

Pollution atmosphérique Origine des polluants et effets sur la santé

Fabienne Marseille - CETE de Lyon

Cerfu

Setra



« Air et santé dans les projets d'infrastructures routières » 23 septembre 2005

Les différents types de pollution

**Il n'existe pas une pollution
atmosphérique, mais une
« soupe » de composition et de
concentration variées dans
l'espace et dans le temps.**

Cerfu

Setra



Les différents types de pollution – Les échelles spatiales – Les principaux polluants

La pollution que l'on perçoit

- Odeurs
- Fumées
- Salissures
- Dommages aux matériaux

Cerfu

Setra



Les particules fines et les composés du soufre en sont à l'origine.

Les différents types de pollution – Les échelles spatiales – Les principaux polluants

La pollution que l'on perçoit

Dommages
aux
matériaux



Salissures



Cerfu

Setra



Les différents types de pollution – Les échelles spatiales – Les principaux polluants

La pollution à effets sur la santé

- **Action globale clairement démontrée par de nombreuses études épidémiologiques**
- **Effets à court terme**
- **Effets à long terme**

Cerfu

Setra



La fréquence des cas de certaines maladies augmente avec la charge polluante

Les différents types de pollution – Les échelles spatiales – Les principaux polluants

La pollution photochimique

- **Des polluants primaires (NO_x, COV)**
- **Du rayonnement solaire, de la chaleur**
- **Une stabilité des masses d'air (anticyclone)**

Cerfu

Setra



⇒ *des polluants secondaires, ozone (O₃) troposphérique*

Pollution estivale, en périphérie des villes ou à la campagne

Effets sur la santé des populations mais également sur la végétation

Les différents types de pollution – Les échelles spatiales – Les principaux polluants

Les pluies acides

- Des polluants primaires (NO_x et SO₂)
- Une combinaison avec la pluie

*↳ des précipitations plus acides
(acides sulfurique, nitrique...)*

Cerfu

Setra



Rôle dans le dépérissement des forêts.

Les différents types de pollution – Les échelles spatiales – Les principaux polluants

Le trou d'ozone

- Ozone stratosphérique (voile de protection de la terre des UV provenant du soleil)
- Des gaz destructeurs (CFC interdits depuis 1994)

↳ hausse du rayonnement UV

Cerfu

Setra



Conséquences pour la santé (cancer de la peau)



Les différents types de pollution – Les échelles spatiales – Les principaux polluants

L'augmentation de l'effet de serre

- Un phénomène naturel indispensable ($D=33^{\circ}$)
- Des gaz favorisent cet effet (surtout CO_2 , mais également le méthane, l'oxyde nitreux, les hydrofluorocarbones, les hydrocarbures perfluorés, l'hexafluorure de soufre)

Augmentation de la température moyenne sur le globe, Modification du climat, montée des océans...

Cerfu

Setra



Les différents types de pollution – Les échelles spatiales – Les principaux polluants

Les échelles spatiales

Les différentes typologies de pollution atmosphérique peuvent s'analyser selon 3 catégories, associées à des échelles spatiales spécifiques.

Cerfu

Setra



Les différents types de pollution – Les échelles spatiales – Les principaux polluants

La pollution de proximité à l'échelle locale

- Pollution typique des centre-villes
- Affectant la santé des populations
- Participant à la dégradation du patrimoine bâti

Cerfu

Setra



Les différents types de pollution – Les échelles spatiales – Les principaux polluants

La pollution à l'échelle régionale

- Pollution décalée des sources émettrices
- Pollution photochimique (ozone troposphérique)
- Pluies acides

Cerfu

Setra



Les différents types de pollution – Les échelles spatiales – Les principaux polluants

La pollution à l'échelle planétaire

- Diminution de la couche d'ozone stratosphérique
- Augmentation de l'effet de serre

Cerfu

Setra



Les différents types de pollution – Les échelles spatiales – Les principaux polluants

Les principaux polluants

- leurs effets aux différentes échelles :
Locales / Régionales / Planétaires
 - sur la santé humaine
 - sur la végétation
 - sur le climat

Cerfu

Setra



- la contribution du trafic à leur émission, leur évolution dans le temps

Les différents types de pollution – Les échelles spatiales – Les principaux polluants

Dioxyde de Carbone (CO₂)

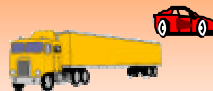
•**Locale:** Gaz inoffensif aux concentrations rencontrées

•**Régionale:** Pas d'action

•**Planétaire:** Effet de Serre

Cerfu

Setra



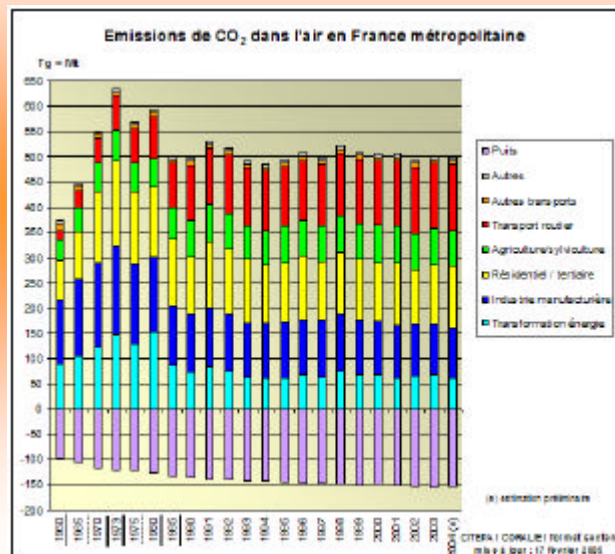
Émissions totale 501 Mt en 2003

Part du trafic routier : 26 % (augmentation des véh x km)

Les différents types de pollution – Les échelles spatiales – Les principaux polluants

Dioxyde de Carbone (CO₂)

Évolution des émissions par secteur d'activité (données CITEPA)



Cerfu

Setra



Monoxyde de Carbone (CO)

•**L**: Gaz extrêmement toxique (effets aigus et chroniques) en milieu confiné

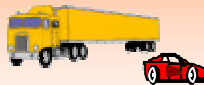
En ville, action potentielle sur les insuffisants cardiaques et les personnes sensibles

•**R**: $\text{CO} + \text{uv} \Rightarrow \text{Ozone}$

•**P**: $\text{CO} \Rightarrow \text{CO}_2$, effet de serre

Cerfu

Setra



Émissions totales en baisse : 5897 tonnes en 2003

Part du trafic routier : 34 % (catalyse et diésélisation du parc)

Les différents types de pollution – Les échelles spatiales – Les principaux polluants

Oxydes d'Azote (NO et NO₂)

•**L**: Irritant respiratoire, réduction des fonctions pulmonaires, voire insuffisance cardiaque.

Des concentrations importantes peuvent être relevées dans les cuisines (combustions hautes températures).

•**R**: $\text{NO}_x + \text{uv} \Rightarrow \text{Ozone}$

Pluies acides

•**P**: Peu d'effet

Cerfu

Setra



Émissions générales en stagnation

1220 kt en 2003

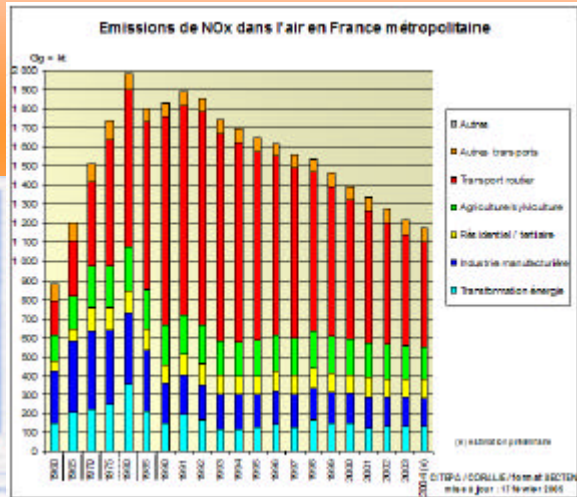
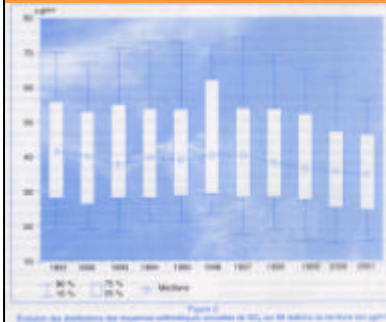
Part du trafic routier : 48 %

Les différents types de pollution – Les échelles spatiales – Les principaux polluants

Oxydes d'Azote (NO et NO₂)

Évolution des émissions par secteur d'activité (données CITEPA)

Évolution des concentrations en France (données ADEME)



Hydrocarbures (HC ou COV)

•**L**: Grande diversité des effets.

Certains possèdent un effet **cancérigène** certain (benzène : leucémie myéloïde aiguë) ou probable (formaldéhyde : nez), en sus des impacts immunologiques ou irritatifs en exposition aiguë

•**R**: Associés aux NO_x, ils favorisent la formation d'Ozone.

•**P**: Effet de Serre (CH₄ 14%)

Émissions totales en baisse

1400 kt en 2003,

Part du trafic routier : 24 %

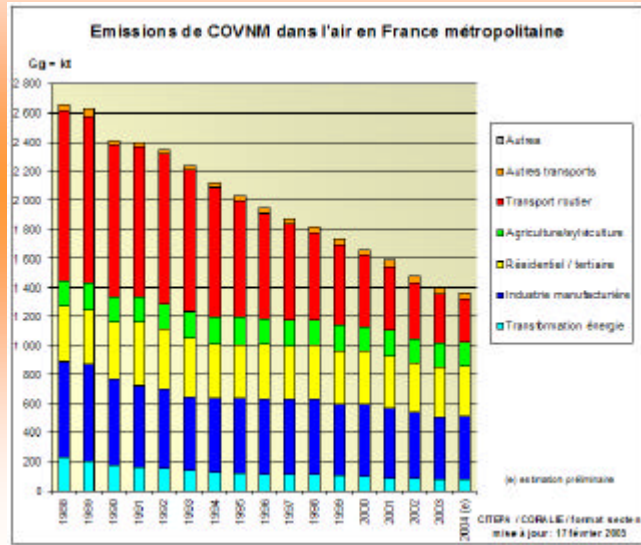
Cerfa

Setra



Hydrocarbures (HC ou COV)

Évolution des émissions par secteur d'activité (données CITEPA)



Cerfu

Setra



Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

•**L**: Les plus lourds (cinq cycles ou plus) sont considérés comme cancérogènes possibles ou probables

•**R**: Pas d'effet

•**P**: Pas d'effet

(benzo(a)pyrène : voies respiratoire et digestive),



Émissions totales en baisse

35 t en 2003 (4 HAP),



Part du trafic routier : 12 %

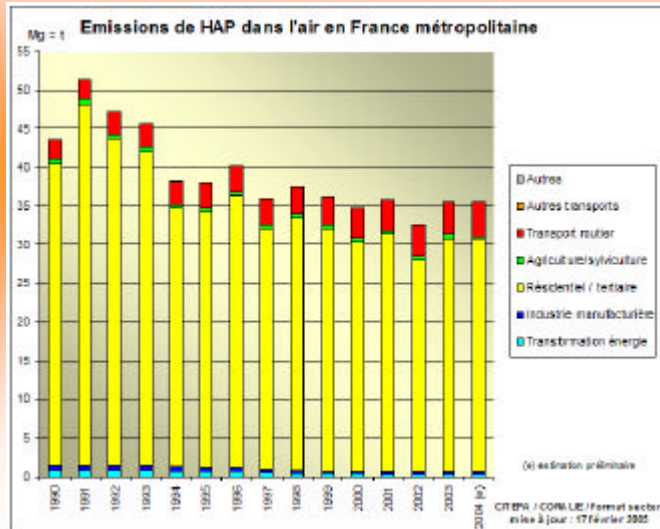
Cerfu

Setra



Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

Évolution des émissions par secteur d'activité (données CITEPA)



Cerfa

Setra



Dioxyde de Soufre (SO₂)

•**L**: Bronchoconstriction avec diminution des fonctions pulmonaires.

•**R**: Pluies acides

Exposition particulièrement sensible pour les personnes asthmatiques.

•**P**: Pas d'effet

Émissions totales en baisse
492 kt en 2003

(polluant devenu principalement industriel)

Cerfa

Setra



Part du trafic routier : 4 % (Diesel)

Particules (PS)

Dont PM 10, PM 2.5, PM 1

•**L**: Certaines sont inertes d'autre toxiques.

Action fibrosante et cancérigène probable.

Les plus fines ($<10\mu\text{m}$) pénètrent profondément dans les poumons.

•**R**: Pas d'effet

•**P**: Pas d'effet

Cerfa

Setra



Émissions totales en baisse 505 kt en 2003 part du trafic en hausse (diésélisation du parc) 12%

Les différents types de pollution – Les échelles spatiales – Les principaux polluants

Particules (PS)

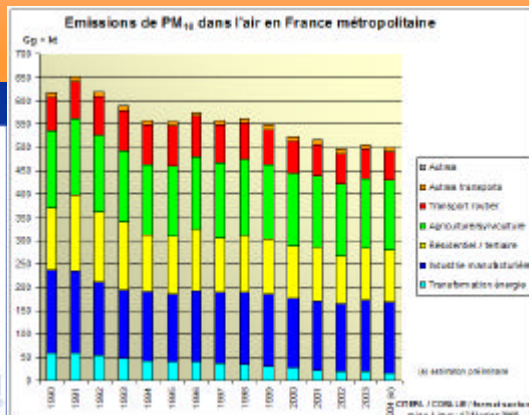
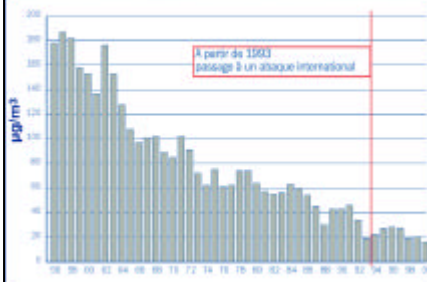
Particules

dont PM 10

Évolution des émissions par secteur d'activité (données CITEPA)

Évolution des concentrations en France (données ADEME)

Évolution de la pollution particulaire hivernale à Paris intra-muros



(En activation postérieure)

CITEPA / CORUS - Bureau de l'air - 17 Février 2005

Plomb (Pb)

•**L**: Responsable du saturnisme chez les enfants.

•**R**: Pas d'effet

Même à faible dose, il conserve des effets néfastes. (Effets sur la synthèse d'hémoglobine et autres mécanismes cellulaires)

•**P**: Pas d'effet

Cerfu

Setra



*Émissions totales en forte baisse
4 300 t en 1990, 178 t en 2003
(essence sans plomb)*

Les différents types de pollution – Les échelles spatiales – Les principaux polluants

Autres métaux lourds Cd, Ni, As, Hg, Cr, Zn

•**L**: Zn : fortes concentrations relevées, mais peu toxique (irritations)

•**R**: Pas d'effet

D'autres métaux sont des cancérogènes certain ou probable Cr VI, Cd, As : poumon,

•**P**: Pas d'effet

Cerfu

Setra



Pour tous les métaux : Part des transports routiers à l'échelle nationale négligeable

Les différents types de pollution – Les échelles spatiales – Les principaux polluants

Ozone (O3)



•**L**: toux, gêne respiratoire, douleur à l'inspiration profonde, diminution de la fonction respiratoire

•**R**: Action sur les végétaux. (baisse des rendements agricoles)

Exposition particulièrement sensible pour les personnes asthmatiques.

•**P**: Effet de Serre. (gaz très actif 2000 / CO₂)

Cerfa

Setra



Polluant très préoccupant dépassant le plus souvent les valeurs guides.

Les différents types de pollution – Les échelles spatiales – Les principaux polluants

Ozone (O3)

• Ozone ↑
Alors que :
• NO₂ ↓
• COV ↓

Différentes hypothèses :

- Les étés sont depuis dix ans plus chauds et ensoleillés.
- Les mesures sont plus nombreuses et mieux localisées
- Évolution de la part relative des polluants primaires
- Le niveau de fond général d'ozone augmente régulièrement (pollution transfrontalière)

Il n'est pas possible de faire la part de ces quatre explications, mais elles participent toutes à l'augmentation constatée des concentrations d'ozone.

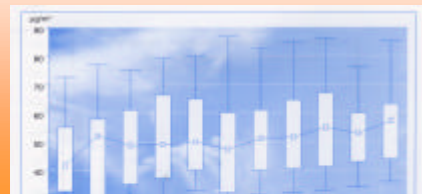


Figure 8 : Evolution du nombre d'heures de dépassement de seuil 100 µg/m³ et de la valeur horaire max enregistrée (Source: MTE SOAIRS)

Cerfa

Setra

