



Observatoire de la qualité de l'air intérieur

CSTB
le futur en construction

La qualité de l'air intérieur : quelles problématiques ? Quels enjeux ?

Novembre 2014
Corinne Mandin, CSTB



Observatoire de la qualité de l'air intérieur

CSTB
le futur en construction

Pourquoi s'intéresser à l'air intérieur ?

- On passe environ **90 % de notre temps** dans des environnements clos
- Les personnes les plus fragiles y passent encore plus de temps : jeunes enfants, malades, personnes âgées, etc.
- On y est exposé à **une multitude de polluants** provenant de sources multiples :
 - les matériaux, les revêtements, le mobilier
 - nos activités : bricolage, nettoyage, tabagisme
 - l'environnement extérieur : air et sol

Les sources de pollution intérieure

Les principales sources de pollution de l'air intérieur

Équipements

- 1 ameublement (bois collés)
- 2 ventilation et climatisation mal entretenues
- 3 chaudières, cheminées, poêles mal entretenus
- 4 production d'humidité des machines à laver, sèche-linge...
- 5 poubelles, stockage des déchets
- 6 cheminée ou poêle mal entretenus

Activités humaines

- 7 bricolage, émanations des voitures, motos...
- 8 produits de toilette et cosmétiques, humidité
- 9 aspirateur, produits d'entretien, parfums d'intérieur, bougies, encens...
- 10 cuisson
- 11 tabagisme

Occupation des locaux

- 12 plantes (allergènes, engrais, pesticides)
- 13 métabolisme
- 14 animaux

Sol

- 15 émanations naturelles (radon), sols contaminés

Matériaux de construction et de décoration

- 16 peintures, vernis, colles
- 17 isolants
- 18 revêtements de sols, murs, plafonds

Air extérieur

- 19 pollution locale (gaz d'échappement, activités industrielles ou agricoles), pollens, bactéries, particules...



Source : ADEME

+ des phénomènes de réactivité chimique = polluants secondaires

Des substances et agents très nombreux

Agents biologiques

- ✓ Allergènes d'acariens, de chat, de chien
- ✓ Micro-organismes (bactéries, virus, moisissures) et leurs produits de dégradation (endotoxines, mycotoxines)
- ✓ Pollens

POLLUTIONS

Agents physiques

- ✓ Amiante
- ✓ Fibres minérales artificielles
- ✓ Radon
- ✓ Particules fines et ultrafines
- ✓ Champs électromagnétiques

Agents chimiques

- ✓ Monoxyde de carbone
- ✓ Composés organiques volatils et aldéhydes
- ✓ Composés organiques semi-volatils (pesticides, retardateurs de flamme, phtalates, etc.)
- ✓ Ozone
- ✓ Dioxyde d'azote
- ✓ Métaux (plomb, mercure, etc.)

Effets sur la santé : très variés

Inconfort

Air
Confiné/sec
Odeurs
...

Symptômes

Irritations de la peau, des
Yeux, du nez, de la gorge
Maux de tête
Fatigue
Baisse de performance
...
« Sick Building
Syndrome »

Maladies

Rhinite allergique
Asthme
Infections respiratoires
Légionellose
Cardiovasculaires
Liées à la reproduction
Cancer du poumon
...

Des impacts sanitaires... et économiques

- **Monoxyde de carbone** : responsable, chaque année, d'**une centaine de décès** et d'environ **1300 épisodes d'intoxication**
- **Radon** : associé à **1 200 à 2 900 décès** par an par cancer du poumon. C'est en Europe la **deuxième cause de mortalité par cancer du poumon**
- Coûts pour la société (en millions d'€ / an) des expositions aux polluants suivants dans les bâtiments :

Benzène	Trichloroéthylène	Radon	Monoxyde de carbone	Particules	Fumée de tabac
851	39	2 694	308	14 331	1 279

Soit un total de 20 milliards € / an (1 % du PIB)

1^{ère} étude exploratoire du coût socio-économique de la pollution de l'air intérieur (OQAI-ANSES-CSTB, 2014).
Rapport d'étude et synthèse sur <http://www.oqai.fr>

L'OQAI en bref

- Créé en **2001**
- Programme de **recherche sur les expositions et la santé dans les bâtiments**
- Sous la **tutelle des Ministères** en charge de l'écologie, du logement, de la santé, avec le concours du CSTB (opérateur technique), de l'ADEME, de l'ANSES et de l'ANAH
- Un **réseau** d'acteurs scientifiques et opérationnels coordonné par le CSTB
- Les **3 instances** :
 - conseil scientifique : validation protocoles et résultats
 - conseil de surveillance : orientation stratégique des actions et définition des budgets
 - comité consultatif : liens avec le grand public et les différents acteurs (bâtiment, santé)



Objectif de l'OQAI

Mieux **connaître** pour **agir** afin d'améliorer la qualité de l'air des lieux clos et, ainsi, la santé de la population

- Connaître les situations de pollution et identifier leurs causes
- Fournir des recommandations aux Ministères et agences de sécurité sanitaire, aux associations, aux professionnels et au grand public



Campagne nationale 2003-2005 : 1^{ère} photographie de la pollution de l'air dans les logements en France

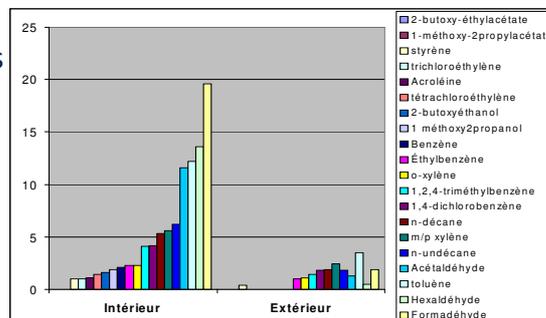


567 logements instrumentés
Représentatifs de 24 millions de résidences principales

Un des très nombreux résultats : la spécificité de la pollution intérieure

- **Des polluants multiples** (chimiques, physiques, microbiologiques) présents dans la majorité du parc de logements
- **Une pollution intérieure spécifique et plus forte** qu'à l'extérieur

Médianes des concentrations en COV ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



Qualité de l'air intérieur dans les écoles et crèches

Quelles spécificités ?

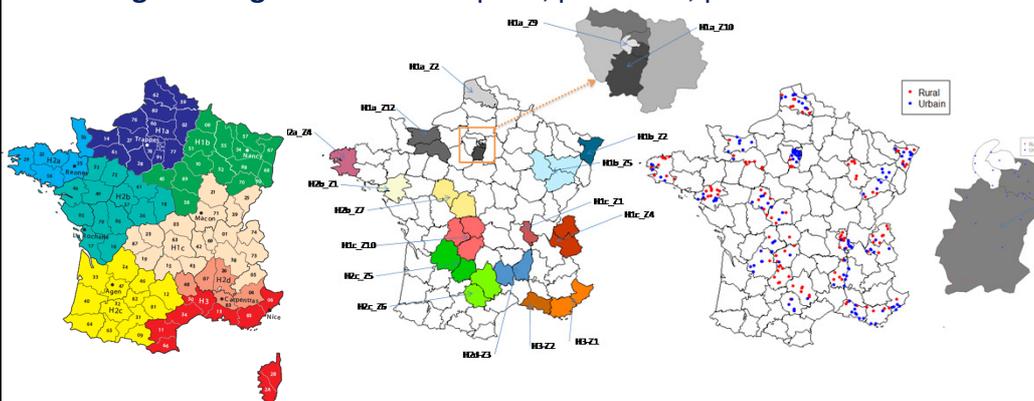
- Fort taux d'occupation des salles
 - Des activités (arts plastiques) > + de COV
 - Densité du mobilier > + de formaldéhyde ?
 - Importance du rôle des activités de nettoyage
 - Craie, proximité routière et forte activité > pollution particulaire
 - Une aération parfois insuffisante, reposant le plus souvent sur l'ouverture des fenêtres (or nombreux freins : bruit, sécurité, etc.)
- Peu de données en France à ce jour (quelques substances et quelques villes seulement)



2013-2016 : Campagne nationale dans 300 écoles / 600 salles de classe

Constitution de l'échantillon :

- **Stratification** sur la zone climatique, le type d'écoles (maternelle ou élémentaire) et le type d'environnement (urbain ou rural)
- **Tirage à 3 degrés** : zones d'enquête, puis école, puis classe



Une semaine (LU-VE) de mesure dans 2 salles de classe : (+ dortoirs)

- COV & aldéhydes, COSV (pesticides, phtalates, retardateurs de flamme bromés, etc.), particules (masse et nombre), moisissures, allergènes de chat, de chien, d'acariens, métaux
- dans l'air et les **poussières** déposées au sol
- niveaux de **confort thermique, acoustique, olfactif et visuel** des salles de classe



- Qualité de l'air dans les immeubles de bureaux **inconnue à ce jour en France**
- **Une typologie de pollution et de bâtiments spécifique :**
 - forte densité d'appareils de bureautique (émission de particules fines et ultrafines, de retardateurs de flamme)
 - ménage quotidien (émissions de COV)
 - très souvent des systèmes mécaniques de ventilation
- **Effets sur la santé et le confort :** fatigue, maux de tête, irritations des yeux et voies respiratoires ; pathologies multiples, aspécifiques, plurifactorielles
- **Effets sur la productivité ?** 20 milliards \$ d'économies possibles aux Etats-Unis

Campagne nationale dans 300 immeubles de bureaux

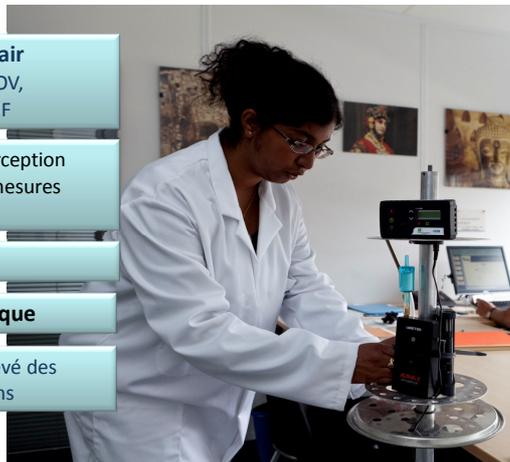
Qualité de l'air intérieur : COV, aldéhydes, PUF

Confort : perception occupants + mesures T, HR, CO₂

Santé : SBS

Audit technique

Energie : relevé des consommations



Zones climatiques + 4 principales villes	Nombre
H1a - {Paris}	94
H1b	28
H1c - {Lyon}	38
H2a	11
H2b	24
H2c - {Toulouse}	17
H2d	4
H3 - {Marseille}	18
LYON	6
MARSEILLE	5
PARIS	50
TOULOUSE	5

Tirage au prorata dans chaque zone pour obtenir un total de 300

Bâtiments performants en énergie : quelle problématique ?

- **Une enveloppe étanche** → pas de circulation de l'air par les « fuites ». Si l'air n'est pas correctement renouvelé par le système mécanique → possible dégradation de la qualité de l'air intérieur
- Premiers résultats de l'OQAI dans 7 maisons performantes en énergie :

<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Bâtiments à l'enveloppe très étanche à l'air <input type="checkbox"/> Consommations d'énergie faibles <input type="checkbox"/> Pas de spécificité de la QAI (pollution à réception), ni du confort thermique <input type="checkbox"/> Conditions de ventilation satisfaisantes quand ça marche (0,1 à 1 vol/h selon vitesse) 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Dysfonctionnement de la VMC double flux à réception <input type="checkbox"/> Dérèglement du système à l'usage <input type="checkbox"/> Difficulté d'appropriation par l'occupant, notamment difficulté d'entretien (filtres, conduits,..) <input type="checkbox"/> Gênes dues au bruit de la VMC, en particulier la nuit <input type="checkbox"/> Pollution en cas de dysfonctionnement de la ventilation
--	--
- Base de référence nationale en cours de consolidation et 1^{er} état de la QAI et du confort dans les BPE prochainement