

Les enjeux de la qualité de l'air

Docteur Fabien Squinazi

Médecin biologiste

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

Coûts imputables à la pollution de l'air de cinq maladies respiratoires (CGDD, avril 2015)

Pathologie	Nombre annuel de nouveaux cas	Coût annuel pour le système de soins
BPCO	47 900 72 000	123 millions € 186 millions €
Bronchite chronique	120 000	72 millions €
Bronchite aiguë	(E) 450 218 (A) 500 000	170,9 millions €
Asthme	400 000 1 400 000	314,9 millions € 1,102 milliard €
Cancers VR Basses	1 608 4 020	50,2 millions €
Cancers VR Hautes	76 380	131,3 millions €
Hospit. Respirat.	13 796	155 millions €
Hosp. Cardiovascul.	19 761	
TOTAL		886 millions € 1,817 milliard €

Projet européen APHEKOM

- Le dépassement de la valeur guide OMS pour les particules fines PM_{2,5} (10 µg/m³) se traduit chaque année dans 25 grandes villes européennes :
 - par 19 000 décès (2900 pour les 9 villes françaises) dont 15 000 (1500) pour causes cardiovasculaires
 - par des dépenses et coûts de santé de :
 - 31,5 milliards € (39 millions d'habitants)
 - 4,9 milliards € dans les 9 villes françaises

Coût socio-économique de la pollution de l'air intérieur (M €)

ANSES – OQAI – Université Paris I (2014)

	Benzène	TCE	Radon	CO	PM	FTE	Total
Nombre décès	342	20	2 074	98	16 236	1 114	19 884
Coût externe							
mortalité	-437	-26	-2 089	-237	-5 760	-322	- 8 871
qualité de vie	-369	-7	-309	0	-7 350	-837	-8 872
production	-36	-2	-282	-72	-1 102	-85	- 1 579
Total coût ext.	-842	-35	-2 680	-309	- 14 212	- 1 244	- 19 322
Finances publ.							
soins	-18	-4	-61	-3	-236	-37	-360
recherche.	-	-	-	-	-	-	-11
retraites	10,2	0,61	49	4	136,5	8	+209
Total fin.publ.	-7,8	-3,4	-12	0,9	-99,5	-29	-161,3
effet FP/BE	-9,4	-4	-14,4	1,1	-119,4	-35	-194
Var. bien-être	-851	-39	-2 694	-308	-14 331	-1 279	- 19 326

Les aspects économiques

- **Coût de la mauvaise qualité de l'air intérieur en France** (ministère santé, 2013) :
 - entre 10 et 40 milliards d'euros, dont
 - 1 milliard d'euros pour le remboursement des médicaments anti-asthmatiques
- **coût économique annuel (USA)**
 - syndrome bâtiments : 10 – 20 milliards \$
 - maladies respiratoires : 6 – 14 milliards \$
 - asthme et allergies : 2 – 4 milliards \$

Un risque environnemental majeur pour la santé dans le monde (OMS)

- une charge de morbidité imputable aux niveaux de pollution atmosphérique :
 - accidents vasculaires cérébraux
 - cardiopathies
 - cancer du poumon
 - affections respiratoires, chroniques ou aiguës, y compris l'asthme

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)

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**

Qualité de l'air en Ile-de-France (AirParif, 2014)

- Plus de 2,3 millions de Franciliens, dont 9 Parisiens sur 10, sont exposés à des niveaux de dioxyde d'azote supérieurs à la réglementation
 - 11,1 millions, soit 90% des habitants d'Ile-de-France, sont affectés par les particules très fines (PM_{2,5})
- ⇒ 1er juillet 2015 : interdiction dans Paris des cars et des poids lourds de plus de 14 ans
- ⇒ 2016 : interdiction dans Paris de l'ensemble des véhicules particuliers et camionnettes antérieurs à 1997 et des deux-roues motorisés antérieurs à 2000.

Un problème majeur de santé environnemental (OMS)

- En 2012, 7 millions de décès prématurés par :
 - cardiopathies ischémiques et accidents vasculaires cérébraux (80%)
 - bronchopneumopathies chroniques obstructives ou infections aiguës des voies respiratoires inférieures (14%)
 - cancer du poumon (6%)
- Le CIRC a classé « cancérigène certain pour l'homme » :
 - les effluents d'échappement des moteurs Diesel (2012)
 - la pollution atmosphérique (2013)
 - les particules de l'air extérieur (2013)

Les sources de pollution urbaine

- **Combustions**

- Foyers fixes de combustion (centrales thermiques, chauffages, foyers de l'industrie) : SO₂, particules, NO_x, HAP, métaux
- Trafic automobile (moteurs à essence et Diesel) : NO_x, hydrocarbures, CO, particules

- **Procédés industriels**

- Spécifiques de chaque type d'industrie : ex. plomb, fluor, dioxine, mercaptans

- **Evaporation**

- Stockage et distribution des carburants, utilisation des solvants : composés organiques volatils (COV) dont hydrocarbures et solvants

- **Réactions (photo)chimiques atmosphériques**

- Production de polluants secondaires : ozone (O₃), NO₂, aldéhydes, peroxyacélnitrates (PAN)

Les enjeux réglementaires

- Réduction des émissions (OMS)
 - **Industrie** : promouvoir les technologies non polluantes
 - **Transports** : véhicules à faible émission, évolution des modes de transports (PREPA)
 - **Urbanisme** : rendement énergétique des bâtiments, villes plus économes en énergie
 - **Production d'électricité** : combustible à faible émission, sources d'énergie renouvelable
 - **Gestion des déchets** urbains et agricoles

Les enjeux sanitaires de la pollution de l'air intérieur

- **nuisances :**
 - sensations de gêne, d'inconfort, de confinement,
 - nuisances olfactives,
 - symptômes divers non spécifiques
- **maladies :**
 - intoxications (monoxyde de carbone, plomb,...)
 - allergies respiratoires (rhinite, asthme, dermatite,...)
 - infections (légionellose, viroses, tuberculose,...)
- **risques à long terme :** pathologies respiratoires, cardiovasculaires, tumorales

Les allergies respiratoires

- **4ème rang** des maladies chroniques dans le monde (OMS)
- **un doublement en 20 ans** dans les pays développés
- terrain atopique : **25 à 30 % de la population générale**
- 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

Humidité des logements (n= 501)

(OQAI 2003 – 2005)

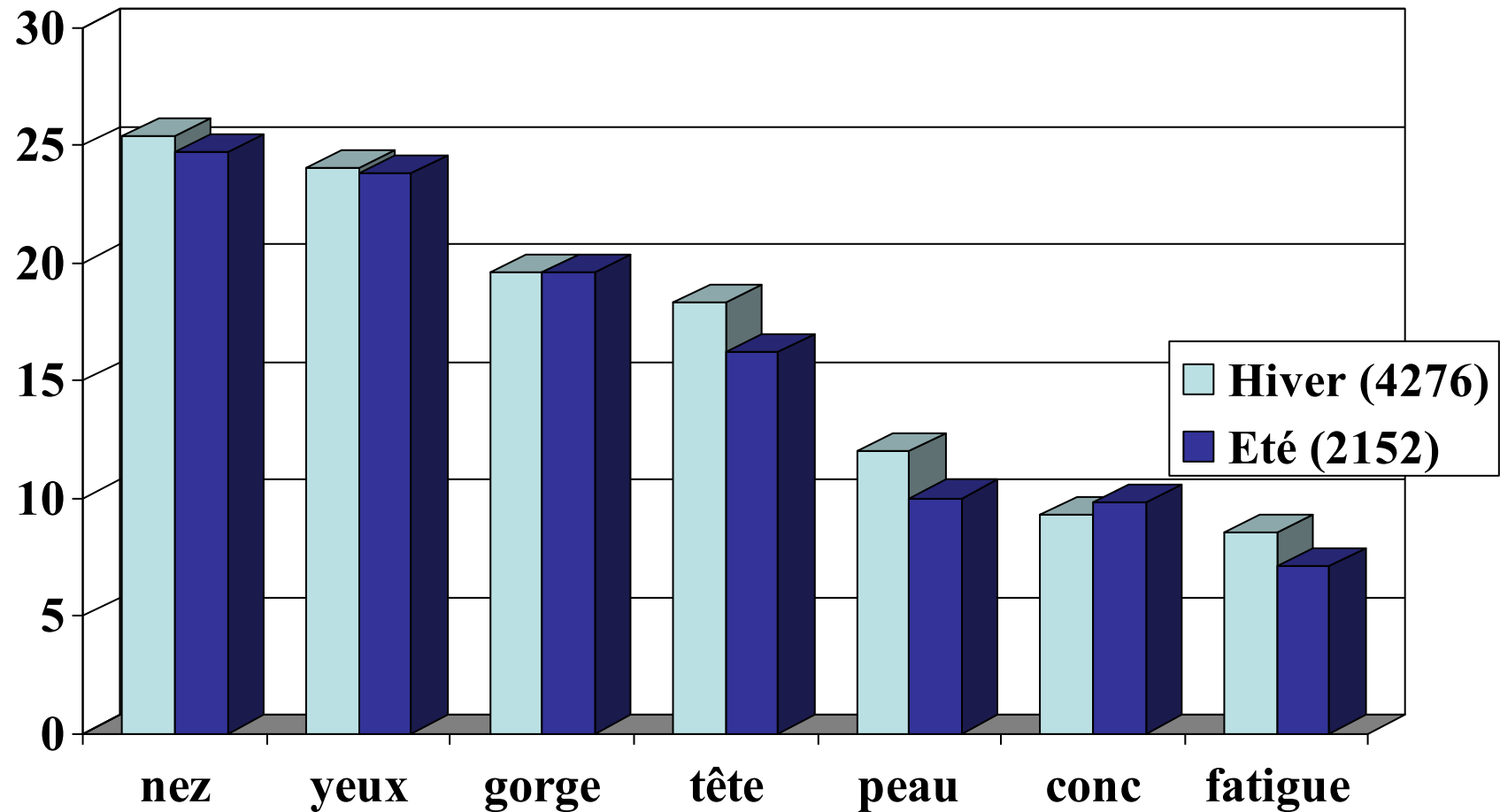
Problème d'humidité visible	46 % des logements
Au moins une pièce avec moisissures $\geq 1\text{m}^2$	5,4 % des logements
Quelques taches éparses de moisissures	13% des logements
Au moins une pièce avec revêtements dégradés	1 logement sur 3
Problèmes d'humidité	Chambres et salles de bains / WC

Le syndrome des bâtiments malsains

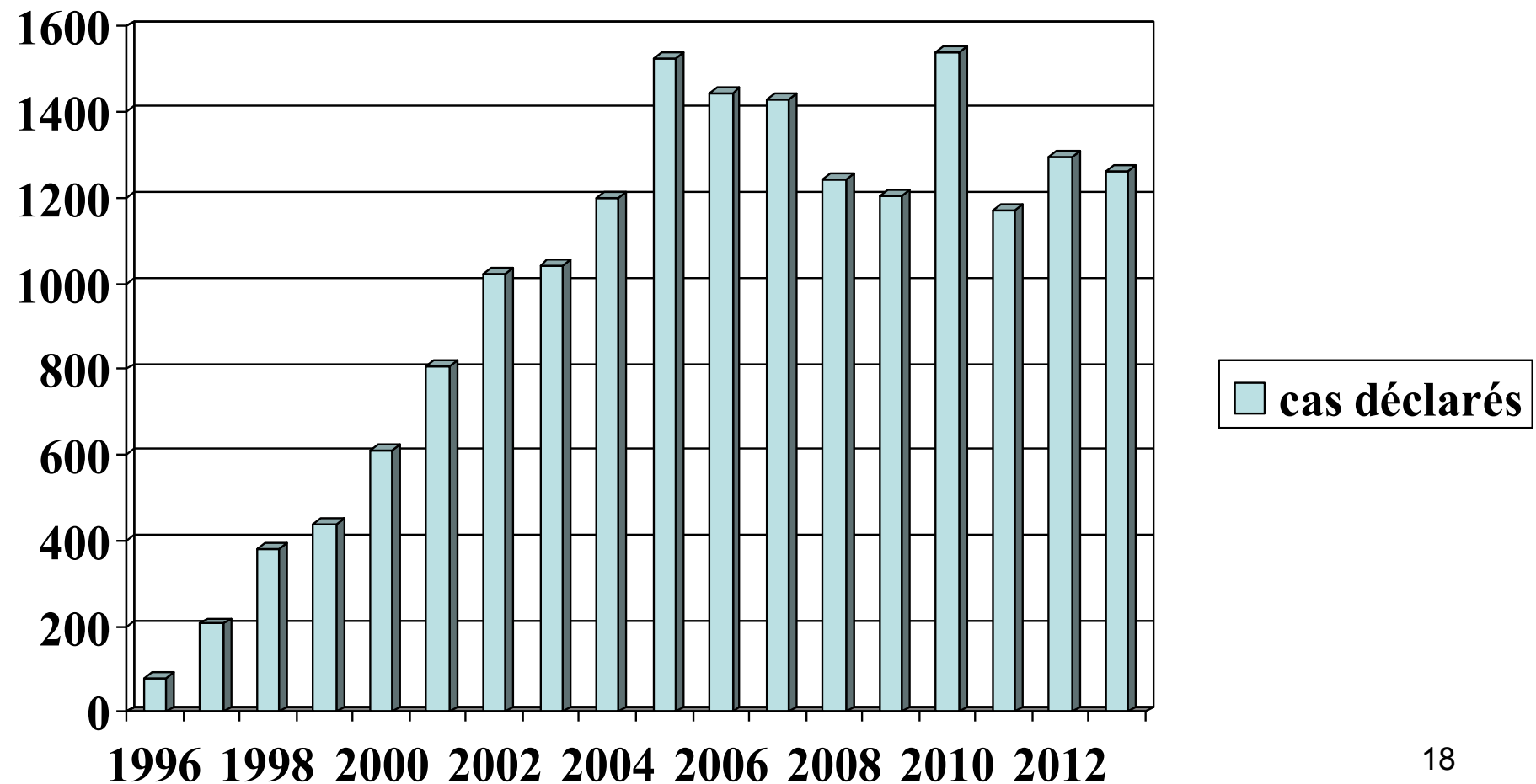
- **30 % des bâtiments neufs ou rénovés** feraient l'objet d'un excès de plaintes (OMS)
 - immeubles de bureaux
 - établissements d'enseignement
 - hôpitaux
 - logements (« *Sick Home Syndrom* »)
- **10 à 30 % des occupants d'immeubles climatisés, récents ou rénovés, seraient concernés (OMS)**

Symptômes liés au bâtiment (%)

enquête dans des immeubles de bureaux en Ile-de-France (1994)



Nombre de cas déclarés de légionellose en France



Les enjeux de la qualité de l'air intérieur

- Les enjeux espace – temps
- Les enjeux énergétiques
- Les enjeux réglementaires
- Les enjeux du traitement
- Les enjeux analytiques
- Les enjeux juridiques
- Les enjeux sociétaux
- .../...

Les enjeux espace - temps

- **Environnements intérieurs non industriels :**
habitat, bâtiments publics, bureaux, transports
- **Exposition aux polluants atmosphériques :**
 - # 50% dans l'habitat (plus pour les jeunes enfants, les personnes âgées, les malades)
 - # 30% sur le lieu de travail ou dans des lieux de garde ou d'enseignement
- **Sources intérieures :**
 - matériaux de construction, d'ameublement et de décoration
 - occupants, activités et comportements

De multiples polluants intérieurs

- **agents biologiques**
 - allergènes, bio-effluents humains, micro-organismes, leurs composants (endotoxines,...) et émissions,...
- **agents physiques**
 - amiante, fibres minérales artificielles, particules, humidité, radon, champs électromagnétiques,...
- **agents chimiques**
 - monoxyde de carbone, dioxyde de carbone, fumée de tabac environnementale, composés organiques volatils et semi-volatils, aldéhydes, dioxyde d'azote, ozone, métaux lourds, pesticides, polluants organiques persistants,...

Les enjeux énergétiques

- **Le secteur du bâtiment** représente en France :
 - 25 % des émissions de gaz à effet de serre
 - 45 % de la consommation d'énergie
- **Le plan de rénovation thermique de l'habitat**
⇒ entreprendre des travaux d'isolation pour :
 - 500 000 logements d'ici à 2017
 - 4 millions de familles en situation de précarité énergétique (logements mal isolés : « passoires thermiques »)
- **Des constructions performantes en énergie** (BBC, BEPAS, BEPOS)

Les enjeux réglementaires

- **L' étiquetage des produits** de construction et décoration (émission en substances volatiles polluantes)
- **La surveillance de la qualité de l' air intérieur**
 - avant 1er janvier 2015 : établissements d' accueil collectif d' enfants de moins de 6 ans
 - avant 1er janvier 2018 : écoles élémentaires
 - avant 1er janvier 2020 : loisirs et second degré
 - avant 1er janvier 2023 : autres établissements recevant du public
- **Les VGAI réglementaires** (formaldéhyde, benzène, indice de confinement, radon), VGAI (Anses) et valeurs d' aide à la gestion (HCSP)

Le test HQE Performance Air intérieur

- **Bâtiments neufs ou rénovés** à réception
- **7 paramètres** mesurés et comparés à des VGAI sanitaires
- **autres paramètres** si sources potentielles de pollution

⇒ **Performance sanitaire de la QAI du bâtiment**

- travail en amont sur les sources de pollution, sur la ventilation et l'organisation du chantier

Polluants d'intérêt sanitaire à mesurer

Polluant retenu	Prélèvement courte durée	Prélèvement longue durée
dioxyde d'azote		x
monoxyde de carbone (si source)	x	
benzène		x
formaldéhyde		x
particules <i>PM 10 et PM 2,5</i>		x
radon (si zone concernée)		x
composés organiques volatils totaux		x

Les enjeux du traitement

- **Systèmes d'épuration de l'air**
 - Matériaux fonctionnalisés
 - épurateurs autonomes ou non (CVC)
- **Norme XP B44-200 – mai 2011**
 - épurateurs d'air autonomes pour applications tertiaires et résidentielles – Méthode d'essai – performances intrinsèques
 - Banc d'essais : calcul du débit d'air épuré vis-à-vis d'un mélange gazeux, particules inertes, allergène de chat (microorganismes), produits intermédiaires de réaction

Les enjeux analytiques

- **Mesures directes *in situ***
 - température, hygrométrie, CO, CO₂, COV, formaldéhyde, particules, allergènes d'acariens,...
- **Mesures indirectes : prélèvements et analyses différées en laboratoire**
 - COV, aldéhydes, NO₂, particules, micro-organismes, allergènes, radon,...

Les enjeux juridiques

- *Loi n°96-1236 du 30 décembre 1996 sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Energie (LAURE)*
- Cette loi-cadre vise à rationaliser l'utilisation de l'énergie et à définir une politique publique intégrant l'air en matière de développement urbain. **Le droit de respirer un air qui ne nuise pas à sa santé est reconnu à chacun.** Elle est codifiée dans le code de l'environnement.
- *La loi rend obligatoire :*
 - *la surveillance de la qualité de l'air assurée par l'Etat ;*
 - *la définition d'objectifs de qualité ;*
 - *l'information du public.*

Les enjeux juridiques

- *Le Code du travail*
 - Évaluation des risques pour la santé et la sécurité des travailleurs (document unique)
Article L.4121-1
 - Aération et assainissement des locaux de travail à pollution non spécifique
Articles R.4222-4 et suivants
Articles R.4222-10 et suivants
Articles R.4222-20 et suivants

Les enjeux sociétaux

- Caractériser et réduire les inégalités environnementales
- Promouvoir la visite à domicile des CMEI
- Favoriser l'implication de la population