

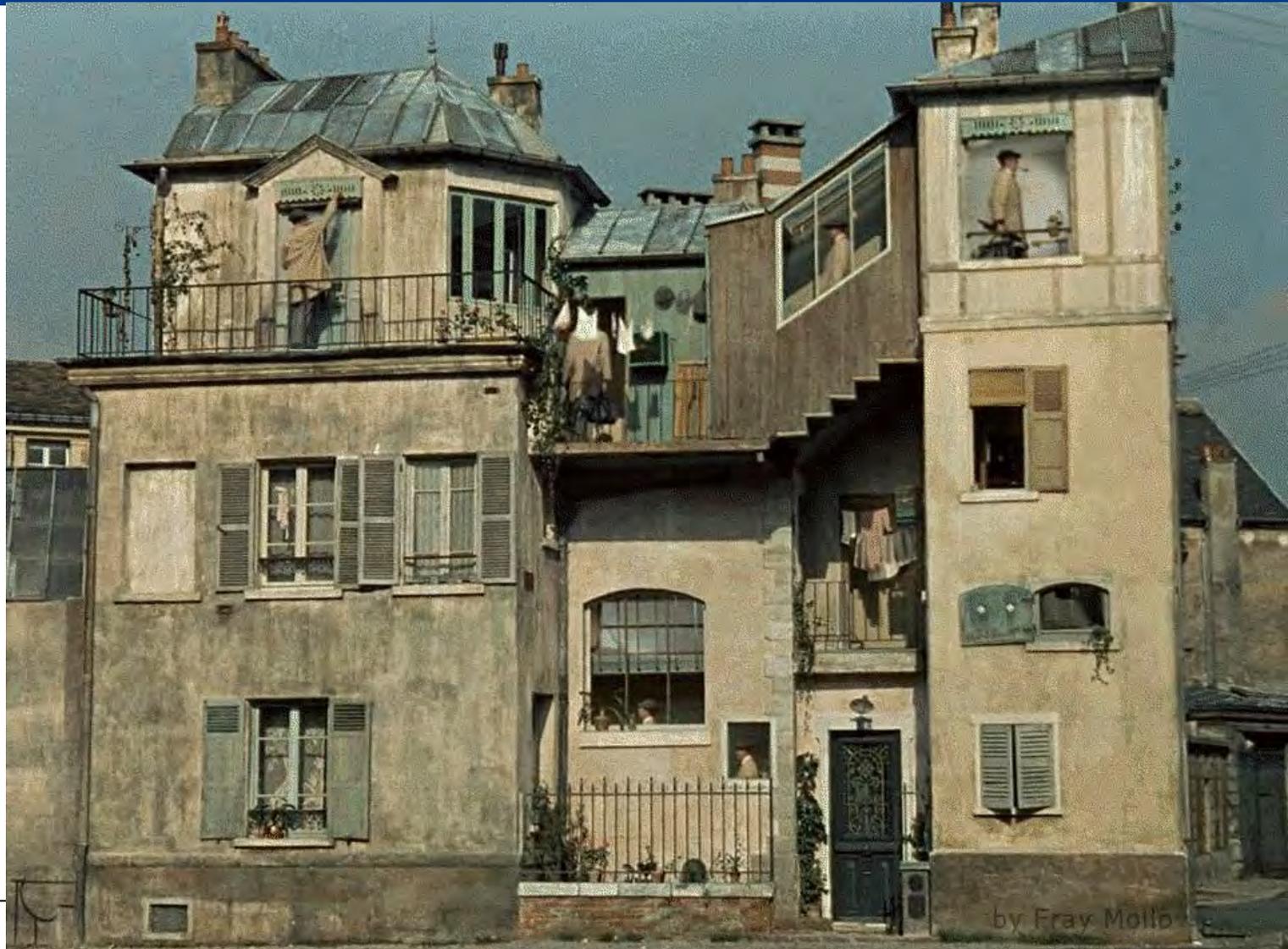


Les polluants aériens et leurs sources : L'air intérieur Séverine KIRCHNER

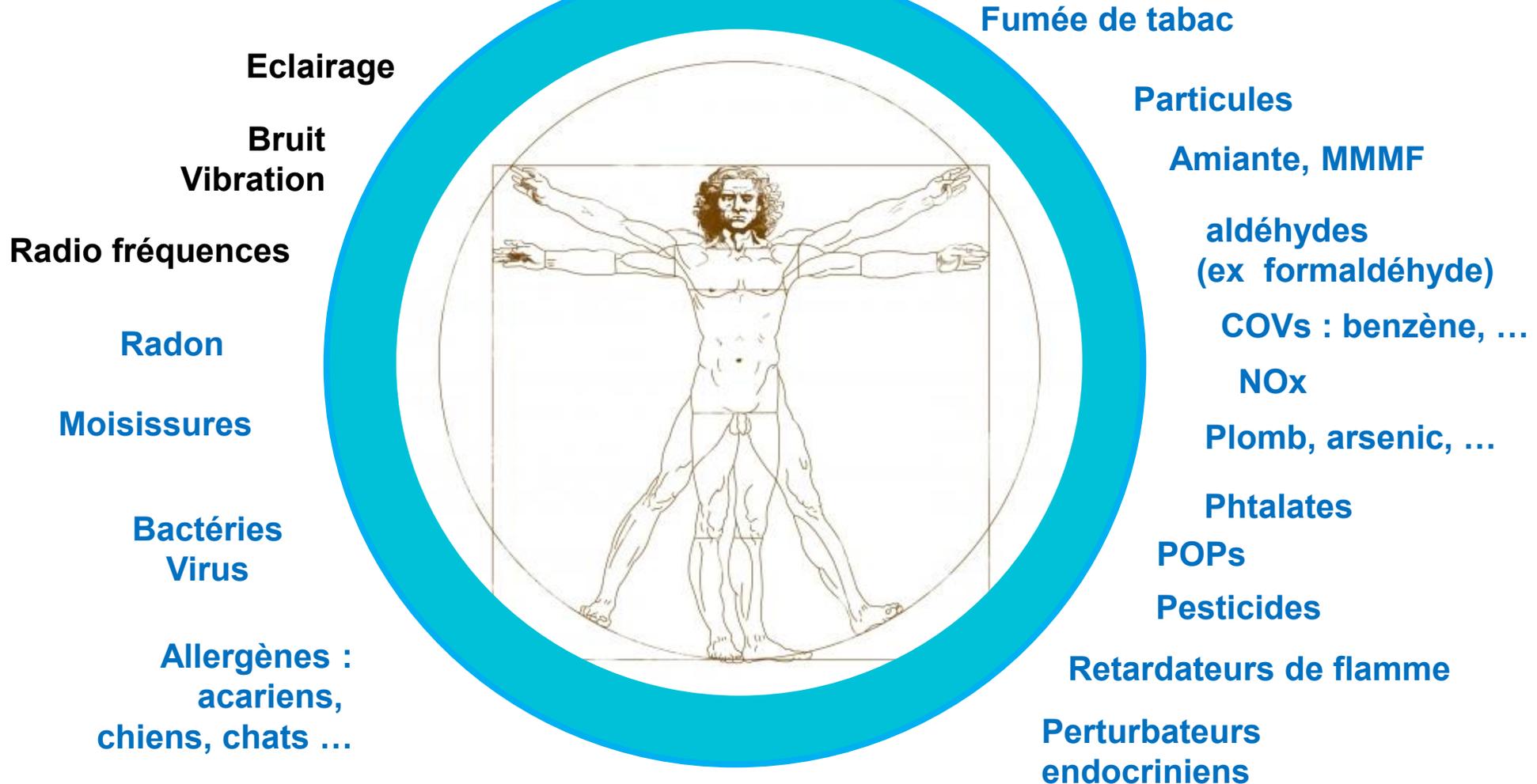


Moyenne du temps passé
Dans le logement :
16 h 10 (67%)

1/4 de la population passe
plus de 20 heures
(83% du temps)







Agents biologiques

- ✓ Allergènes (acariens, blattes, chats, chiens, pollens...)
- ✓ Micro-organismes (bactéries, virus, moisissures...) et leurs émissions (COVm, endotoxines, mycotoxines)
- ✓ Bio-effluents humains (CO₂, COV,...)

POLLUTIONS

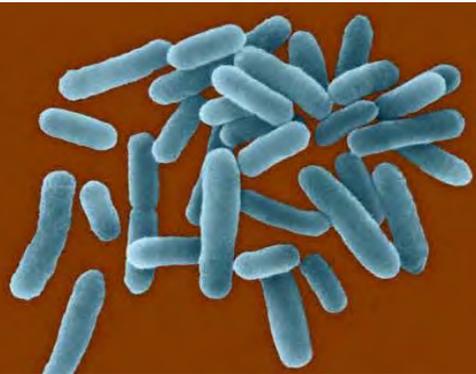
Agents physiques

- ✓ Amiante,
- ✓ Fibres minérales artificielles
- ✓ Radon
- ✓ Particules inertes

Agents chimiques

- ✓ CO
- ✓ FTE
- ✓ COV
- ✓ COsV (pesticides, retardateurs de flamme, phtalates...)
- ✓ O₃
- ✓ NO_x
- ✓ Métaux

1976 : Légionnelle



1990s : killer carpets



1980s : Formaldéhyde

1995 : Amiante



2004

2006

2013 : Ouate de cellulose

Les substances « historiques »

- Amiante
- Monoxyde de carbone
- Radon
- Legionnelle
- Fumée de tabac



Les substances nouvellement réglementées (Grenelle, PNSE2 et PNSE3)

- **COV**
étiquette
matériaux
de construction
et de décoration



Classes	C	B	A	A+
Formaldéhyde	>120	<120	<60	<10
Acétaldéhyde	>400	<400	<300	<200
Toluène	>600	<600	<450	<300
Tétrachloroéthylène	>500	<500	<350	<250
Xylène	>400	<400	<300	<200
1,2,4-Triméthylbenzène	>2000	<2000	<1500	<1000
1,4-Dichlorobenzène	>120	<120	<90	<60
Éthylbenzène	>1500	<1500	<1000	<750
n-Butylacétate	>10000	<10000	<7500	<4800
2-Butoxyéthanol	>2000	<2000	<1500	<1000
Styrène	>500	<500	<350	<250
COVT	>2000	<2000	<1500	<1000

Les substances « historiques »

- Amiante
- Monoxyde de carbone
- Radon
- Legionnelle
- Fumée de tabac

Les substances nouvellement réglementées

- COV / étiquette
- Substances avec VGAI
(Valeur Guide Air Intérieur)

VGAI réglementaires (Code de l'environnement)

Formaldéhyde

Benzène

CO₂

Tétrachloroéthylène

VGAI sanitaires (ANSES)

Formaldéhyde

Monoxyde de carbone

Benzène

Naphtalène

Trichloroéthylène

Tétrachloroéthylène

Particules

Acide cyanidrique

Dioxyde d'azote

Acroléine

Acétaldéhyde

Les substances « historiques »

- Amiante
- Monoxyde de carbone
- Radon
- Legionnelle
- Fumée de tabac

Les substances nouvellement réglementées (Grenelle, PNSE2 et PNSE3)

- COV / étiquette
- Substances avec VGAI

Les substances à fort degré d'incertitude

- COV
- COsV
- PM
- Moisissures
- Bactéries
- Virus
- Objets nano manufacturés

Plus de 1000 substances chimiques et particulaires classées sur des critères sanitaires (*Almeras et al, 2010*)



Pour les logements

(15 substances prioritaires)

formaldéhyde,
benzène
monoxyde de carbone,
di-2-éthylhexylphtalate (DEHP),
acroléine,
plomb,
acétaldéhyde,
particules inertes (PM10 et PM2.5),
cadmium,
arsenic,
benzo[a]pyrène,
benzo[a]anthracène,
1,4-dichlorobenzène
chloroforme.

Pour les écoles

(6 substances prioritaires)

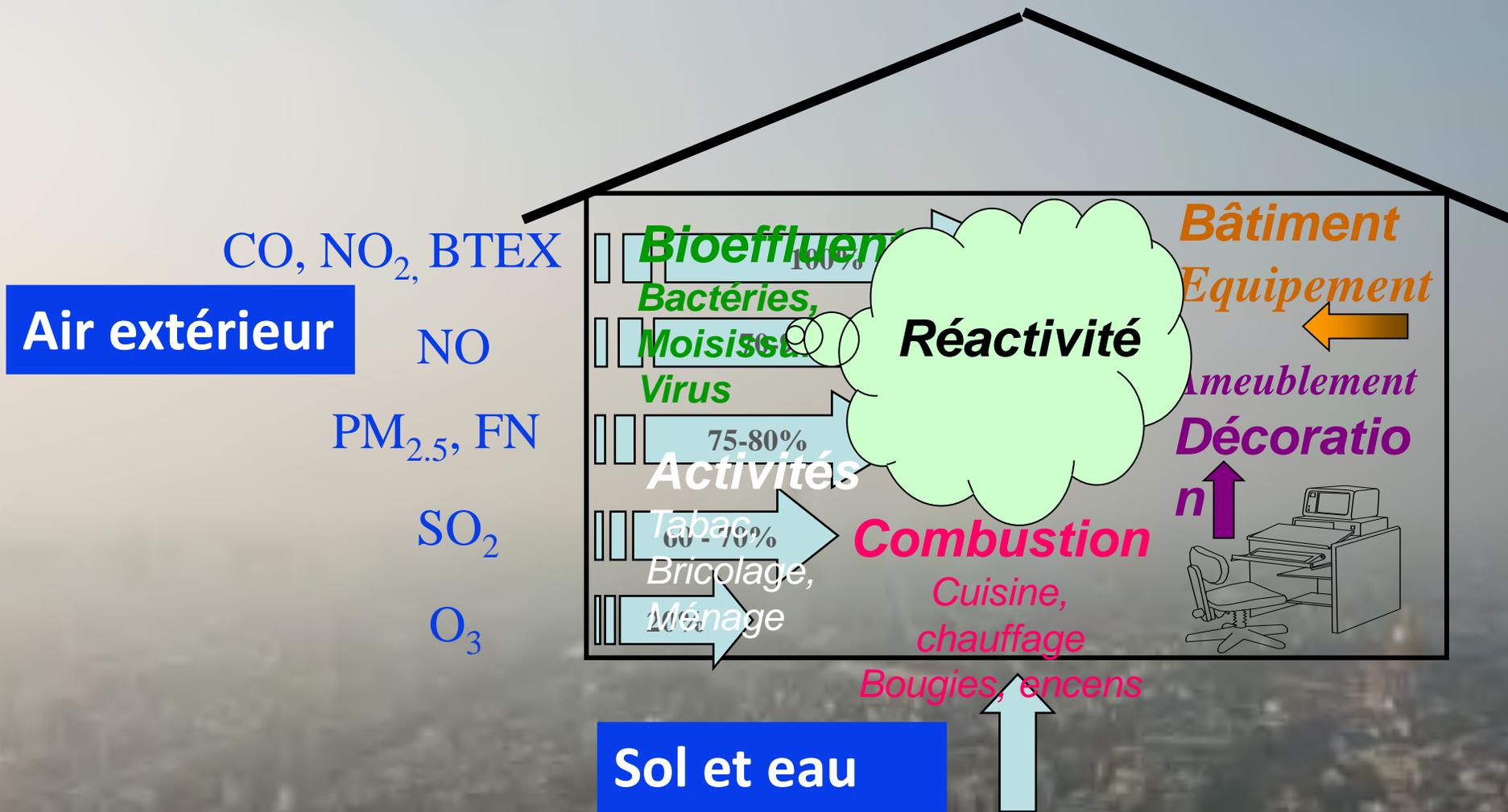
formaldéhyde,
benzène,
acétaldéhyde,
PM₁₀ et PM_{2.5}
chrome.

Pour les bureaux

(5 substances prioritaires)

benzène,
PM_{2.5},
mélange de PCB,
éthylbenzène,
formaldéhyde.

Des sources multiples



Créé en 2001

- Caractérisation du parc de bâtiments
- Identification des risques pour la population
- Proposition d'actions de prévention et d'amélioration

Financements publics des ministères en charge de la Construction, de l'Environnement et de la Santé, des agences (ADEME, ANSES) et du CSTB

Andrée Buchmann (Présidente)

CSTB (opérateur)

Réseau de partenaires pluridisciplinaire





Campagne nationale Logements

2003 -2005



Budgets-espaces-temps des enfants

Campagne nationale Piscines et Patinoires

Campagne nationale Ecoles 2013-2016

Etude produits d'entretien, de nettoyage et fournitures scolaires



Campagne nationale Bureaux

2013 - 2016



Campagne Bâtiments performants en énergie 2013 - ...



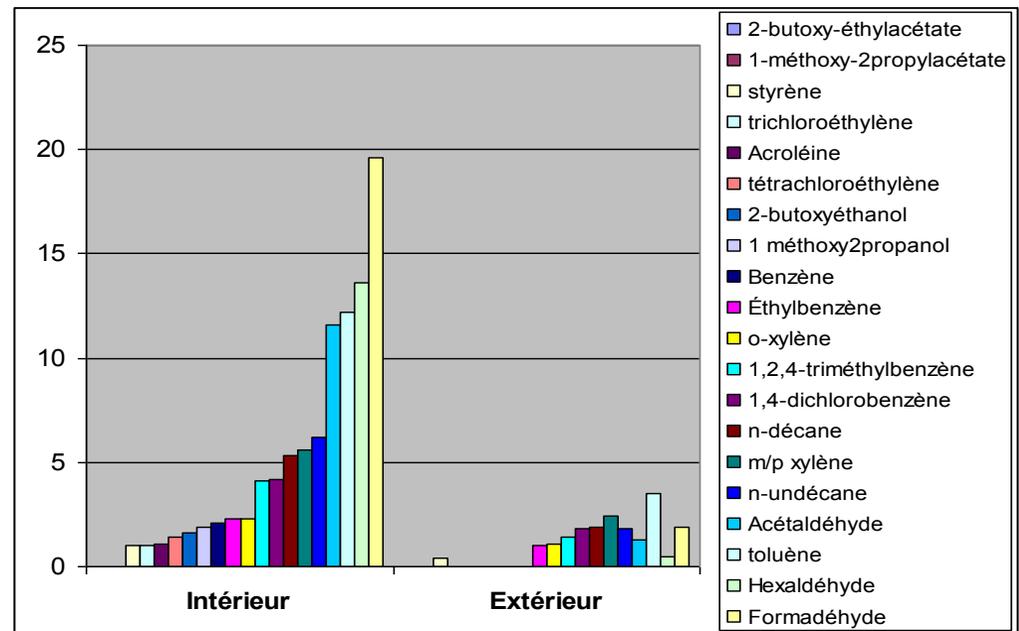
Mesurages d'une trentaine de paramètres

- **biologiques** (allergènes chat (Fel d 1), chien (Can f 1), acariens (Der p 1 et Der f 1))
- **physiques** (particules inertes (PM₁₀, PM_{2,5}, ultrafines), radon, rayonnement gamma)
- **chimiques** (CO (environnemental et alvéolaire), 20 COV et aldéhydes)
- **confort et confinement** (T, HR, CO₂, débit d'air des systèmes de ventilation)

Qualité de l'air dans les logements

- **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
- **Une inégalité devant la pollution** : environ 10 % des logements sont multipollués

Médianes des concentrations en COV



Contamination fongique dans les logements français

- **Moisissures visibles : 15 %**

(d'après l'exploitation du questionnaire d'enquête complété par les techniciens enquêteurs)

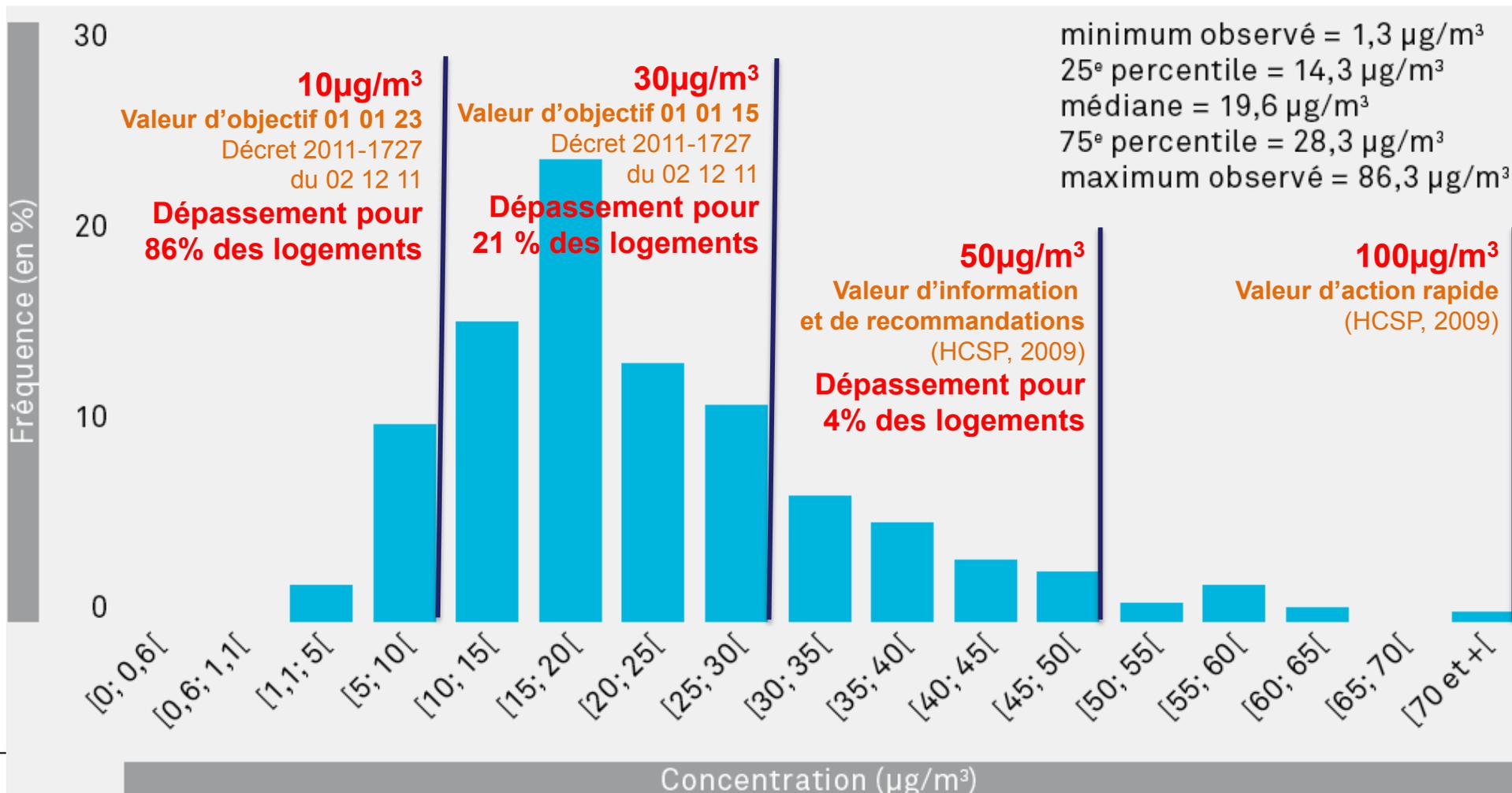


- **Moisissures totales (y compris masquées) : 37 %**

(d'après l'application de l'indice de contamination fongique sur l'ensemble des données (496 logements analysés))



Formaldéhyde : distribution du parc de logements



Des substances omniprésentes :

- > 32 des 48 COSV recherchés **dans les poussières** détectés dans 50% des logements
- > 35 des 66 COSV recherchés **dans les particules en suspension dans l'air** détectés dans 50% des logements

Prédominance des phtalates (plastifiants) et **HAP** (combustion) + le **BPA** (matières plastiques de type polycarbonate et résines époxydes), la **perméthrine** (pesticide) et le **triclosan** (antibactérien)

Des concentrations très variables selon les substances

Pas de spécificités françaises à l'exception de la perméthrine, du DiBP et du bisphénol-A, dont les concentrations dans les poussières au sol sont supérieures en France

Quels sont les principaux déterminants de la pollution dans les logements ?

Les sources de pollution



Bâtiment

garage communicant
matériaux / produits de décoration récents
type de matelas
dégât des eaux



Présence et activités humaines

densité d'occupation
tabagisme, bricolage
désodorisants
bougies, encens
nettoyage à sec

Gestion de l'air



taux de renouvellement d'air
ouverture fenêtres
état des systèmes de ventilation

Extérieur



qualité des sols,
air extérieur,
zones climatiques
(T et H)

Les niveaux de pollution ne sont pas les mêmes selon les niveaux de vie



6,7 millions d'enfants accueillis à la rentrée 2012 dans **53 000** écoles

Population sensible

Lieux de vie **les plus fréquentés** après les logements

Quelles spécificités ?

- Fort taux d'occupation des salles

Bâtiments	Confinement nul à moyen (ICONE égal 0, 1 ou 2)	Confinement élevé (ICONE=3)	Confinement très élevé à extrême (ICONE égal 4 ou 5)
crèches	75 %	20 %	5 %
maternelles	70 %	20 %	10 %
élémentaires	33 %	33 %	33 %

(Ribéron et Derbez, 2011), n=310 écoles et crèches

- Des activités spécifiques (arts plastiques) > + de **COV** ?
- Densité du mobilier > + de **formaldéhyde** ?
- Importance du rôle des activités de nettoyage
- Craie, proximité routière et forte activité > **pollution particulaire** ?

Forte densité d'appareils de bureautique :
émissions de particules fines et ultrafines, d'ozone, de retardateurs de flamme

Ménage quotidien :
émission de composés organiques volatils COV

Très souvent des systèmes mécaniques de ventilation



Gaz d'échappement émis par les surfaceuses (lissage de la glace) à moteur thermique

3 % des établissements utilisaient encore une surfaceuse à essence, et 40 % des coupe-bordure à essence à l'hiver 2006-2007 (Guillam et al, OQAI 2007)



Composés chimiques issus de la réaction entre les produits de chloration de l'eau et la matière organique apportée par les baigneurs : **chloramines et THM**

Sobriété énergétique

- conception architecturale
- isolation et étanchéité à l'air de l'enveloppe
- systèmes performants de chauffage / refroidissement et de ventilation
- recours à la biomasse comme combustible

Changement climatique

- vagues de chaleur
- pics d'ozone
- feux de forêts
- inondations
- tempêtes

Nouveaux facteurs de risques en lien avec l'innovation technologique

- nanotechnologies
- chimie de synthèse



Les polluants aériens et leurs sources : L'air intérieur Séverine KIRCHNER