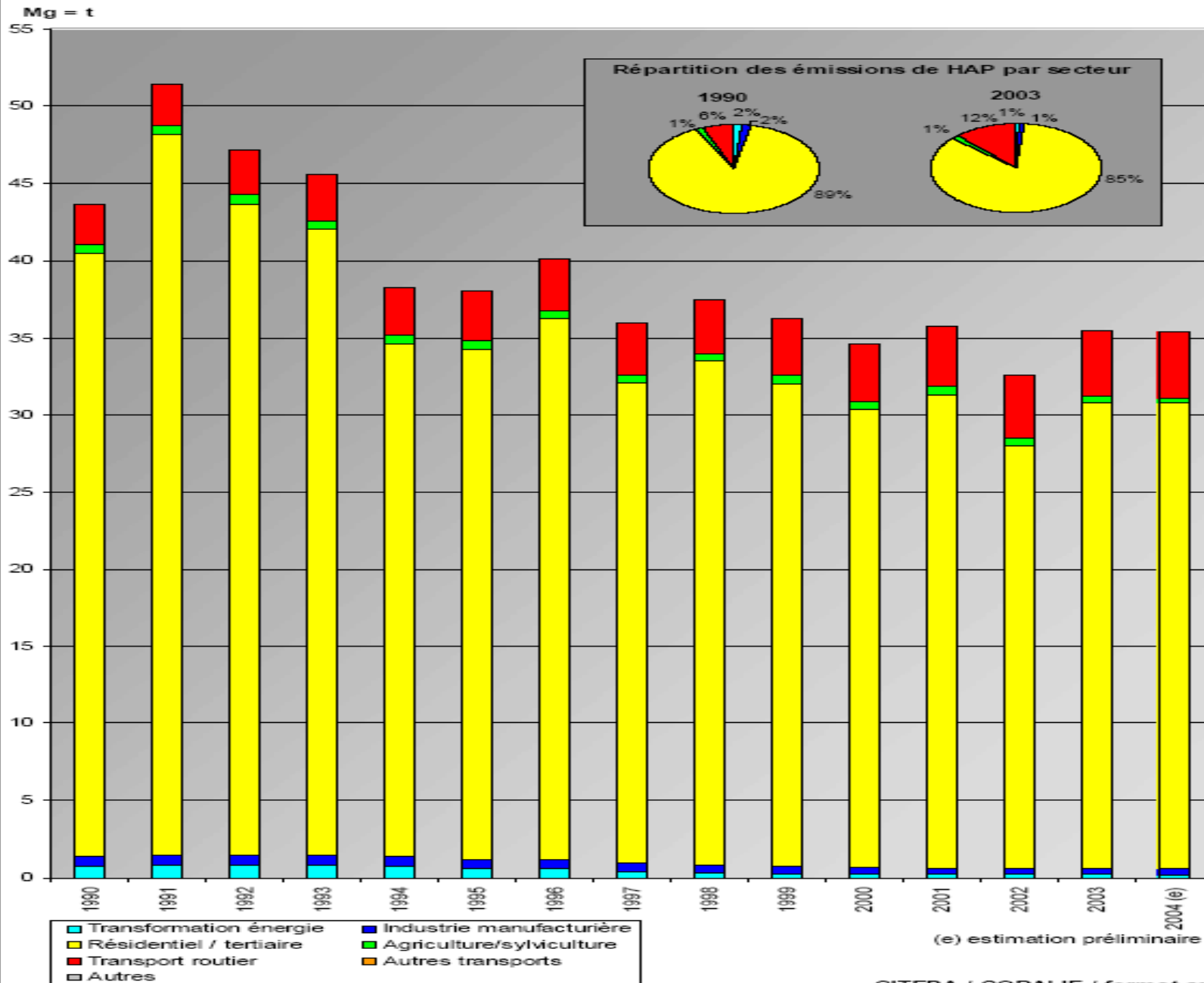
---

## **CITEPA** (Centre Interprofessionnel Technique d'Etude de la pollution atmosphérique émissions dans l'air en France des polluants organiques persistants)

- ✓ *Période d'observation: Depuis 1990 (dernière mise à jour: juillet 2005)*
- ✓ *Dioxines et furannes (PCDD-F), Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP : benzo(a)pyrène, benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène et indeno(1,2,3)pyrène), Polychlorobiphényles (PCB) et Hexachlorobenzène (HCB).*
- ✓ *Emissions en 2003 : 35 t*
- ✓ *Maximum observé : 51 t en 1991*
- ✓ *Minimum observé : 33 t en 2002*
- ✓ *Evolution 2003 / 1990 : -19 %*
- ✓ *Sous-secteurs prépondérants en 2003 ( $\geq 95$  % des émissions totales) :*
  - *1 - Résidentiel 85 %*
  - *2 - Voitures particulières diesel catalysées 3,5 %*
  - *3 - Voitures particulières diesel non catalysées 2,8 %*
  - *4 - Véhicules utilitaires diesel non catalysés 1,8 %*
  - *5 - Véhicules utilitaires diesel catalysés 1,4 %*
  - *6 - Poids lourds diesel 1,4 %*



# Emissions de HAP dans l'air en France métropolitaine



Secten\_niv\_1\_POP-d/gHAP.xls

CITEPA / CORALIE / format secten  
mise à jour : 17 février 2005

# Expositions professionnelles (1)

P.Boutet, Lice, congrès INRS, Evolution des expositions industrielles aux cancérogènes vésicaux, fev 2007

## Utilisations des dérivés de houille

✓ *Cokeries++++*



- Poste à risque: enfourneurs, opérateurs au sommets de batterie, régulateurs de porte
- Exposition +++
- Évolution: pas de réduction très évidente des émissions de HAP
- Réduction des expositions: Port des EPI+++ , automatisation → diminution de l'exposition
- Site de dépollution des anciennes cokerie +++

# Expositions professionnelles (2)

P.Boutet, Lice, congrès INRS, Evolution des expositions industrielles aux cancérogènes vésicaux, fev 2007

- ✓ **Gazéification du charbon+++** : Transformation *thermique* d'un solide combustible (charbon, coke, tourbe, bois...) en présence d'un composé gazeux combustible (O<sub>2</sub>, air, CO<sub>2</sub>, vapeur d'eau...).
- ✓ **Distillats de houille: goudrons, brais, créosotes**
  - Hauts fourneaux +++
    - Poste à risque: opérateur de plancher de coulée ( fumées de dégradation, masse de bouchage (obturation des trous de coulées))
    - Évolution nette amorcée : substitution des masses en brai de houille par des produits synthétiques → diminution de l'expo
  - Aciéries ++++
    - Postes : réfection des convertisseurs (recouverts de produits carbonnés et de brai)
    - Évolution: suppression du mastic à base de brai (hypothétiques) , EPI+++
  - Fonderies++ (addition de subs. carbonées comme additif dans les moules en sables)
    - Postes : coulée, décrochage
    - Evolution: adoption de noirs à teneur < 150 mg/kg

# Expositions professionnelles (3)

P.Boutet, Lice, congrès INRS, Evolution des expositions industrielles aux cancérogènes vésicaux, fev 2007

- Electrometallurgie ++++
  - Réduction des oxydes métalliques par electrolyse (bains d'électrolyse de l'aluminium)
  - Postes : conduite de fours - fabrication d'électrodes
  - Évolution: port d'EPI
  
- Fabrication de pièces graphitées +++
  - Utilisation de brai solide (1980)→ utilisation de brai liquide (2000)
  - Poste exposé: malaxage, mise en forme, cuisson, imprégnation
  - Exposition cutanée importante, EPI
  
- Fabrication de disques en carbone (utilisés dans les disques de frein) ++++
  - Activité nouvelle
  - Matrice densifiée (carbone à base de cracking de gaz)
  - Exposition: maintenance des circuits de passage de gaz
  - Évolution: port EPI +++
  
- Imprégnation du bois par la créosote = xyloprotecteur (rails de chemins de fer, poteaux téléphoniques)
  - Évolution: - remplacement du bois par du béton ( traverse de rail du réseau TGV)  
- emploi limité (arrêté du 2 juin 2003)

# Expositions professionnelles (4)

P.Boutet, Lice, congrès INRS, Evolution des expositions industrielles aux cancérogènes vésicaux, fev 2007

---

## Utilisations de produits de distillation du pétrole

- ✓ *Raffinage du pétrole*
  
- ✓ *Pétrochimie*
  
- ✓ *Huiles minérales, de coupe +*
  - Huiles neuves hautement raffinées: pauvres en HAP
  - Huiles usagées ou recyclées : concentration importante (x10 huiles de coupes, x100 huiles de trempe et moteurs)
  - Transformation des métaux, métallurgie
    - Travaux d'usinage, lubrification et de trempe
    - Industrie automobile, équipements mécaniques
  - Évolution: Suppression des huiles chargées en HAP, amélioration des conditions de travail dans les ateliers

# Expositions professionnelles (5)

P.Boutet, Lice, congrès INRS, Evolution des expositions industrielles aux cancérogènes vésicaux, fev 2007

## ■ Goudrons, Bitumes, Asphaltes...

- ✓ *Moins de HAP dans dérivés du pétrole que dérivés de houille (2 à 5000 X -)*
- ✓ *Goudrons:*
  - Teneur en BAP+++ : 5g/kg
  - Abandonné depuis les années 50 comme liant de revêtement routier
  - Jusque les années 80: utilise comme revêtement anti-kérosène pour les pistes d'aéroports , stations services, ou dépôts d'hydrocarbures
  - Remplacements par des structures béton ou bitumes anti-kérosène
- ✓ *Bitumes*
  - A remplacé le goudron comme liant de revêtement routier
  - Teneur en BAP plus faible (<2mg/kg)
- ✓ *Secteurs d'activité:*
  - Revêtements routiers + goudronnage des routes ++  
Poste les plus exposés: postes d'épandage en milieu confiné, gravillonneur, régleur à l'arrière de la répandeuse, qqx conducteur
  - Construction: étanchéité (peintures bitumeuses) ++



# Expositions professionnelles (6)

P.Boutet, Lice, congrès INRS, Evolution des expositions industrielles aux cancérogènes vésicaux, fev 2007

---

- **Noir de carbone**
  - ✓ *imprimerie, pigments, encres*
  - ✓ *Caoutchouc : industrie du pneumatique (+ huiles de dilution : suppression définitive en 2010)*
- **Décoffrage du béton (amélioration)**
- **Incendies**
- **Suies (Ramonage et entretien des cheminées et chaudières industrielles ),**
- **Secteurs à surveiller:**
  - ✓ *Revêtements anti-corrosion (a base de brai) → maintenance des réseaux*
  - ✓ *Gaz d'échappement*
    - *Parkings sous-terrains*
    - *Garages et ateliers de réparation*
  - ✓ *Fumoirs pour aliments (cuisiniers, grillardins)*



# Toxico-cinétique

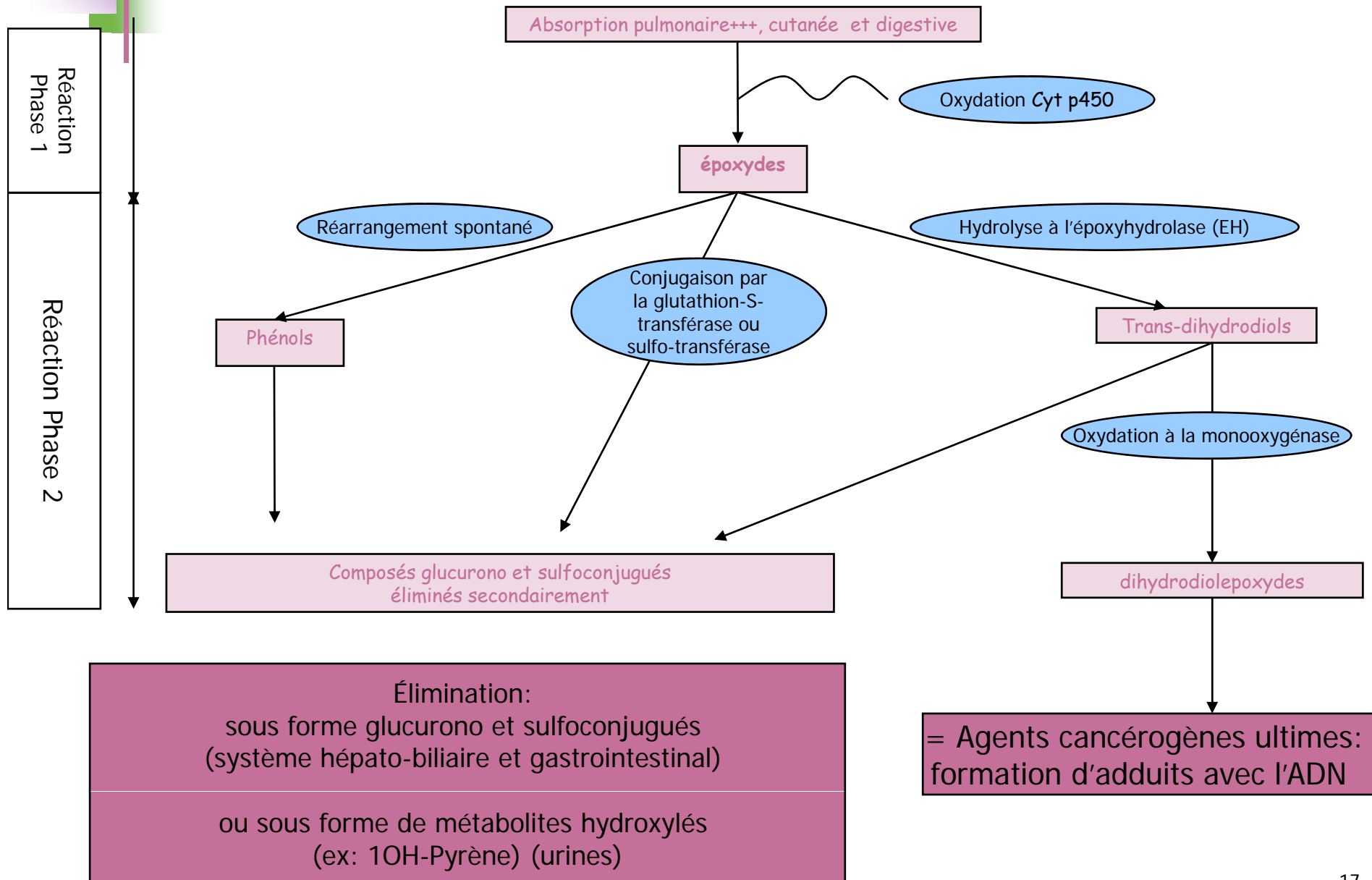
---

## ■ 5.a. Absorption

- ✓ *Voie Pulmonaire +++*
- ✓ *Voie cutanée : prépondérante pour le pyrene (75% de la quantité totale absorbée)*
- ✓ *Voie digestive : consommation de viandes grillées ou fumées, pb hygiène en milieu prof*
- ✓ *Son importance dépend de: la granulométrie, solubilité, adsorption des HAP sur les particules aéroportées*



# Toxico-cinétique





# Mécanisme d'action (cancérogène)

---

## ■ Rôle promoteur et/ou d'initiateur

- Réactivité avec des composés électrophiles  $\Rightarrow$  liaison covalente avec des cibles nucléophiles (ADN, ARN, protéines) (Sims and Grover 1974, Thakker et al, 1985)
  - ✓ *Conséquences:*
    - Formation d'adduits avec l'ADN  $\Rightarrow$  mutations
    - Interférence avec la transcription, réplication ADN, synthèse des protéines
    - Induction de phénomènes inflammatoires (Casale et al. 1998)
- Affinité pour AH récepteur (Aryl Hydrocarbon récepteur) :  
facteur activateur de la transcription  $\Rightarrow$  altération de l'expression de gènes tels que Cytochromes ou GST. (rôle promoteur) (Nabert et al. 1993),  
activation de tyrosine-kinase, de facteurs de croissance ou hormones (Enan and Matsumura, 1996)

# Relation structure-activité

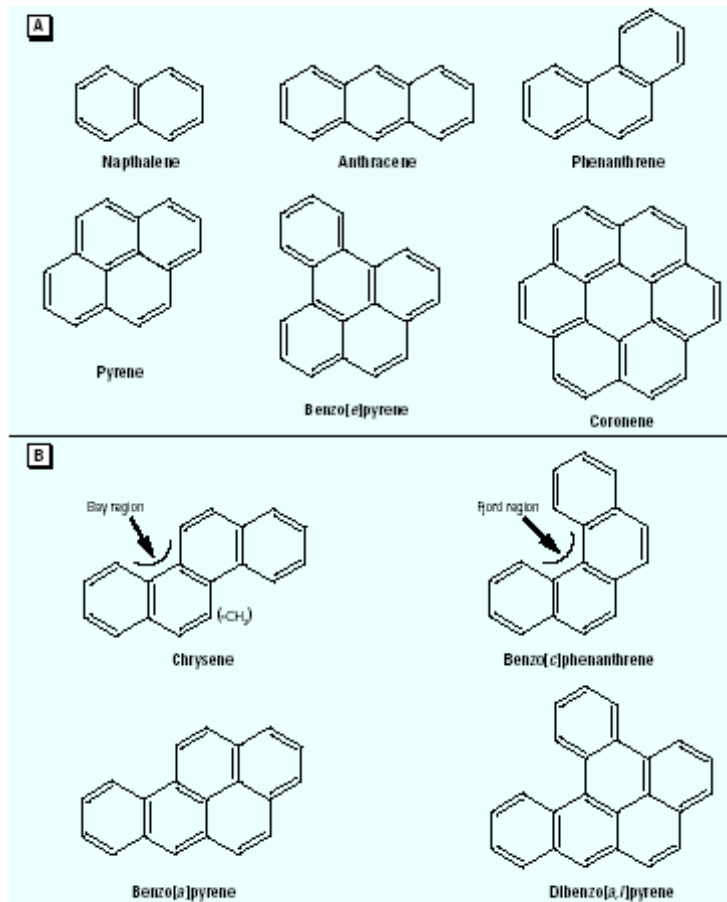


Figure 7. Examples of nontumorigenic (A) and documented tumorigenic (B) PAHs. The bay and fjord regions are indicated by arrows.

- Mutagénicité et carcinogénicité liées à la présence d'une bay-région ou d'une Fjord-region
- Fjord-region est plus mutagène ou carcinogène
- Pouvoir cancérigène pour les HAP de 4 à 6 cycles
- Certains HAP méthylés (diméthylbenz(a)anthracène) > HAP parents



# Effets sur la santé

---

- **7.a. Toxicité aiguë:**

- ✓ *Faible: peu irritants au niveau cutané ou pulmonaires*
- ✓ *Phototoxicité : dermatite phototoxique +/- conjonctivite, photophobie et larmoiement*

- **7.b. Toxicité chronique**

- ✓ *Irritation pulmonaire et cutanée*
- ✓ *Troubles de l'immunité (IgG, IgA sériques ↓) (fonderies chez les sujets les plus exposés)*

- **7.c. Pathologies cancéreuses**

- ✓ *Cancer du poumon*
- ✓ *Cancer de vessie*
- ✓ *Cancer de la peau*
  - .....
  - *Essentiellement liées aux HAP particulaires*

# Cancer du poumon

## ■ Preuves définitives

- ✓ *Risque élevé:* - *Gazéification du charbon* 2.29 (1.98-2.64)
- ✓ *Risque plus faible* - *Production de coke* 1.58 (1.47-1.69)
- *Bitumes (toit)* 1.51 (1.28-1.78)
- *Fonderies de fer et d'acier* 1.40 (1.32-1.49)

## ■ Preuves robustes

- *Asphalt (routes)* 1.14 (1.07-1.22)
- *Noir de carbone* 1.30(1.06-1.59)
- *Production d'aluminium* 1.03 (0.96-1.11)

## ■ Preuves non concluantes

- *Distillation de houille* 1.21 (0.95-1.55)
- *Créosotes* 1.14 (0.85-1.51)

## ■ Risque peu probable

- *Fabrication d'électrodes* 1.00 (0.82-1.23)

# Cancer de vessie

## ■ Preuves définitives

→ Gazéification du charbon 2.39 (1.36-4.21)

## ■ Preuves robustes

→ Production d'aluminium 1.29 (1.12-1.49)

→ Fonderies de fer et d'acier 1.29 (1.06-1.57)

## ■ Preuves non concluantes

→ Bitumes (toit) 1.57 (0.96-2.56)

→ Asphalt (routes) 1.02 (0.85-1.23)

## ■ Risque peu probable

→ Fabrication d'électrodes 1.35 (0.83-2.20)

→ Production de coke NS

Bosseti et al. Occupational exposures to Polycyclic Aromatic Hydrocarbons, and respiratory and urinary tract cancers: a quantitative review to 2005. *Annals of oncology*18:431-446, 2007.



# Autres cancers

---

## ■ Cancer du Rein

- ✓ *Suspecté dans les fonderies (pooled RR=1.30, 95%CI 0.95-1.77)*
- ✓ *Suspecté dans l'industrie de l'aluminium (pooled RR=1.15, 95%CI 0.93-1.42)*

## ■ Cancer de l'œsophage

- ✓ *Suspecté chez les ramoneurs et dans les cokeries*

## ■ Cancer de l'estomac

- ✓ *Suspecté dans l'industrie de l'aluminium et cokeries*

## ■ Colon

- ✓ *Suspecté chez les professions exposés aux fumées de diesel et dans les cokeries*

## ■ Peau et scrotum

- ✓ *Scrotum: disparu (améliorations des conditions d'hygiène)*
- ✓ *Peau: surtout dans la distillation de houille et +/- créosote*

## ■ Pancréas

- ✓ *Suspecté dans l'industrie de l'aluminium (IARC)*



# IARC

---

IARC. Some Non-heterocyclic Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and Some Related Exposures. Vol 92 (in press), oct 2005

- **Gazéification du charbon: 1**
- **Cokerie: 1**
- **Distillation de houille: 1**
- **Activité de ramonage, exposition aux suies de combustion: 1**
- **Production de noir de carbone: 1**
- **Production de l'aluminium: 1**
- **Bitume: 1**
- **Fabrication d'électrode en carbone: 2 A**
- **Creosote: 2A**





# Identification des produits

---

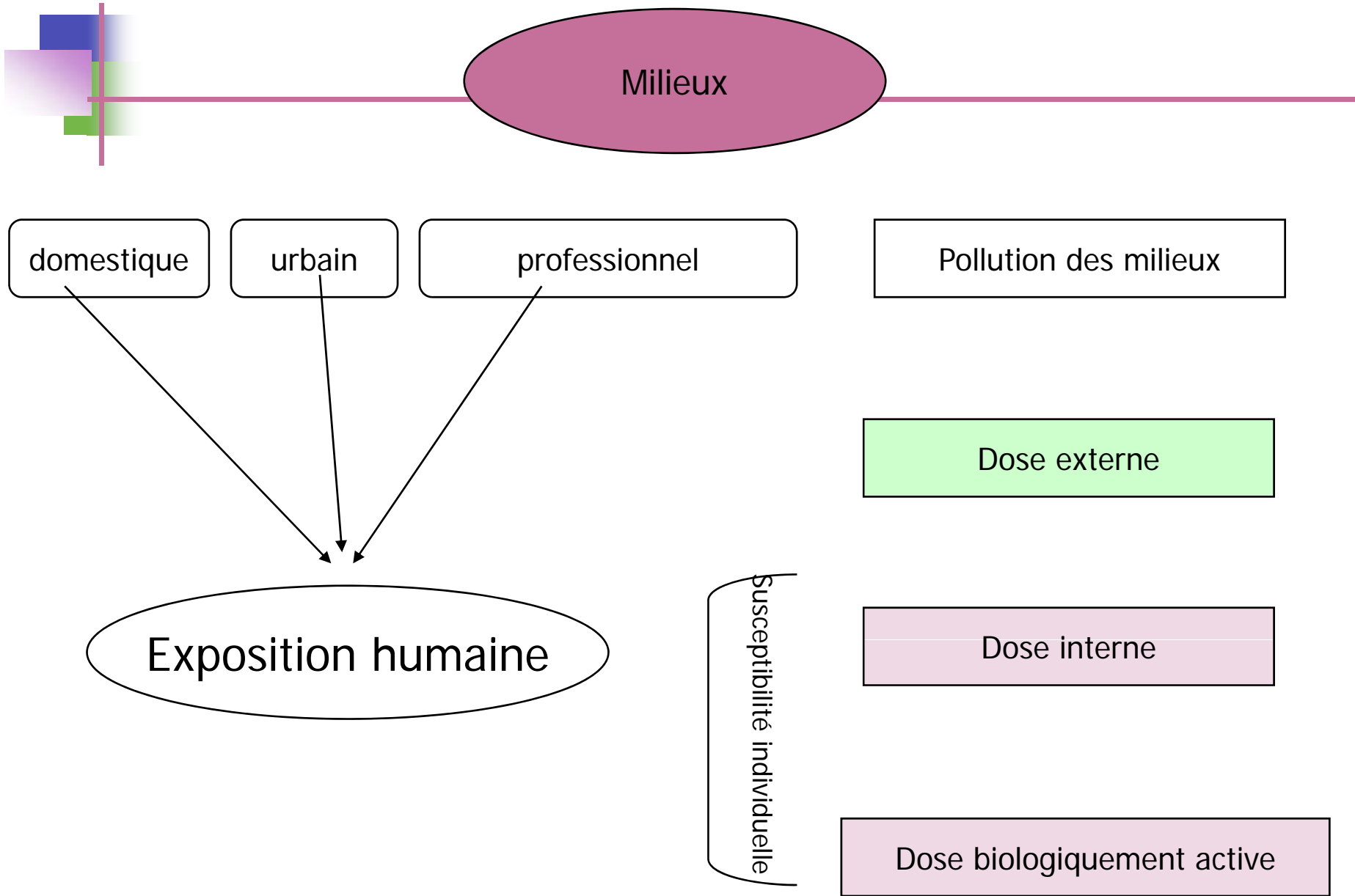
- Facile pour le brais de houille
  
- Plus difficile pour les mélanges
  - ✓ *Étiquetage*
  - ✓ *FDS incomplètes*
    - R45/
      - Produits cx dérivés du charbon avec BaP >0.005%
      - Subs cx dérivées du pétrole :  
norme IP 346 (index global de compo en HAP) >3%  
(industrie du pétrole)
  
- Possibilité d'enrichissement en HAP dans les produits usagés (huiles minérales)



# Evaluation de l'exposition

---

- Méthodes d'évaluation de l'exposition atmosphérique
- Surveillance biologique de l'exposition (dose interne)
- Indicateurs d'effets mutagènes
- Mesure de la dose biologiquement active





# Méthodes d'évaluation de l'exposition atmosphérique

---

- **Essentielle**

- ✓ *KBP liés essentiellement aux HAP particulaires adsorbés sur des particules ultrafines ( $<0.5\mu\text{m}$ ), atteignant le poumon profond*
- ✓ *Détermination des sources d'exposition*

- **Indice global d'exposition aux HAP**

- ✓ *Inconvénients: pas d'identification isolée des HAP*

# Méthodes d'évaluation de l'exposition atmosphérique

## ■ Identification et quantification des HAP

### ✓ *Méthode*

#### → Prélèvement

- Phase particulaire: (norme AFNOR NF X 43-294)  
sur filtre teflon dans une cassette polypropylène reliée à une pompe d'aspiration (1L/Min)
- Phase gazeuse  
sur tube XAD2 placé en aval du filtre (même débit)

### ✓ *Technique de dosage*

- HPLC-Fluo
- CPG-MS





# Méthodes d'évaluation de l'exposition atmosphérique

---

## ■ Valeurs limites d'exposition Professionnelles (VLEP)

### ✓ *BaP (Benzo[a]pyrène atmosphérique)*

- Finlande 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- Suède/ Allemagne (électrodes) 5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- Canada 2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- **France** 0.15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (valeur CNAM)  
0.2  $\text{mg}/\text{m}^3$  (brai de houille): VME

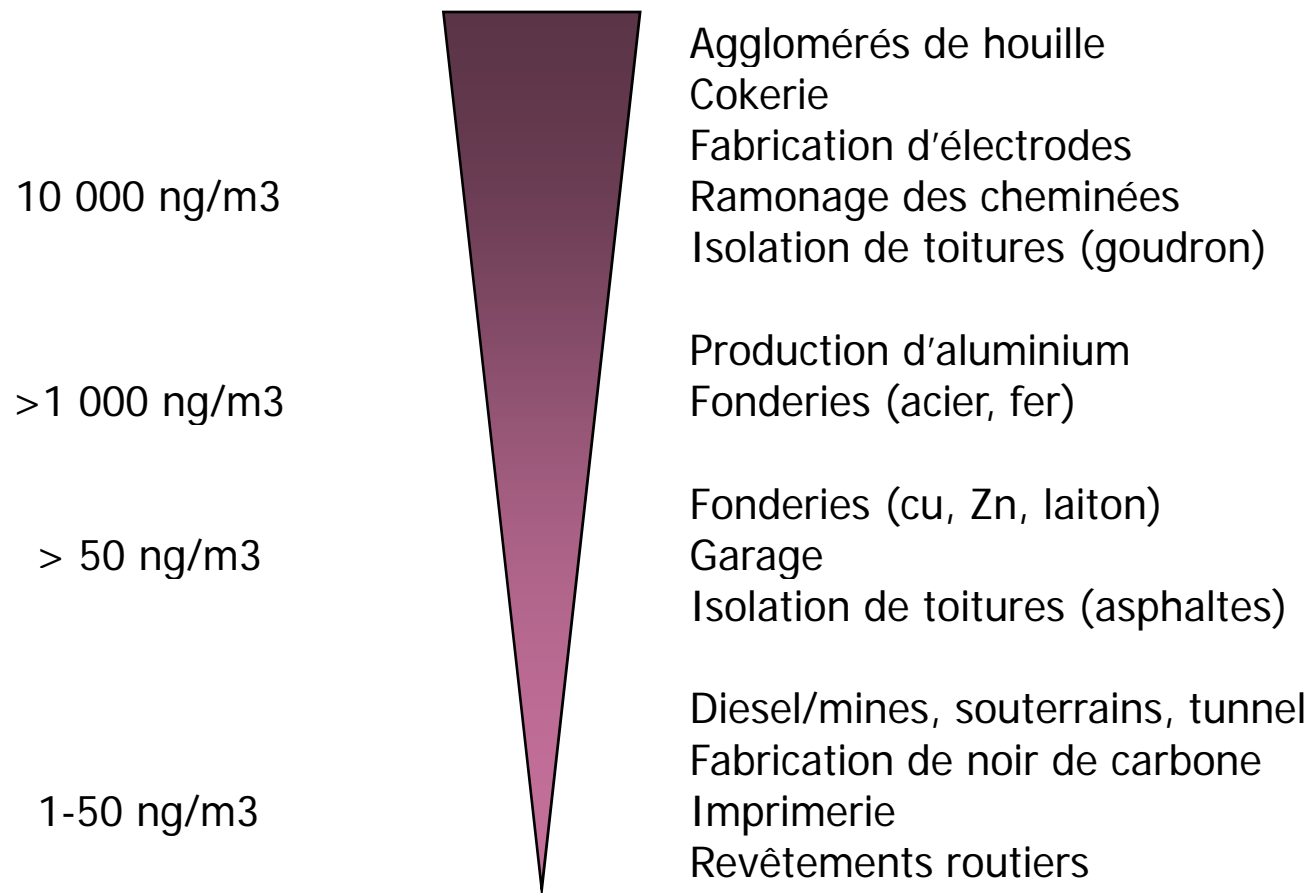
### ✓ *HAP totaux (somme des 16 HAP définis comme polluants prioritaires par EPA)*

- Norvège 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

# Méthodes d'évaluation de l'exposition atmosphérique

## En Pratique....

- ✓ *HAP totaux: mauvaise évaluation*
- ✓ *Identification et quantification: BaP*





# Surveillance biologique de l'exposition

---

- Essentielle
  - ✓ *Intègre*
    - L'ensemble des voies d'absorption
    - L'ensemble des sources d'exposition
    - Les moyens de protection
    - Les facteurs individuels





# Surveillance biologique de l'exposition

---

## ■ **Indice Biologique d'exposition: 1 OH-pyrène urinaire**

- ✓ *Principal Métabolite du Pyrène (Jongeneelen et al, 1987; Strickland et al, 1994; Boogaard and Sittert, 1995)*
- ✓ *Fréquemment retrouvé dans les mélanges de HAP*
- ✓ *Toujours présent en grande quantité*

## ■ **Méthode de dosage (Jongeneelen et al, 1987; Jongeneelen and Anzion, 1991)**

- ✓ *Méthode de dosage sensible, spécifique et reproductible (écart de 15% entre différents labo européens)*
- ✓ *Dosage facile, et rapide*

## ■ **Inconvénients**

- ✓ *HAP non cancérigène*
- ✓ *Pas de normes réglementaires*
- ✓ *Composition des mélanges en HAP très variable selon les secteurs d'activité*



# Surveillance biologique de l'exposition

---

## 1 OH-Pyrène (Jongeneelen, 1985)

### ✓ *Cinétique d'élimination*

- Niveaux max qqs heures après la fin de poste
  - Pic à FP + 3 H si absorption respiratoire
  - Pic à FP + 9 H si absorption cutanée
  
- Niveaux plus élevés en fin de semaine
  - Excrétion en 2 Phases ( pic à 3-9H et 24 H)

### Prélèvements urinaires chez les salariés :

- début de semaine, avant exposition (bruit de fond)
- Fin de semaine, fin d'exposition (+ 3 H)
- Fin de semaine, le lendemain matin



# Surveillance biologique de l'exposition

---

## Valeurs réglementaires de 1-OH pyrène

- ✓ *N'existent pas*
- ✓ *INRS: population générale*
  - < 280 ng/g. de créatinine chez les fumeurs.
  - < 80 ng/g. créatinine chez les non-fumeurs.
  
- ✓ *Données de la littérature*
  - Bien étudié en cokerie, aluminium
    - 2.3  $\mu\text{mol/mol}$  de créat en cokerie (4432 ng/g. de créat)
    - 4.3  $\mu\text{mol/mol}$  de créat en aluminium (8286 ng/g. de créat)
  - Lauwerys: 2000 ng/g de créat
  
  - Variation avec le tabagisme, alimentation, pollution atmosphérique, mode chauffage

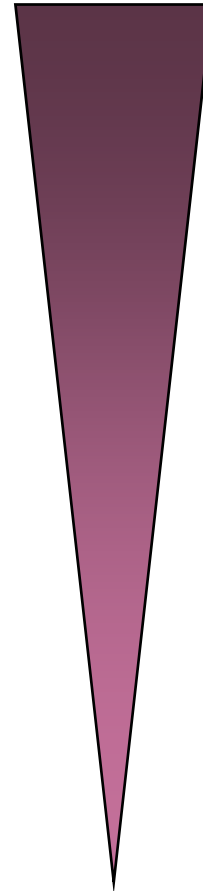
# Surveillance biologique de l'exposition

5-20  $\mu\text{mol/mol}$  de créat

5-12  $\mu\text{mol/mol}$  de créat

1-5  $\mu\text{mol/mol}$  de créat

0.1-0.5  $\mu\text{mol/mol}$  de créat



Cokerie

Fabrication d'électrodes  
Distillation de goudrons

Electrolyse de l'aluminium  
Imprégnation de créosote

Gaz d'échappement  
Asphaltage  
Pétrochimie



# Surveillance biologique de l'exposition

---

- **3 OH-BaP**

- **3 OH-BaA**

Dosage manque de sensibilité

Concentrations faibles

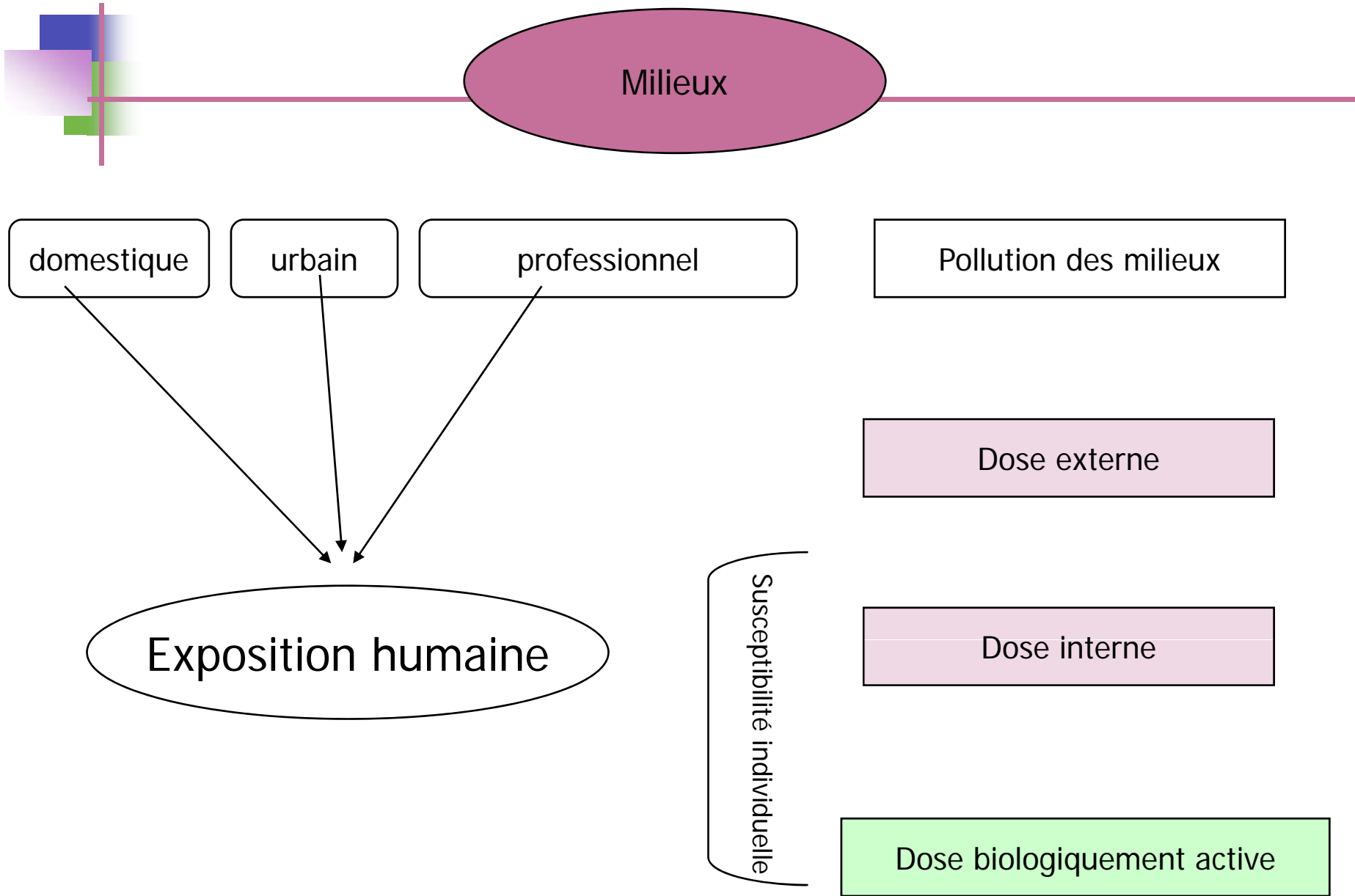
- **1- et 2-Naphtol**

- ✓ *Présent sous forme gazeuse*

- **2- et 3- OH Phénanthrène**

- ✓ *Méthode développée par Lintelman et al.*

- ✓ *Non cancérogène*





# Autres marqueurs

---

- **Indicateurs d'effets mutagènes**
  - ✓ *Mutations géniques (Tests d'Ames urinaires)*
  
  - ✓ *Mutations chromosomiques*
    - Aberrations chromosomiques
    - Échanges de chromatides sœurs
    - Tests des comètes
    - Tests des micronoyaux
  
- **Mesure de la dose biologiquement active**
  - ✓ *Adduits à l'ADN*
  - ✓ *Adduits aux protéines*



# Prévention

---

- **Température d'application**
  - ✓ *Appliquer la température minimale lors de la fabrication et l'épandage (dim de 10° → divise par 2 la colonne de fumée)*
  - ✓ *possibilité de travail à froid (inf à 60°)*
- **Tenir compte de l'orientation du vent**
- **Commande à distance (rampe d'épandage) Procédés d'application: manuel, automatique**
- **Protection respiratoire, cutanée**
  - ✓ *Aspiration, masque (A2P23, si travail en milieu confiné)*
  - ✓ *Gants + vêtements de travail couvrant changement régulier(quotidien)*
  - ✓ *douche*
- **Potentialisation: UV**





# Reconnaissance

---

## ■ Tableaux MP

- ✓ *Pathologies cutanées*

- 16 bis (goudrons d houille, huile de houille)

- 36 bis (dérivés du pétrole)

- ✓ *Pathologies broncho-pulmonaires*

- 16 bis

- ✓ *Pathologies vésicales*

- 16 bis

## ■ CRRMP

## ■ SPP: (Arrêté du 28/02/95)

- ✓ *Consultation dermatologique tous les 2 ans pour les expositions relevant du tableau n°36 bis*



# Enquête auprès des médecins du Travail du Nord-Pas-de Calais- Picardie

---

## Objectifs

- ✓ *Recenser les données existantes sur l'exposition professionnelles aux HAP dans ces deux régions*
  - Connaissance des pratiques actuelles en matière d'évaluation de l'exposition aux HAP dans les entreprises et identification des insuffisances
  - Connaissance des secteurs pour lesquels l'évaluation de l'exposition est insuffisante
  - Identifier des secteurs « émergeants »

## ■ Matériel et Méthode

- ✓ *Recueil de données*
  - Autoquestionnaire envoyé à tous les médecins du travail du NPDC-Picardie
  - Partenariats: GIP-CERESTE, Inspections médicales du Travail, Service de Pathologies Professionnelles d'Amiens
  
- ✓ *Analyse statistique*
  - Logiciel Epiinfo 6.04C Fr

## Description de la population

- ✓ 748 médecins ( NPDC: 548, Picardie: 200)
- ✓ 178 ont répondu : taux de réponse de 23,8% (pb : Charge de travail des médecins)
- ✓ 340 fiches « entreprises » ( $\mu=1,9$  fiches/médecin[0-31])  
Nord-pas-de-Calais: 126 médecins (taux de réponse de 23%)  
Picardie: 52 médecins (taux de réponse de 26%)

## ■ Service de Médecine du travail

- ✓ Interentreprises: 86.3%
- ✓ Autonome: 7.5%
- ✓ Fonction publique: 6.2%

## ■ Importance du nombre de médecins surveillant des salariés exposés

- ✓ 51.7% surveillent des salariés exposés
- ✓ 14.2% ne savent pas

→ Les médecins intéressés par le sujet « HAP » ont répondu

## Enquête auprès des médecins du Travail du Nord-Pas-de Calais Picardie

- Secteurs cités : 43 au total

Secteurs d'activité	%
BTP (couverture, étanchéité, pose d'enrobés)	30,20
Réparation automobile (garage, centre de contrôle technique)	19,31
Industrie métallurgique et assimilés (aciérie, fonderie...)	13,37
Chauffage et assimilés	11,39
Secteurs exposés aux huiles (maintenance industrielle,...)	9,90
Imprimerie	3,96
Cokerie	0,99
Autres secteurs (industrie de l'aluminium,dépollution des sols,industrie,pressing, coiffure...)	10,89



## Enquête auprès des médecins du Travail du Nord-Pas-de Calais Picardie

---

- Sources citées : 27 au total

Sources	%
Produits dérivés du pétrole	27,5
Emissions diesel	23,13
Huiles minérales	19,38
suies	11,25
Fumées de fonderie	4,38
Dérivés de houille	3,75
encres	3,13
Fumées de cokerie	1,25
Autres sources: révélateurs photos, trichloréthylène, produits coiffure	6,25

## Evaluation du risque

### ✓ *Secteur*

- Risque existe encore aujourd'hui: 66,7%
- Risque a existé, mais il est maîtrisé: 11,4%
- Risque n'a jamais existé: 2,6% (chauffage, imprimerie, industrie métallurgique)
- NSP: 19,2% (BTP, garages et mécanique automobile)

### ✓ *Postes*

- Les métiers les plus fréquemment cités comme étant exposés
  - Mécaniciens (29,5%)
  - Étancheurs, poseurs enrobés (13,9%)
  - Tourneurs-fraiseurs (11%)

## ■ Surveillance des salariés exposés

### ✓ *Surveillance spécifique clinique et paraclinique*

→ Effectuée par + de 70% des médecins surveillant des salariés exposés

→ examens les + cités:

- Examen clinique (20,27%)(+++ pulmonaire et cutané) , périodicité annuelle (90,00%)
- RP (27,70%) , tous les 2 ans (58,33%)
- EFR (18,92%%), tous les 2 ans (57,69%)
- Autres
  - BU: (7,19%)
  - Bilan biologique standard, Hémogramme, transaminases, créatinine

## Surveillance des salariés exposés

- ✓ *Surveillance atmosphérique de l'exposition*
  - 6,8 % des entreprises ont déjà bénéficié de prélèvements atmosphériques

Secteurs	Eff (%) n=21
INDUSTRIE METALLURGIQUE, TTT THERMIQUE METAUX, SIDERURGIE	7 (33.3)
BTP	4 (19.0)
MECANIQUE AUTO	2 (9.5)
MECANIQUE INDUSTRIELLE	2 (9.5)
COCKERIE	1 (4.8)
INDUSTRIE ALUMINIUM	1 (4.8)
IMPRIMERIE	1 (4.8)
INDUSTRIE VERRE	1 (4.8)
INDUSTRIE CAOUTCHOUC	1 (4.8)
LABO ANATOMO PATHOLOGIE	1 (4.8)

Eff\*=nombre de réponses par item (% en colonne)

■ Sous-évaluation+++





## Enquête auprès des médecins du Travail du Nord-Pas-de Calais Picardie

---

### Périodicité

- ✓ *Une seule fois: 45%*
- ✓ *Une fois/an: 20%*
- ✓ *Autre périodicité(18mois,à la demande, trimestrielle):35%*

### ■ Initiative (réponses multiples)

- ✓ *Médecins du travail: 50%*
- ✓ *Employeur:30%*
- ✓ *CHSCT: 0%*
- ✓ *CRAM:25%*
- ✓ *Autres (inspection travail):25%*

### ■ MdT destinataires dans 70% de cas

### ■ Organisme pratiquant les prélèvements

- ✓ *Entreprise: 16,7%*
- ✓ *Service inter-entreprise:5,6%*
- ✓ *Istnf:5,6%*
- ✓ *CRAM: 38,9%*

# Enquête auprès des médecins du Travail du Nord-Pas-de Calais Picardie

## Surveillance biologique de l'exposition : 1-OHpyrène urinaire

- ✓ 13,2 % des médecins surveillant des salariés exposés
- ✓ 5.2% des entreprises exposantes (partie questionnaire par entreprise)

Secteurs	Eff(%) n=15
BTP	6(4.0)
COUVERTURE	1 (6.6)
MECANIQUE AUTO	1 (6.6)
SIDERURGIE	1 (6.6)
COCKERIE	1 (6.6)
MECANIQUE INDUSTRIELLE	1 (6.6)
DEPOLLUTION SOL	1 (6.6)
INDUSTRIE ALUMINIUM	1 (6.6)
INDUSTRIE VERRE	1 (6.6)
PORT	1 (6.6)

Eff\*=nombre de réponses par item (% en colonne) □

### ■ Sous-évaluation++++

- ✓ *Rythmicité*
  - Une seule fois:53,8%
  - Une fois/an:30,8%
  - Autre (tous les 2 ans, plus d'une fois/an) :15,4%

## ■ Évaluation du risque dans les entreprises exposantes (Document Unique)

- ✓ *Dans 49,1% des entreprises, MdT non informé par la démarche d'évaluation des risques ou de ses résultats (petites entreprises)*
- ✓ *Risque considéré comme existant dans le Document Unique : 17,7%*
- ✓ *Risque considéré comme existant par le médecin du travail : 62,3%*

## ■ Rôle d'information du médecin du travail

- ✓ *Mdt sollicité dans 15,1% des cas pour fournir des informations sur les HAP*
- ✓ *Salariés: risques, moyens de protection*
- ✓ *Employeur: produits de remplacement, risques et moyens de protection*
- ✓ *CHSCT: risques et moyens de protection*

- **Déclaration en Maladie Professionnelle (5 dernières années)**
  - ✓ *3,7% des médecins (tableau 16, 16bis, 36, 36bis) = 6 salariés en 5 ans*
  - ✓ *2 déclarations alinéa 4: cancer du larynx*

■ sous déclaration+++

## ■ Conclusions et perspectives

- ✓ *Bonne connaissance des secteurs exposés*
- ✓ *Evaluation de l'exposition reste insuffisante*
  
- ✓ → *Confirmation de la sous-utilisation du 1-OHpyrène*  
*(Mauvaise évaluation du risque cancérogène? )*



## Evaluation des niveaux d'exposition dans les entreprises du Nord-Pas-de-Calais-Picardie

---

### ■ Prélèvements atmosphériques de Benzo(a)pyrène de 2003 à 2006

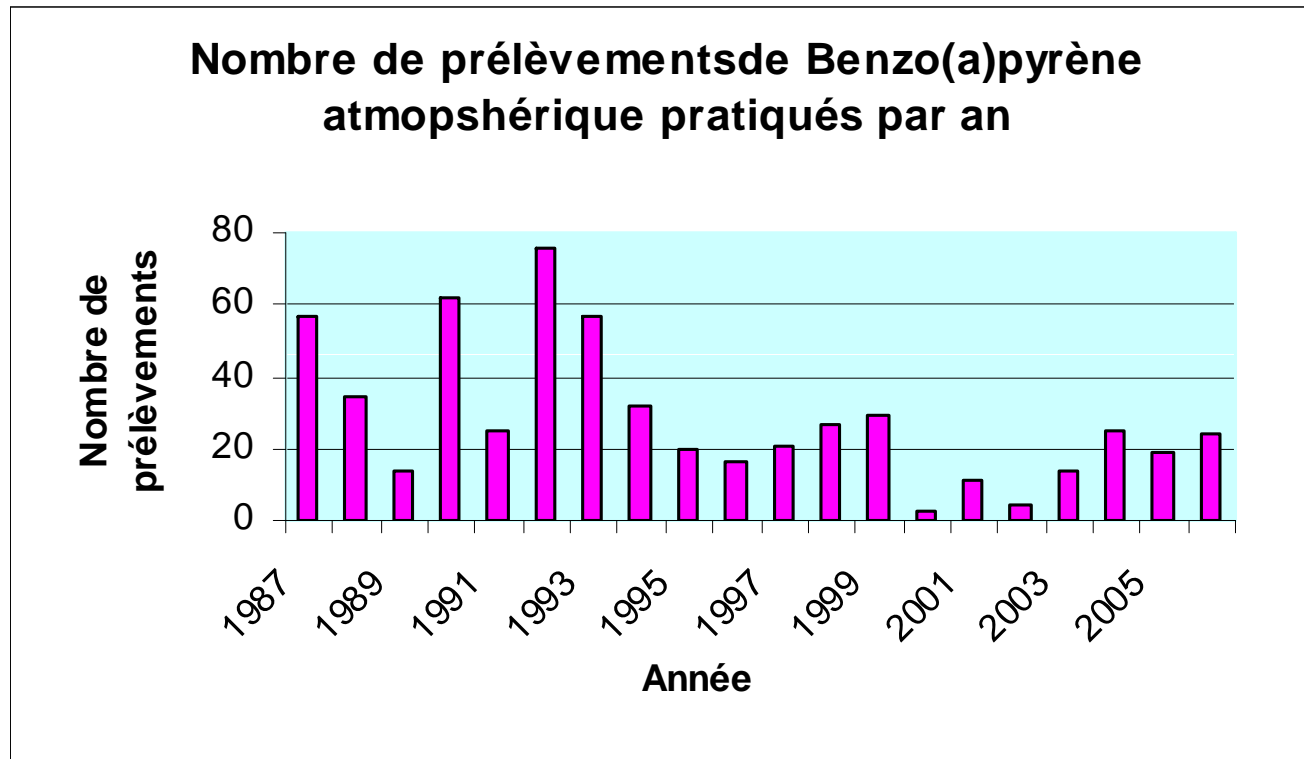
- ✓ *82 prélèvements effectués par le laboratoire de la CRAM NPC-Picardie*
- ✓ *Informations sur*
  - Secteurs d'activité
  - Année de réalisation
  - Résultats en ng/m<sup>3</sup>

### ■ Dosages de 1-OHPyrène urinaire de 2004 à 2006

- ✓ *205 dosages effectués par le laboratoire de Toxicologie Professionnelle de ISTNF (191 exploitables)*
- ✓ *Informations sur*
  - Entreprise, secteur d'activité
  - Poste de travail
  - Moment où le dosage a été effectué (FP, FS, indifférent...)
  - Tabagisme des sujets

Evaluation des niveaux d'exposition atmosphériques  
dans les entreprises du Nord-Pas-de-Calais-Picardie:  
données CRAM NPC-Picardie

Evolution depuis 1987



Evaluation des niveaux d'exposition atmosphériques  
dans les entreprises du Nord-Pas-de-Calais-Picardie:  
données CRAM NPC-Picardie

82 prélèvements de Benzo(a)pyrène étudiés de 2003 à octobre 2006

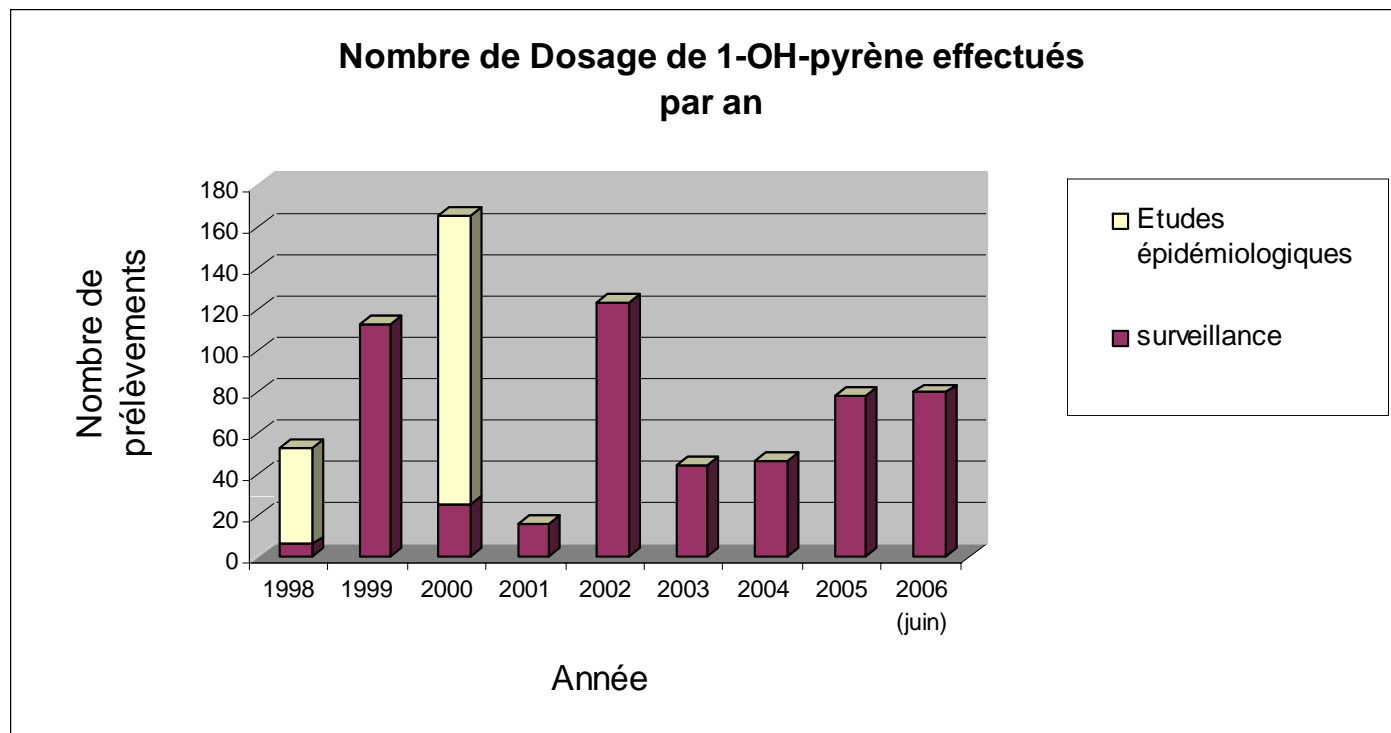
Secteurs d'activité concernés

secteur d'activité	Nombre	% en colonne	Résultats des prélèvements atmosphériques de benzo(a)pyrène en ng/m3			
			Médiane	Moyenne	Min	Max
Fabrication de produits ceramiques réfractaires	15	18.29%	80.0	677.60	5.0	5110.0
Fabrication de pneumatiques et de chambres à air	15	18.29%	3.0	3.43	2.0	4.5
Forge, estampage, matriçage	11	13.41%	5.0	29.18	2.5	281.0
Transport routier de marchandises inter-urbain	8	9.76%	3.0	3.13	2.0	6.0
Enlèvement et traitement des ordures ménagères.	5	6.10%	2.0	2.40	2.0	4.0
Fabrication de produits minéraux non métalliques	5	6.10%	2.0	2.00	2.0	2.0
Justice	5	6.10%	5.5	4.90	3.0	5.5
Terrassement divers, démolition	4	4.88%	9.5	18.75	4.0	52.0
Construction de chaussées routières et de sols sportifs	4	4.88%	4.0	5.50	4.0	10.0
Extraction de pierres ornementales et de construction	3	3.66%	3.5	3.50	3.5	3.5
Fabrication d'autres articles en caoutchouc	3	3.66%	3.5	3.17	2.5	3.5
Commerce de vehicules automobiles	2	2.44%	4.8	4.75	4.5	5.0
Production de l'aluminium	2	2.44%	2.0	2.00	2.0	2.0
<b>Total</b>	<b>82</b>	<b>100.00%</b>	<b>4.0</b>	<b>130.96</b>	<b>2.0</b>	<b>5110.0</b>



# Evaluation des niveaux de 1-OHpyrène urinaire dans les entreprises du Nord-Pas-de-Calais-Picardie

## Evolution du nombre de dosages urinaires de 1-OHpyrène depuis 1998



## Evaluation des niveaux de 1-OHpyrène urinaire dans les entreprises du Nord-Pas-de-Calais-Picardie

- 191 dosages étudiés de 2004 à juin 2006
- Secteurs d'activité étudiés

Secteur d'activité	Nb	% en colonne	Résultats de 1-OHpyrène urinaire en ng/g de créatinine			
			Médiane	Moyenne	Min	Max
Automobile	5	2.62%	255.30	301.42	62.90	737.40
BTP	36	18.85%	264.80	353.91	10.30	1175.40
Chaudière	1	0.52%	153.50	153.50	153.50	153.50
Douane	17	8.90%	121.60	166.76	28.40	566.00
Maritime	14	7.33%	101.70	160.71	13.50	762.90
Metallurgie	47	24.61%	204.75	225.02	4.40	657.10
Raffinerie	8	4.19%	434.65	852.34	9.15	2301.70
Sites pollués	54	28.27%	334.35	1439.65	0.40	10596.00
Transport	3	1.57%	35.00	137.33	19.40	357.60
Verrerie	6	3.14%	495.70	1264.93	104.70	3384.60
<b>Total</b>	<b>191</b>	<b>100.00%</b>	<b>220.50</b>	<b>645.25</b>	<b>0.40</b>	<b>10596.00</b>

# Evaluation des niveaux de 1-OHpyrène urinaire dans les entreprises du Nord-Pas-de-Calais-Picardie

## Sources d'exposition

Source d'expo	Nombre de Prélèvements	% en colonne	Résultats de 1 OH-pyrène urinaire en ng/g de créatinine			
			Médiane	Moyenne	Min	Max
Bitume	39	20.42%	261.40	337.25	10.30	1175.40
Fumées de fonderie et assimilées	47	24.61%	180.20	225.02	4.40	657.10
Gaz echappement	31	16.23%	118.64	164.03	13.50	762.90
Huiles minérales	9	4.71%	313.60	797.60	62.90	3384.60
Produits issus du charbon	55	28.80%	292.10	1416.26	0.40	10596.00
Produits pétroliers	10	5.24%	428.60	721.20	9.15	2301.70
<b>Total</b>	<b>191</b>	<b>100.00%</b>	<b>220.50</b>	<b>634.02</b>	<b>0.40</b>	<b>10596.00</b>

■ \* En ng/g de créatinine



## Evaluation des niveaux de 1-OHpyrène urinaire dans les entreprises du Nord-Pas-de-Calais-Picardie

### Résultats de dosages du 1 OH-pyrène en ng/g de créat en fonction du tabagisme

Secteurs d'activité	Moyenne de 1 OHpyrène en ng/g. de créat.	
	Fumeurs	Non Fumeurs
Automobile	525.50	152.03
BTP	491.97	216.07
Chaudière	153.50	Pas de données
Douane	204.56	140.30
Maritime	246.69	61.22
Metallurgie	317.84	121.39
Raffinerie	428.60	269.28
Sites pollués	880.44	507.68
Transport	Pas de données	27.20
Verrerie	Pas de données	1010.75
<b>Total</b>	<b>427.23</b>	<b>288.69</b>



# Conclusion et perspectives

---

- De nombreux secteurs d'activité concernés
- Évaluation de l'exposition atmosphérique et biologique de l'exposition est insuffisante
- **1-OHpyrène urinaire**
  - ✓ *Marqueur sensible , présent en grde quantité*
  - ✓ *Mais : non représentatif du risque cancérogène*
  - ✓ *Absence de valeurs réglementaires*
  - ✓ *Variabilité de l'exposition selon les secteurs*
- **Intérêt**
  - ✓ *de développer de nouveaux bioindicateurs :3-OH benzo(a)pyrène urinaire*
  - ✓ *D'évaluer les niveaux d'exposition actuels dans les secteurs concernés*