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

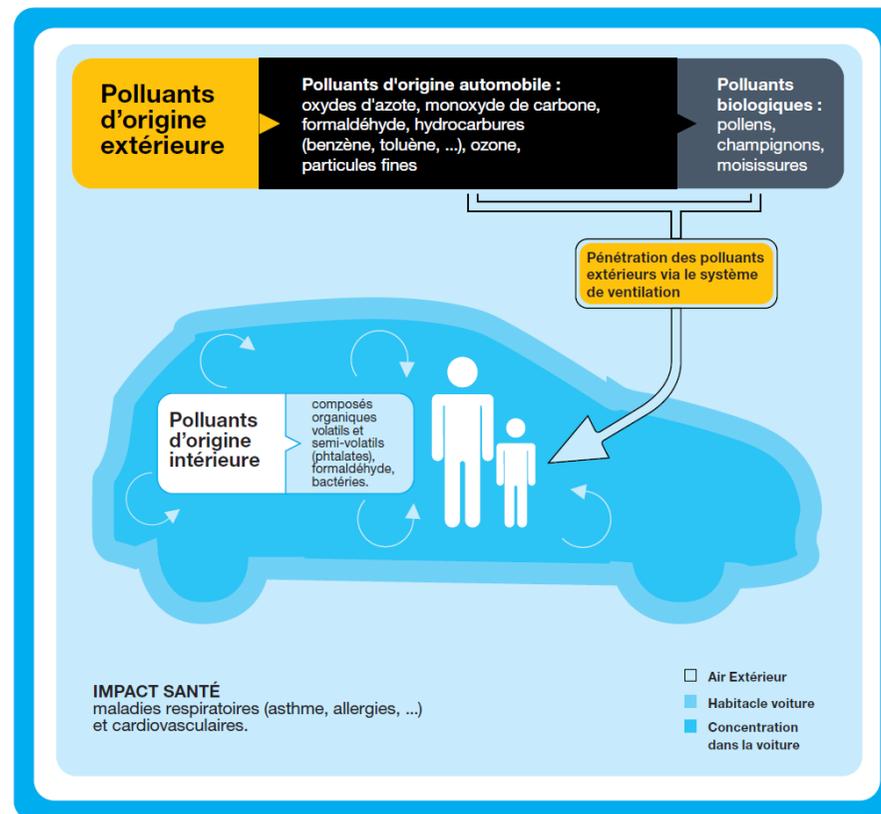
2,7 millions de Franciliens exposés à des niveaux de particules fines (PM10) dépassant la valeur limite journalière de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$

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.

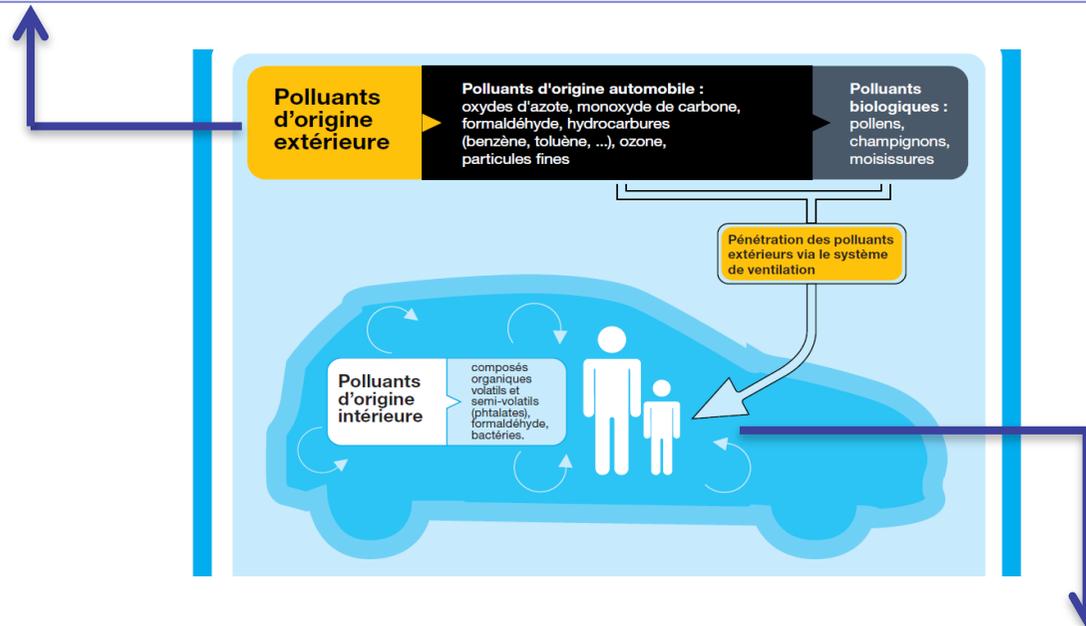
IMPACT SANTÉ
maladies respiratoires (asthme, allergies, ...)
et cardiovasculaires.

- 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

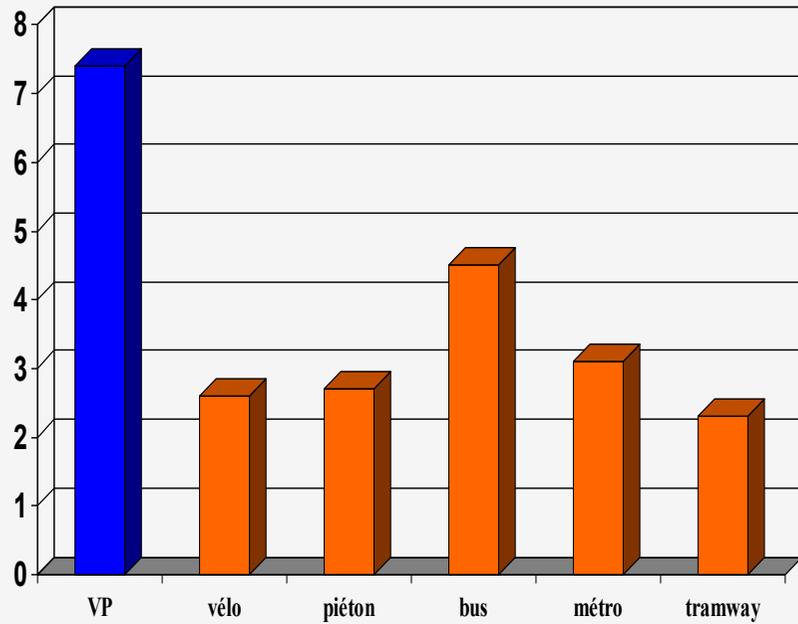
Polluants mesurés

émissions des véhicules à essence ou Diesel

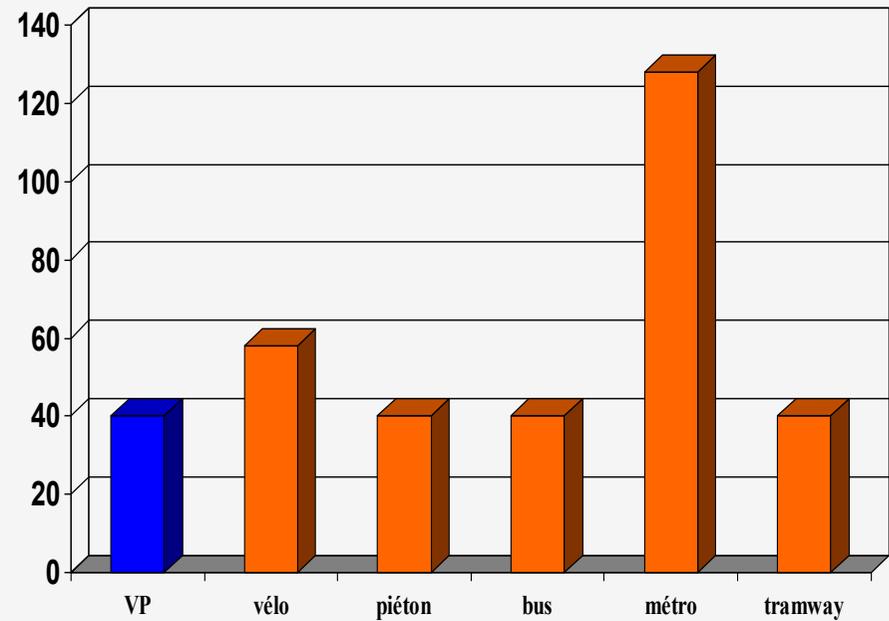
- monoxyde de carbone (CO) mg/m³
- dioxyde d'azote (NO₂) µg/m³
- hydrocarbures aromatiques monocycliques (HAM)
- acétaldéhyde µg/m³
- particules fines (PM_{2,5}) µg/m³

matériaux et revêtements de l'habitacle

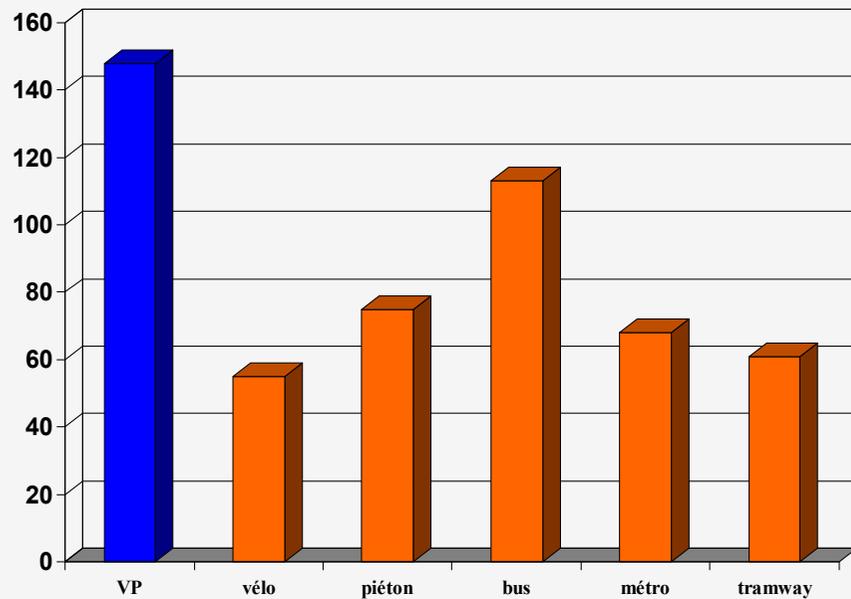
- formaldéhyde µg/m³
- hydrocarbures aromatiques monocycliques µg/m³



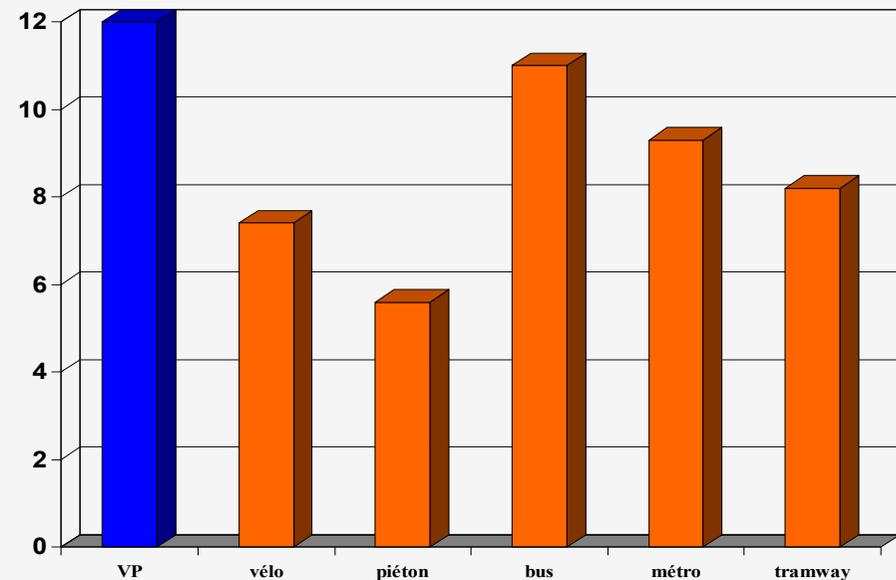
Benzène – valeurs médianes



PM 2,5 – valeurs médianes



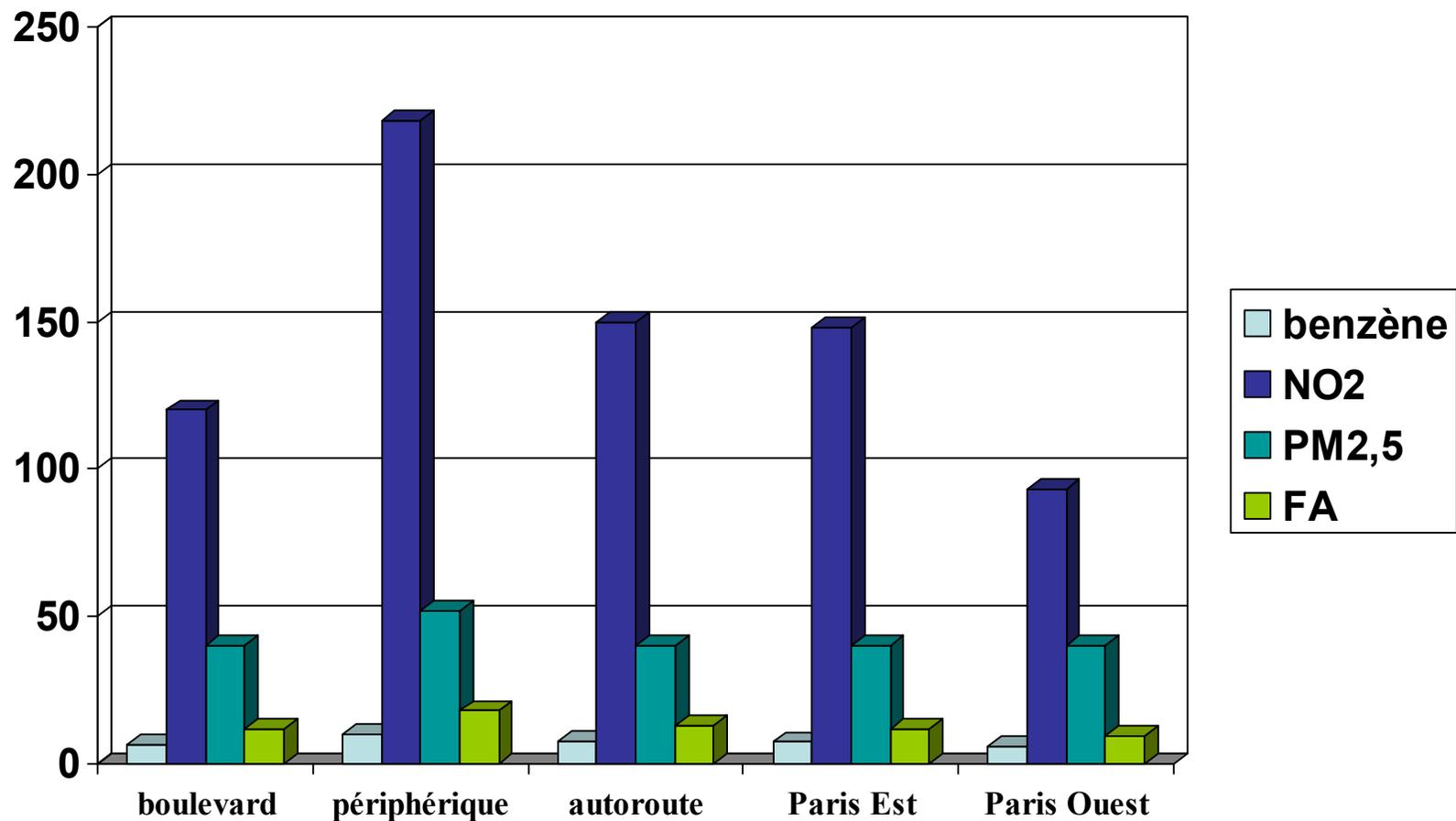
NO₂ – valeurs médianes



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

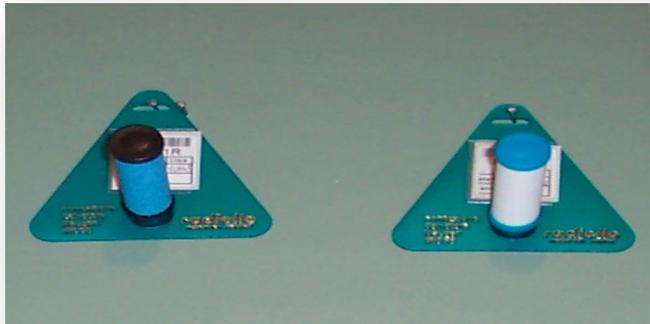
Conclusion

- 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 ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)

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

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

*Habitacles automobiles
Etude Midas 2012*

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

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*

≤ 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 ($\mu\text{g.m}^{-3}$)

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

*Habitacles automobiles
Etude Midas 2012*

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

Benzène ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)

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

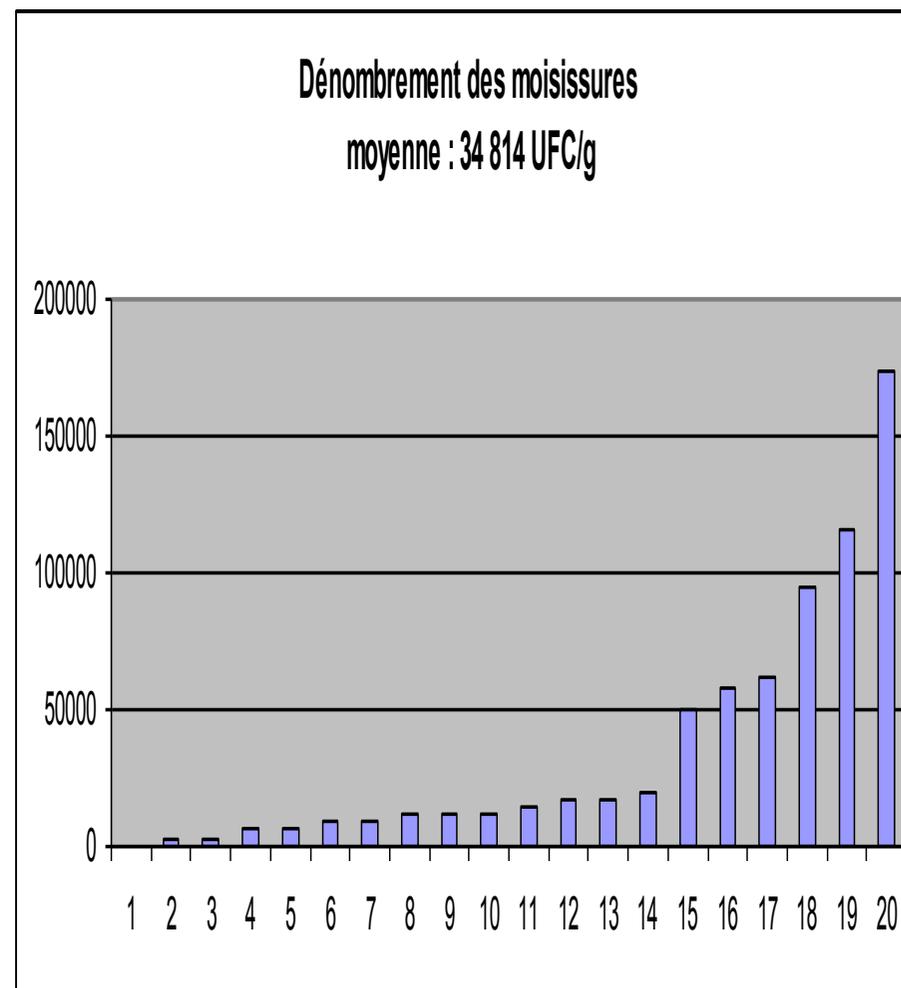
Analyses des polluants biologiques (moisissures ...) des poussières des sièges de voitures

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 particulaires (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