

---

# **Pollution dans les véhicules automobiles**

## **une préoccupation de santé publique majeure**

**Docteur Fabien SQUINAZI**

Médecin biologiste

Ancien Directeur du Laboratoire d'hygiène de la ville de Paris

## Programme de Surveillance Air et Santé 16 villes (InVS Janvier 2013)

**Pour un accroissement de  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de particules fines ( $\text{PM}_{2,5} - 10$ ), on observe un excès de risque de :**

- + 2,8 % pour les hospitalisations pour cardiopathies ischémiques (+ 6,4 % pour les 65 ans et plus)
- + 6,2 % pour les hospitalisations pour pathologies respiratoires (0 – 14 ans)
- + 4,0 % pour la mortalité cardiaque (+ 4,9 % pour les 65 ans et plus)

**Pour un accroissement de  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de dioxyde d'azote, on observe un excès de risque de :**

- + 1,7 % pour les hospitalisations pour cardiopathies ischémiques (+ 2,4 % pour les 65 ans et plus)
- + 0,6 % pour les hospitalisations pour pathologies respiratoires (0 – 14 ans)
- + 1,6 % pour la mortalité cardiaque (+ 2,7 % pour les 65 ans et plus)

# Amplification des allergies respiratoires

Un doublement en 20 ans

4ème rang des maladies chroniques dans le monde (OMS)

En France : 18 millions d'allergiques

- 6 millions de personnes souffrent de rhinite allergique
- 4 millions d'asthmatiques
  - 12,7 % des enfants de 11 à 14 ans
  - 6 % des adultes

## Impact du trafic routier sur la qualité de l'air (AirParif, 2013)

3,1 millions de Franciliens exposés à un niveau moyen de dioxyde d'azote qui dépasse la valeur limite annuelle de  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$

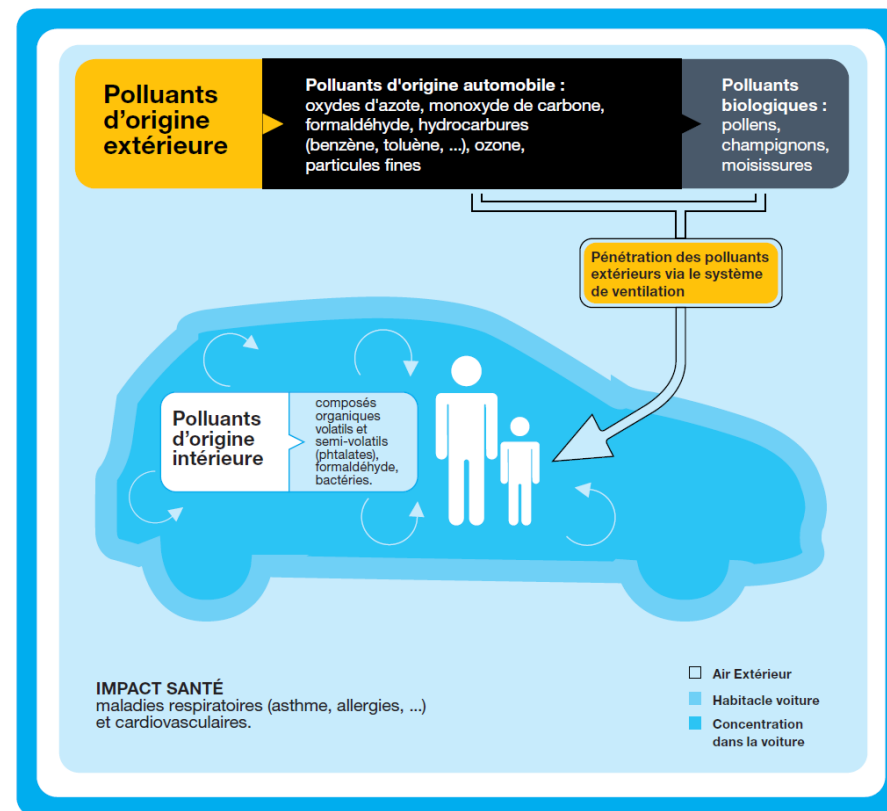
2,7 millions de Franciliens exposés à des niveaux de particules fines (PM10) dépassant la valeur limite journalière de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Les concentrations les plus importantes sont relevées notamment au voisinage des grands axes de circulation (autoroutes, routes nationales et importantes voies départementales)

⇒ **La pollution se concentre essentiellement au niveau du trafic routier**

# Sources des polluants dans les véhicules

## La pollution dans les véhicules automobiles :



**Polluants  
d'origine  
extérieure**

**Polluants d'origine automobile :**  
oxydes d'azote, monoxyde de carbone,  
formaldéhyde, hydrocarbures  
(benzène, toluène, ...), ozone,  
particules fines

**Polluants  
biologiques :**  
pollens,  
champignons,  
moisissures

**Pénétration des polluants  
extérieurs via le système  
de ventilation**

**Polluants  
d'origine  
intérieure**

composés  
organiques  
volatils et  
semi-volatils  
(phtalates),  
formaldéhyde,  
bactéries.

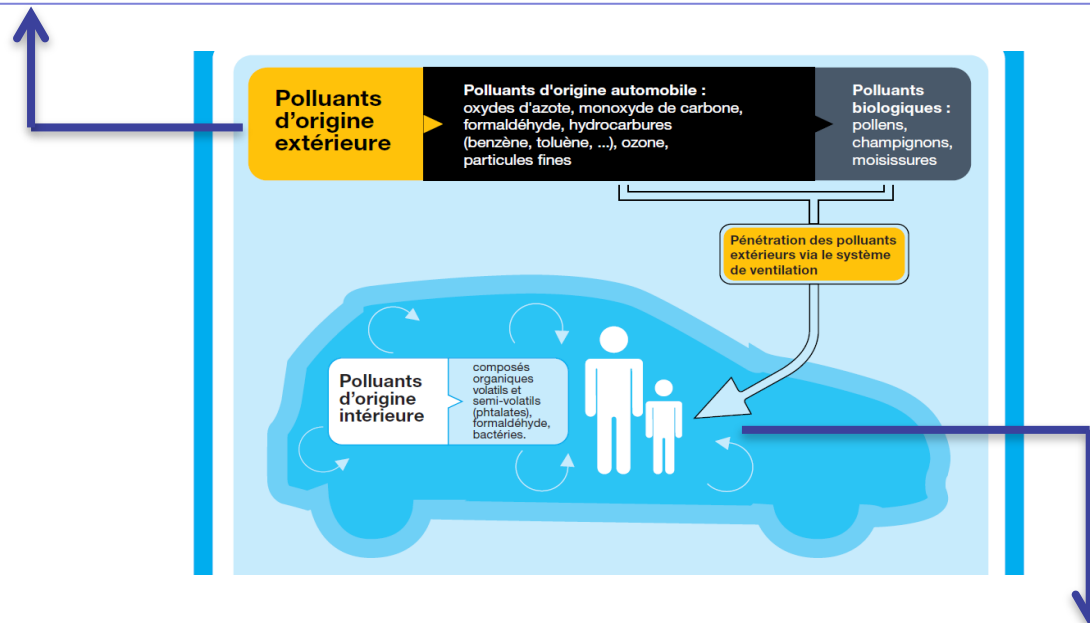
**IMPACT SANTÉ**  
maladies respiratoires (asthme, allergies, ...)  
et cardiovasculaires.

- ☐ Air Extérieur
- ☒ Habitacle voiture
- ☒ Concentration dans la voiture

# Pollution dans les véhicules automobiles : les études qui permettent de mieux la connaître

## 1 - Les études portant sur la pollution d'origine extérieure

Exposition des Parisiens aux polluants atmosphériques au cours de leurs déplacements -  
*Étude LHVP – LCPP – RATP Pollution Atmosphérique, N°215 – Juillet-Septembre 2012*



**2 - L'étude Midas (2012) « Qualité environnementale des habitacles des véhicules automobiles » portant sur la pollution d'origine intérieure a permis de mieux connaître les polluants générés à l'intérieur du véhicule -** *Étude menée par MIDAS en 2012 sous la direction du Docteur Fabien Squinazi*

# 1 - Les études portant sur la pollution d'origine extérieure

## Objectifs

- documenter les niveaux d'exposition des Parisiens aux polluants atmosphériques
  - ⇒ au cours de leurs trajets quotidiens entre leur domicile et leur lieu de travail
  - ⇒ selon le mode locomotion qu'ils utilisent :
    - véhicule particulier
    - vélo
    - marche
    - transports collectifs (autobus, métro, tramway)





# 1 - Les études portant sur la pollution d'origine extérieure

## Méthodologie

### mesures d'exposition réalisées :

- en période hivernale
- aux heures de pointe du matin et du soir
- durant un trajet d'une heure dans chaque sens
- 15 fois pour chaque trajet (300 résultats par polluant)

### polluants mesurés : polluants traceurs

- des émissions du trafic routier
- des matériaux et revêtements des véhicules

# 1 - Les études portant sur la pollution d'origine extérieure

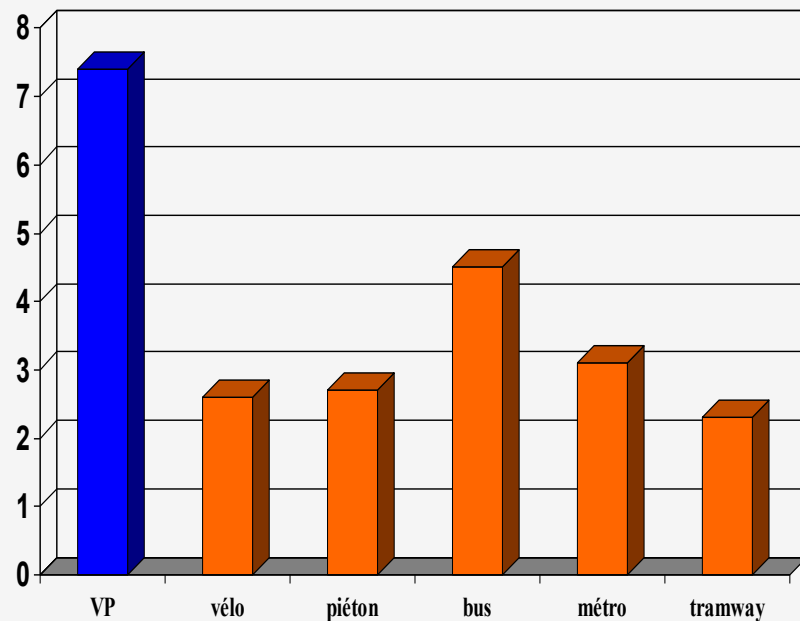
## Polluants mesurés

### émissions des véhicules à essence ou Diesel

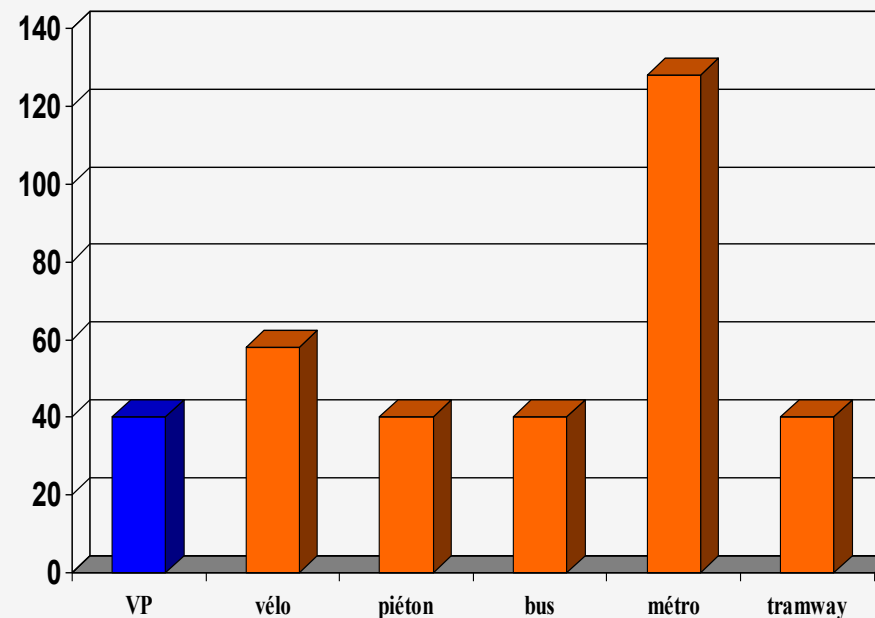
- monoxyde de carbone (CO)  $\text{mg/m}^3$
- dioxyde d'azote ( $\text{NO}_2$ )  $\mu\text{g/m}^3$
- hydrocarbures aromatiques monocycliques (HAM)
- acétaldéhyde  $\mu\text{g/m}^3$
- particules fines ( $\text{PM}_{2,5}$ )  $\mu\text{g/m}^3$

### matériaux et revêtements de l'habitable

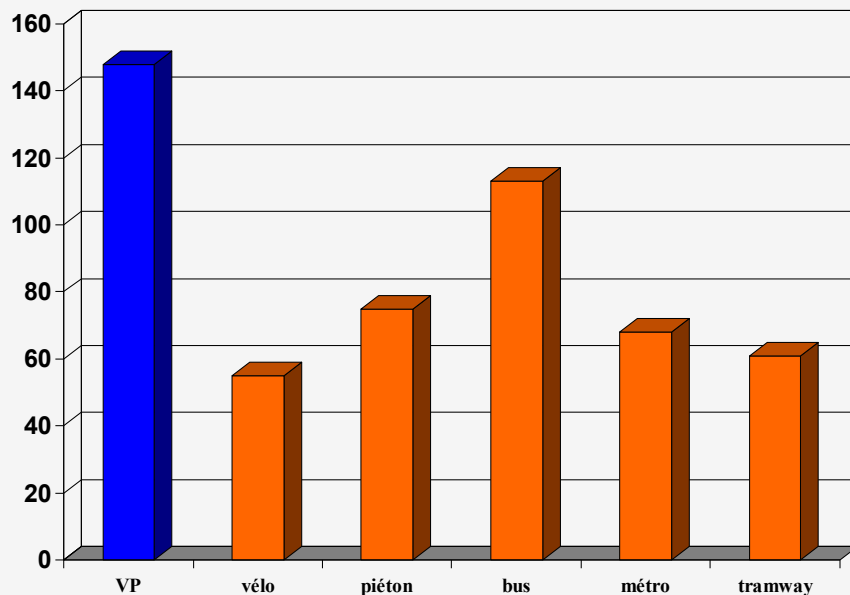
- formaldéhyde  $\mu\text{g/m}^3$
- hydrocarbures aromatiques monocycliques  $\mu\text{g/m}^3$



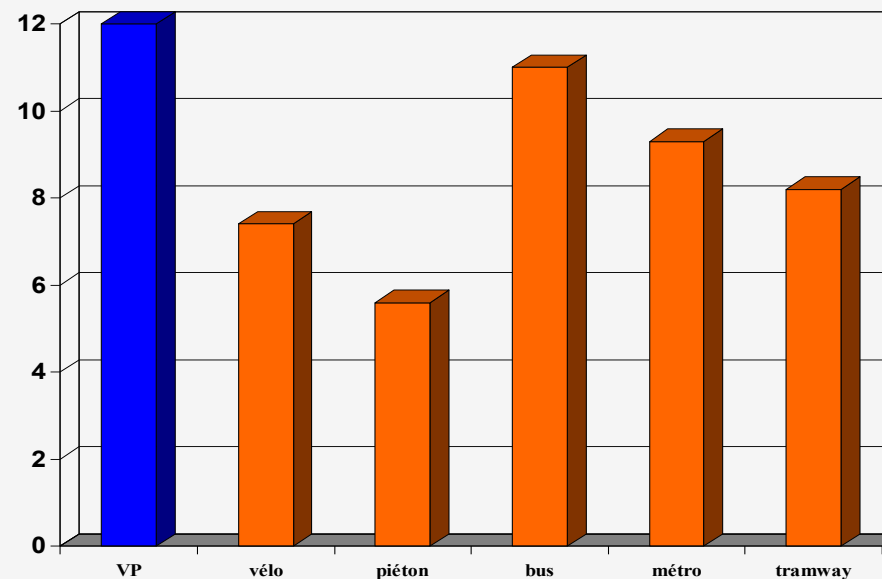
Benzène – valeurs médianes



PM 2,5 – valeurs médianes



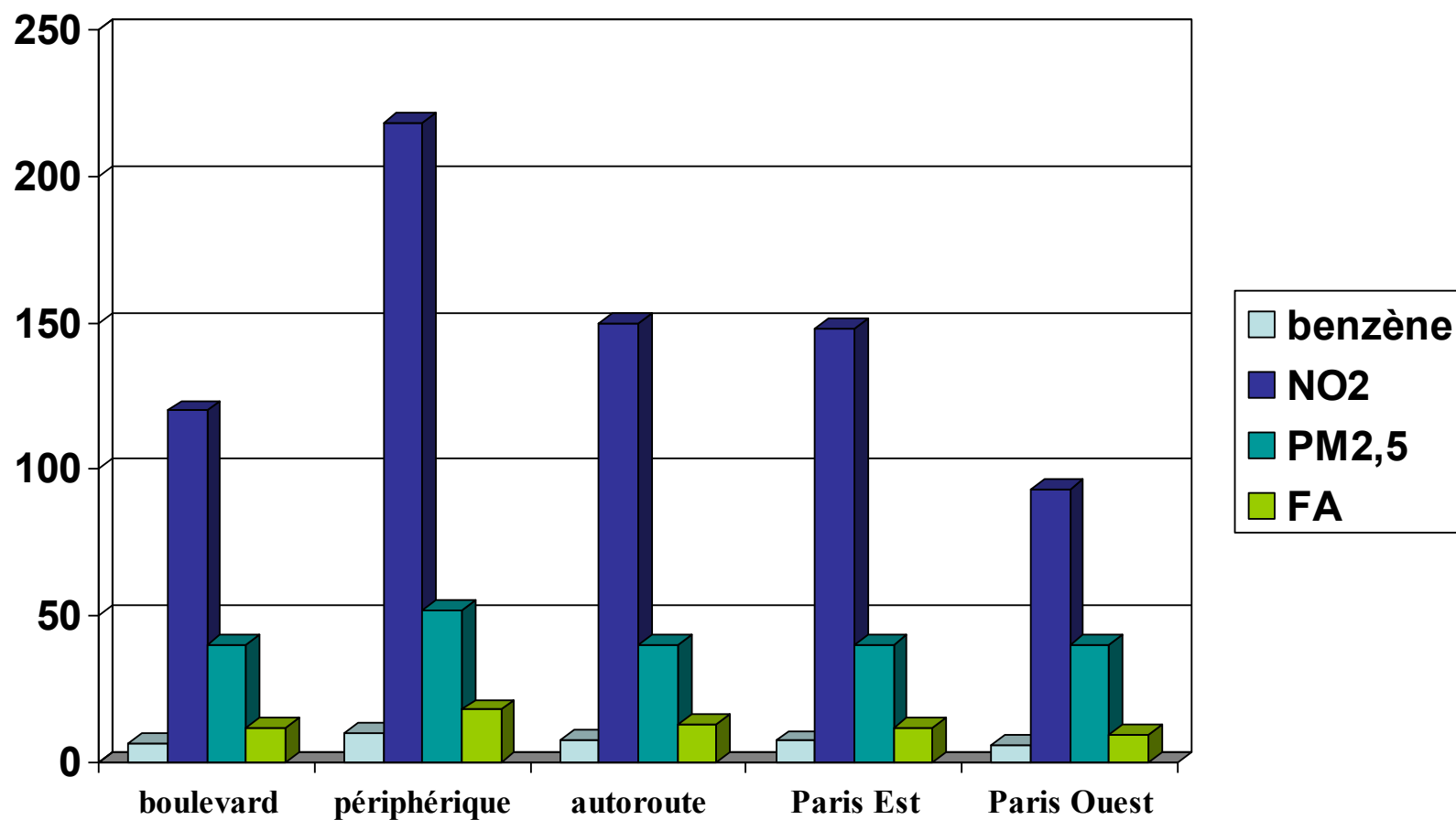
NO<sub>2</sub> – valeurs médianes



Formaldéhydes – valeurs médianes

## 1 - Les études portant sur la pollution d'origine extérieure

### Exposition dans la voiture



## 1 - Les études portant sur la pollution d'origine extérieure

### Conclusion

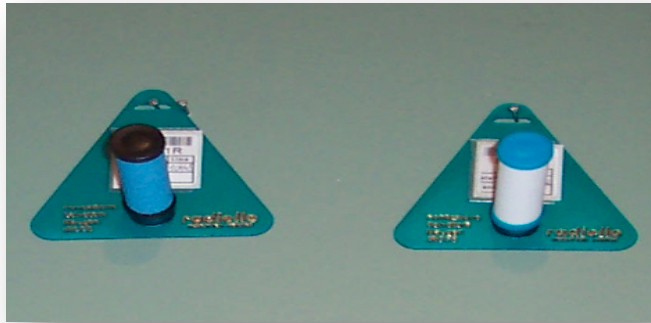
- l'usager du véhicule particulier est globalement le plus exposé
- ces mesures sont des valeurs d'exposition externe
- l'inhalation des polluants dépend :
  - des concentrations mesurées
  - du temps d'exposition (**78 minutes par jour** pour un automobiliste)



## 2 – L' étude portant sur la pollution d' origine intérieure

### Qualité environnementale des habitacles des véhicules automobiles

Étude menée par MIDAS en 2012  
sous la direction du Docteur Fabien Squinazi



## Résultats des teneurs en formaldéhyde et COV

**Etude dans 61 habitacles automobiles représentatifs du parc automobile Français**  
*(Marques françaises et étrangères, diesel et essence, de 1997 à 2012)*

(prélèvements passifs durant 5 jours)



# Formaldéhyde ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ )

panneaux (particules, fibres, bois brut), tissus d'ameublement,  
peintures à phase solvant, photochimie

Minimum	2,3
Percentile 25%	5,2
Médiane	7,0
Percentile 75%	9,3
Percentile 95%	15,6
Maximum	24,9

*Habitacles automobiles  
Etude Midas 2012*

Minimum	1,3
Percentile 25%	14,3
Médiane	19,6
Percentile 75%	28,3
Percentile 95%	46,7
Maximum	86,3

*Logements français  
OQAI 2006*

## 2 – L' étude portant sur la pollution d' origine intérieure

### Formaldéhyde ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ )

panneaux (particules, fibres, bois brut), tissus d' ameublement, peintures à phase solvant, photochimie

$< 10 \mu\text{g.m}^{-3}$	<b><math>10 - 30 \mu\text{g.m}^{-3}</math></b>
47	14
77 %	<b>23 %</b>

*Habitacles automobiles  
Etude Midas 2012*

**$\Rightarrow$  23% des véhicules dépassent la valeur guide de  $10 \mu\text{g/m}^3$**

# Composés organiques volatils totaux ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ )

Minimum	74
Percentile 25%	154
Médiane	248
Percentile 75%	346
Percentile 95%	617
Maximum	1244

*Habitacles automobiles*  
*Etude Midas 2012*

$\leq 300$  : valeur cible de confort  
 $> 300 - 1000$  : pas d'impact  
spécifique mais augmentation de la  
ventilation recommandée  
 $> 1000 - 3000$  : recherche des  
sources, augmentation de la  
ventilation  
 $> 3000 - 10000$  : impacts majeurs  
 $> 10000$  : situation inacceptable

*Agence fédérale allemande pour  
l'environnement (2007)*

## 2 – L' étude portant sur la pollution d' origine intérieure

### Composés organiques volatils totaux ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ )

$< 300 \mu\text{g.m}^{-3}$	<b>300 – 1000</b> $\mu\text{g.m}^{-3}$	1000 – 3000 $\mu\text{g.m}^{-3}$
35	25	1
57 %	41 %	2 %

*Habitacles automobiles  
Etude Midas 2012*

⇒ **43% des véhicules dépassent la valeur guide de confort de  $300 \mu\text{g/m}^3$**

# Benzène ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ )

essence, produits de construction et de décoration, combustion

Minimum	0,9	Minimum	< LD
Percentile 25%	2,3	Percentile 25%	1,4
Médiane	3,2	Médiane	2,1
Percentile 75%	5,4	Percentile 75%	3,3
Percentile 95%	11,5	Percentile 95%	7,2
Maximum	18,7	Maximum	22,8

*Habitacles automobiles  
Etude Midas 2012*

*Logements français  
OQAI 2006*

## 2 – L' étude portant sur la pollution d' origine intérieure

### **Benzène ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ )**

essence, produits de construction et de décoration, combustion

$< 2 \mu\text{g.m}^{-3}$	$2 - 5 \mu\text{g.m}^{-3}$	$5 - 10 \mu\text{g.m}^{-3}$	$> 10 \mu\text{g.m}^{-3}$
11	32	12	6
18 %	52 %	20 %	10 %

*Habitacles automobiles  
Etude Midas 2012*

⇒ **82% des véhicules dépassent la valeur guide d' air intérieur de  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$**

⇒ **10% des véhicules dépassent la valeur d' action corrective de  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$**

## 2 – L' étude portant sur la pollution d' origine intérieure

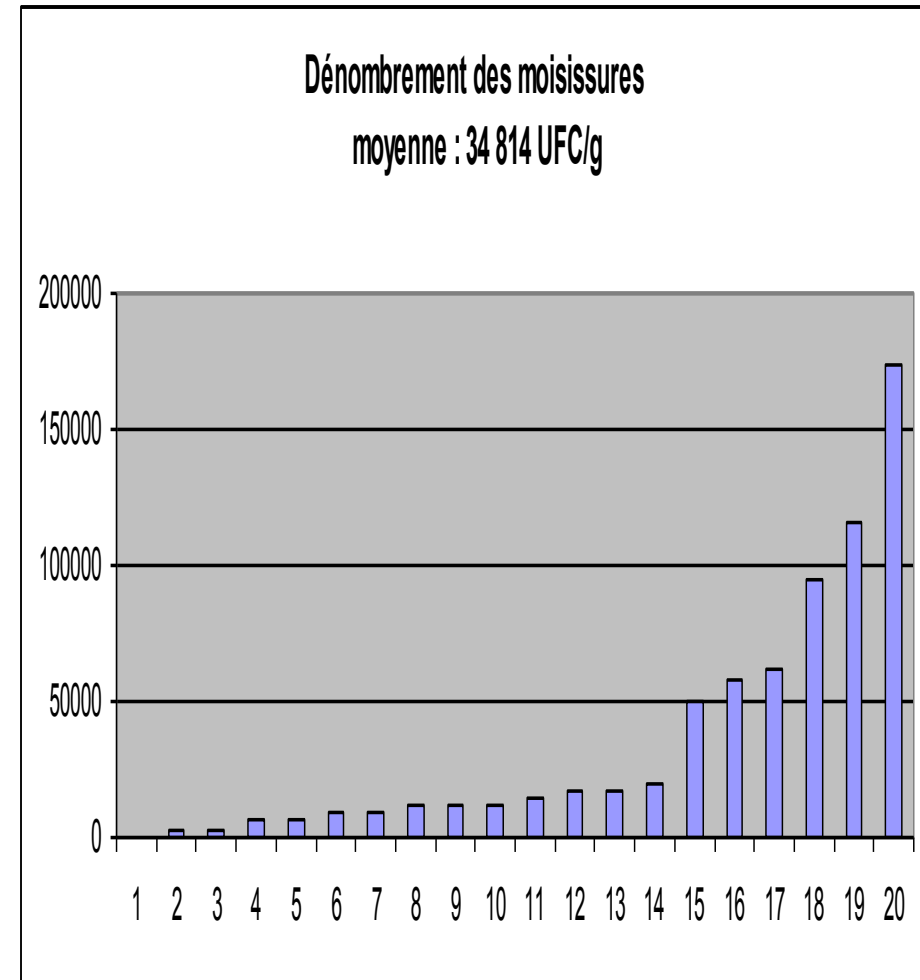
### Analyses des polluants biologiques (moisissures ...) des poussières des sièges de voitures

Etude Midas 2012 / base 20 véhicules

# Dénombrements des moisissures

Minimum	< LQ
Percentile 25%	6 902
Médiane	12 328
Percentile 75%	49 642
Percentile 95%	115 159
Maximum	174 064

*Habitacles automobiles*  
*Etude Midas 2012*





## 2 – L' étude portant sur la pollution d' origine intérieure

### Dénombrements des polluants biologiques

< 10 000 UFC/g*	> 10 000 UFC/g
7	13
35 %	65 %

*Habitacles automobiles  
Etude Midas 2012*

⇒ **65% des véhicules dépassent la valeur de référence**

\* (10 000 UFC/g = valeur de référence habituelle – moquette dans les habitations)

## 2 – L' étude portant sur la pollution d' origine intérieure

### Moisissures à potentiel allergisant

*Acremonium*

*Alternaria alternata*

*Aspergillus flavus*

*Aspergillus fumigatus*

*Aspergillus versicolor*

*Aureobasidium*

*Chaetomium*

*Cladosporium sphaerospermum*

*Epicoccum*

*Fusarium*

*Mucorales*

*Penicillium* sp

*Stachybotrys chartarum*

*Trichoderma*

*Trichothecium*

## 2 – L' étude portant sur la pollution d' origine intérieure

### Moisissures à potentiel allergisant dans les 20 véhicules

30% des véhicules présentent 6 espèces de moisissures à potentiel allergisant

25 %	➔	5 espèces
20%	➔	4 espèces
15%	➔	3 espèces
10 %	➔	2 espèces
5 %	➔	1 espèce

100% des véhicules  
contiennent au moins une  
espèce de moisissures à  
potentiel allergisant

*Habitacles automobiles*  
*Etude Midas 2012*

**85% des véhicules contiennent au  
moins 3 espèces de moisissures à  
potentiel allergisant**

## Conclusion Générale

### La pollution dans les véhicules automobiles :

- des niveaux d'exposition aux polluants particuliers (particules fines, diesel ...) et chimiques (COV, formaldéhydes, benzène, NO2 ...) **plus élevés que pour les autres modes de déplacement**
- des polluants biologiques à potentiel allergisant (moisissures) dans les poussières des sièges
- une durée d'exposition moyenne importante

➔ un impact réel pour la santé, surtout des plus fragiles (maladies cardiovasculaires, respiratoires, allergies, asthme)

## La pollution dans les véhicules automobile est donc une réalité :

- l'environnement extérieur (le trafic routier) / pénétration de polluants provenant de l'extérieur,
- l'habitacle automobile : un milieu clos / confiné
- le temps passé (en moyenne 78 minutes par jour)
- l'environnement intérieur de la voiture générateur de polluants notamment biologiques ...

➔ Il est donc primordial de se préoccuper de la qualité de l'air dans les véhicules automobiles, et de prendre des mesures **préventives et curatives** afin de protéger les automobilistes et leurs passagers.

**Polluants  
d'origine  
extérieure**

**Polluants d'origine automobile :**  
oxydes d'azote, monoxyde de carbone,  
formaldéhyde, hydrocarbures  
(benzène, toluène, ...), ozone,  
particules fines

**Polluants  
biologiques :**  
pollens,  
champignons,  
moisissures

**Pénétration des polluants  
extérieurs via le système  
de ventilation**

**Polluants  
d'origine  
intérieure**

composés  
organiques  
volatils et  
semi-volatils  
(phtalates),  
formaldéhyde,  
bactéries.

**IMPACT SANTÉ**  
maladies respiratoires (asthme, allergies, ...)  
et cardiovasculaires.

- ☐ Air Extérieur
- ☒ Habitacle voiture
- ☒ Concentration dans la voiture