



Observatoire de la qualité de
l'air intérieur

Atelier de l'OQAI - 25 juin 2018

Qualité de l'air dans les écoles en France

Premiers résultats
de la campagne
nationale

2013-2017





Observatoire de la qualité de
l'air intérieur



- **Programme** de recherche sur les expositions et la santé dans les bâtiments
- Créé en **2001**
- **convention** entre les ministères en charge du Logement, de l'Environnement et de la Santé, l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME) et le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB), opérateur du programme d'actions
- Financement exclusivement par des **fonds publics (ministères, ADEME, Anses)**
- Un **réseau d'acteurs** scientifiques et opérationnels **coordonné par le CSTB**

Présidence : Andrée Buchmann

3 instances :

- **conseil de surveillance** : orientation stratégique des actions et définition des budgets
- **conseil scientifique** (Prof Isabelle Momas) : validation des protocoles et des résultats
- **comité consultatif** : liens avec le grand public et les différents acteurs (bâtiment, santé)

Opérateur technique : une équipe d'une quinzaine de personnes au sein du CSTB (chefs de projet, gestionnaires de base de données, statisticiens, équipe technique)

Partenariat avec de nombreuses structures nationales, européennes et internationales



Observatoire de la qualité de
l'air intérieur

Les missions de l'OQAI

- **Décrire la qualité des environnements intérieurs** en tenant compte de la diversité des situations et des usages
- **Identifier les situations à risques** en mesurant l'exposition des populations à la pollution de l'air dans les lieux de vie
- **Rechercher les paramètres qui influencent la pollution** au regard de la localisation des bâtiments, de la présence des occupants et de leurs activités, des produits de construction et de décoration, de l'ameublement, des systèmes de ventilation et de chauffage, etc.
- **Améliorer la qualité des lieux de vie et favoriser la prévention** en proposant des outils d'aide à la décision, en sensibilisant les professionnels et en formulant des conseils et des recommandations pour les usagers



Le programme d'actions

Lieux de vie considérés :

- Logements
- Crèches et lieux d'enseignement
- Bureaux
- Espaces de loisirs
- Structures sociales et médico-sociales
- Bâtiments performants en énergie

Campagnes nationales :

- Etat du parc de bâtiments
- Etat de la pollution chimique, physique et microbiologique
- Connaissance des occupants et de leurs activités
- Recherche de facteurs influençant la QAI et le confort

Etudes spécifiques :

- Emissions des produits d'entretien et des fournitures scolaires dans une école
- Pratiques d'aération dans les crèches et les écoles



16h45 - 17h00

Accueil

17h00 - 17h10

Introduction

- Andrée Buchmann, Présidente de l'OQAI
-

17h10 - 17h40

Les résultats de la première campagne nationale dans les écoles en France

- Claire Dassonville, coordinatrice de la campagne nationale Écoles, CSTB
-

17h40 - 18h00

Comment concevoir, construire et rénover des espaces sains à l'école ?

- Dr. Suzanne Déoux, Médecin, fondatrice et consultante MEDIECO
-

18h00 - 18h50

Échanges avec la salle

Animation : Pr. Isabelle Momas, présidente du Conseil scientifique de l'OQAI

Avec la participation de :

- Claire Dassonville, Coordinatrice de la campagne nationale Écoles, CSTB
 - Suzanne Déoux, Médecin, fondatrice et consultante MEDIECO
 - Nadia Herbelot, Responsable du Service Qualité de l'Air, ADEME
 - Guillaume Fauvel, Médecin, Réseau Français des Villes Santé de l'OMS, Ville de La Rochelle
 - Véronique Gasté, Cheffe du bureau de la santé, de l'action sociale et de la sécurité, Ministère de l'Éducation nationale
 - Guillaume Boulanger, Adjoint chef de l'unité d'évaluation des risques liés à l'air, Anses
 - Jean-Marie Schléret, Président de l'Observatoire national de la sécurité et de l'accessibilité des établissements d'enseignement
-

18h50 - 19h00

Clôture

- Andrée Buchmann, Présidente de l'OQAI
-

19h00

Cocktail

Atelier public ouvert à tous

www.oqai.fr



Observatoire de la qualité de
l'air intérieur

Atelier de l'OQAI

25 juin 2018

Campagne nationale Ecoles

Claire DASSONVILLE, Bruno BERTHINEAU, Valérie COCHET, Mickaël DERBEZ, Anthony GREGOIRE, Laetitia MALINGRE, Corinne MANDIN, Olivier RAMALHO, Jacques RIBERON, Doriane ROUSSELLE, Sutharsini SIVANANTHAM, Wenjuan WEI

CSTB
le futur en construction





Observatoire de la qualité de
l'air intérieur

Pourquoi une campagne nationale dans les écoles ?

- Population sensible et importante :
~ **6 millions d'élèves** du 1er degré (RERS 2016)
- **+ de 50 000 établissements** scolaires en France
- **Lieu le plus fréquenté par les enfants** après le logement
- Un lien entre qualité des environnements et **la santé, le bien-être et l'apprentissage**
- Spécificités des environnements intérieurs scolaires
- **Aucune étude** avec **vision globale de la qualité des environnements intérieurs**



Campagne à l'échelle nationale engagée en 2013



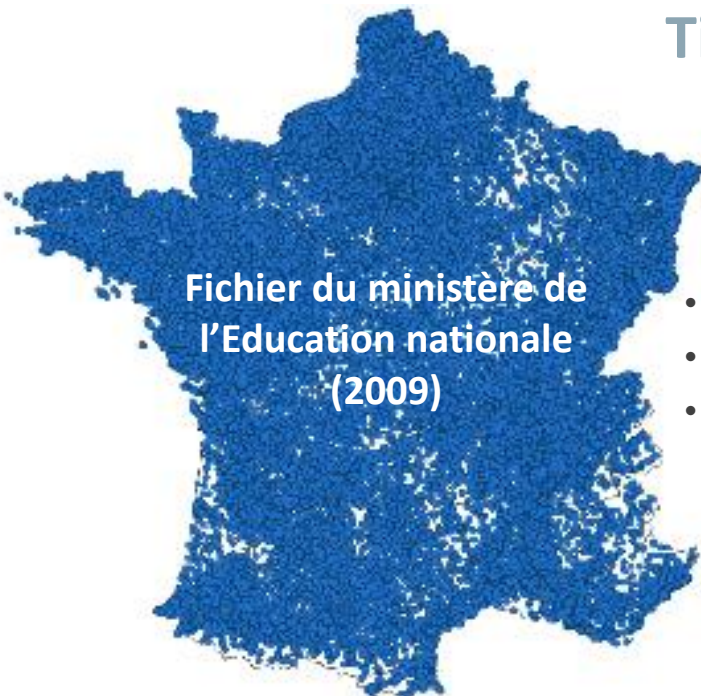
Les objectifs de la campagne

- **Etat de la qualité de l'air** dans les écoles maternelles et élémentaires en France métropolitaine
 - ⇒ Polluants gazeux et particulaires (air et poussières), métaux, moisissures
- **Etat des systèmes et des équipements** (chauffage, aération, ventilation, éclairage) **et de leurs usages**
- **Conditions de confort** thermique, acoustique, olfactif et visuel dans les salles de classe



L'échantillon des écoles

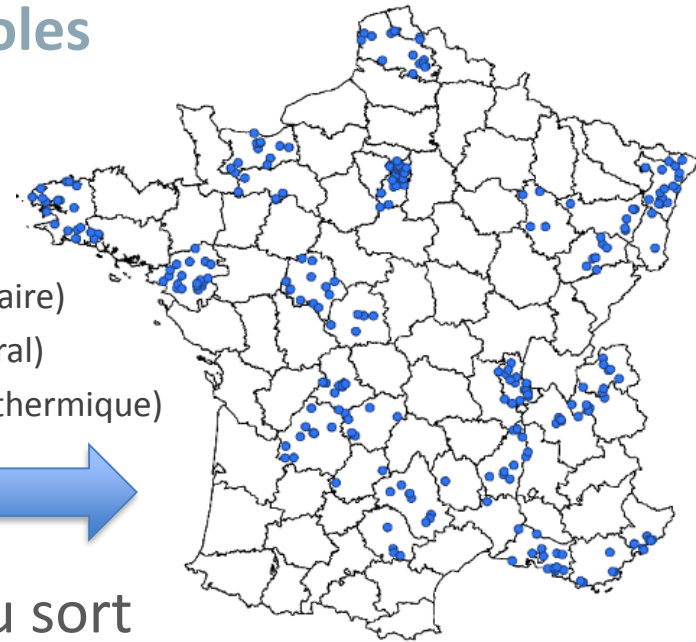
Tirage au sort des écoles



52 582 écoles
67 290 niveaux

Sondage stratifié

- **Type d'école** (maternelle/élémentaire)
- **Type d'environnement** (urbain/rural)
- **Zone climatique** (règlementation thermique)



Création et tirage au sort des zones d'enquête

regroupement de 1 à 3 départements contigus pour
des raisons logistiques et d'équilibrage du nombre
d'écoles pour chacune des 8 zones climatiques

301 écoles
(600 salles de classe)

Extrapolation

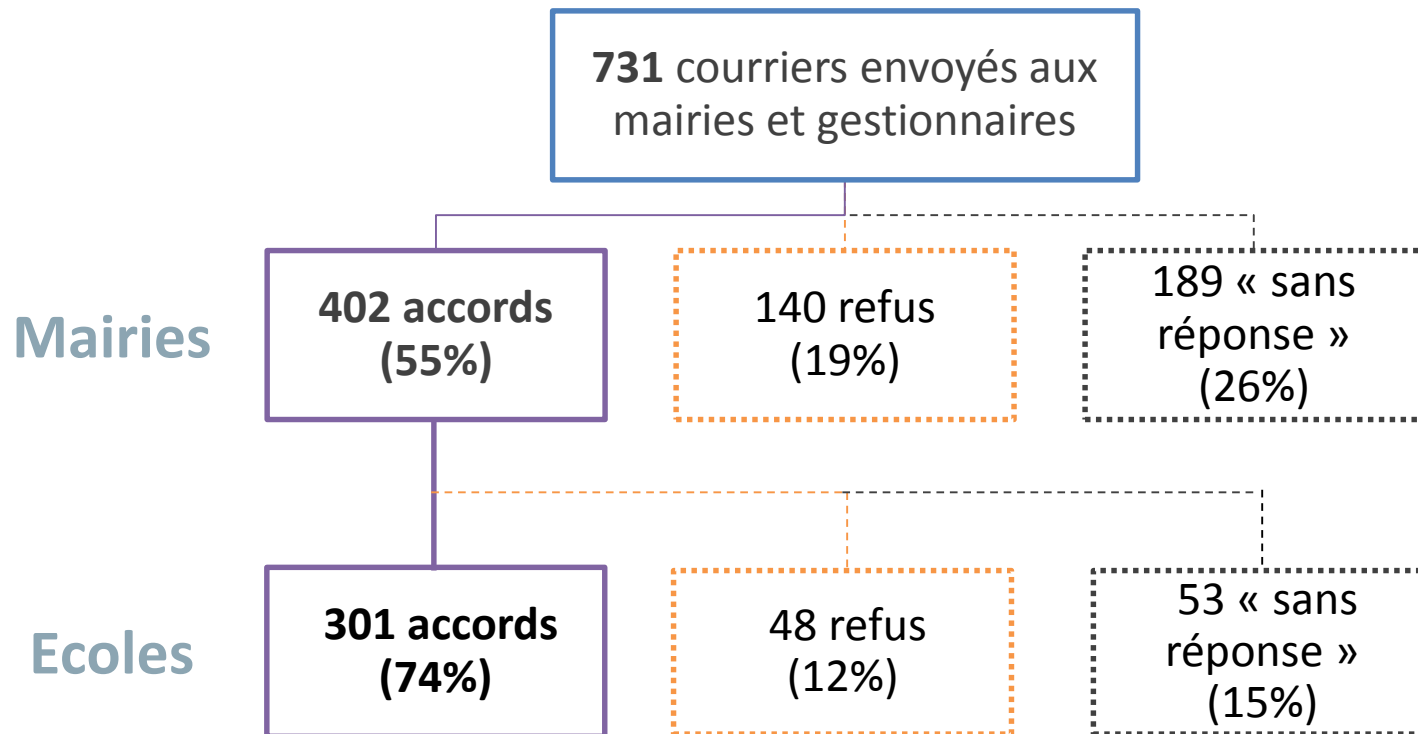
Écoles affectées d'un poids



Le recrutement des écoles

Mai 2012 à mai 2017

- Bureau d'études Sépia Santé
- 2 étapes pour l'obtention des accords : gestionnaire puis établissement scolaire





Observatoire de la qualité de
l'air intérieur

Les paramètres mesurés

En période scolaire, du lundi au vendredi

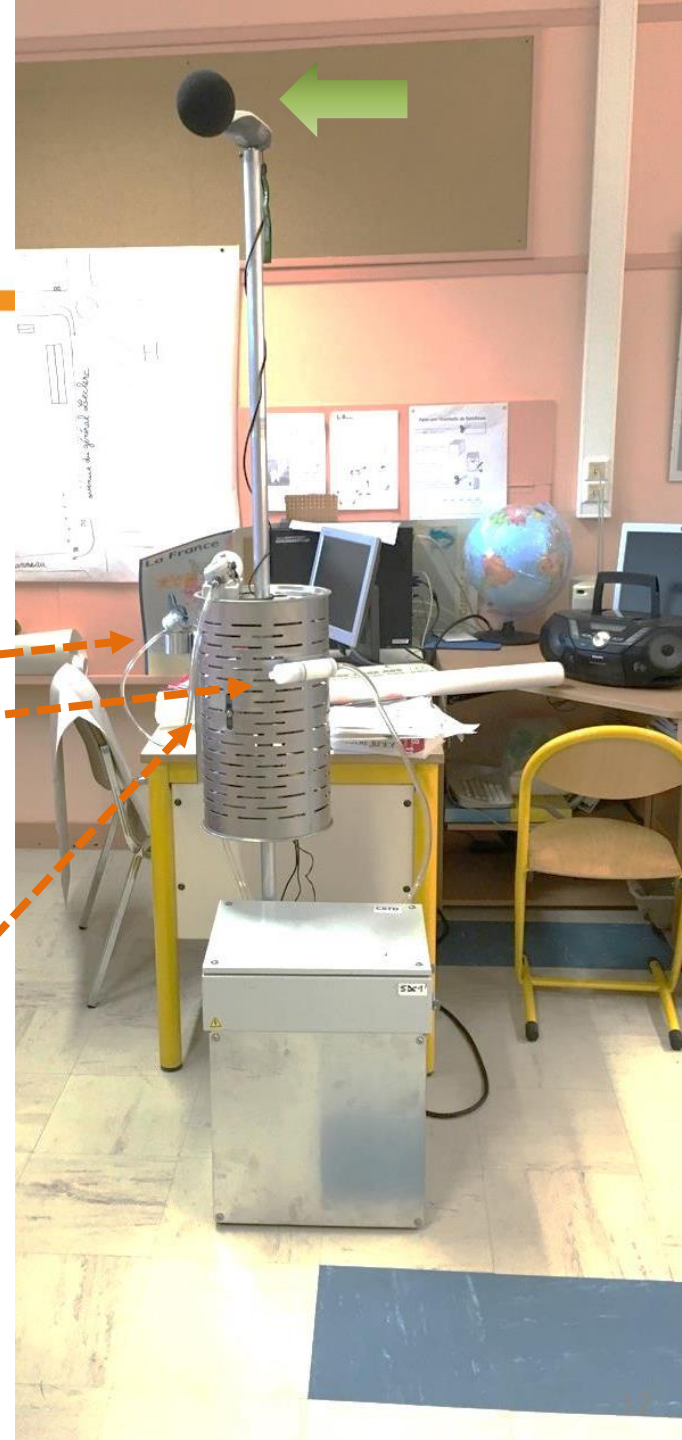
Prélèvements d'air

(pompe ou capteurs diffusifs)

- ⇒ particules fines $PM_{2,5}$
- ⇒ COV, NO_2 , COSV

Mesures en continu

- ⇒ Dioxyde de carbone (CO_2)
- ⇒ Nombre de particules en fonction de leur taille
- ⇒ Température et humidité relative
- ⇒ Niveau sonore





Les paramètres mesurés

Prélèvements de poussière

(lingette et aspirateur)

⇒ Métaux et COSV

Mesures ponctuelles

- ⇒ Mesure du niveau **d'éclairage**
- ⇒ Mesure de **plomb** dans les peintures par fluorescence X (Diagnosticteur)
- ⇒ Mesures des **champs électromagnétiques** (ANFr)

Questionnaires

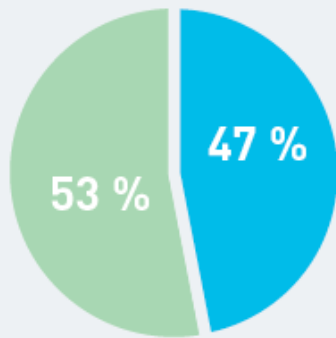
- ⇒ Description des **salles de classes, des bâtiments**
- ⇒ Description de **l'occupation et des activités** dans les classes
- ⇒ **Perception des enseignants et des enfants**



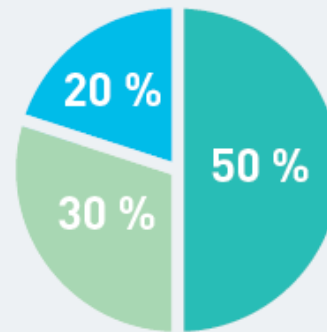


Les écoles et les élèves

52 582 écoles

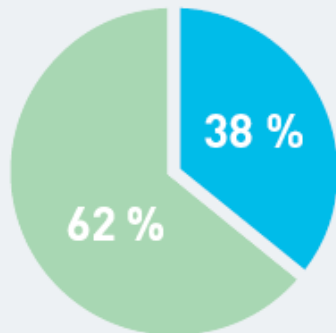


■ Écoles maternelles
■ Écoles élémentaires

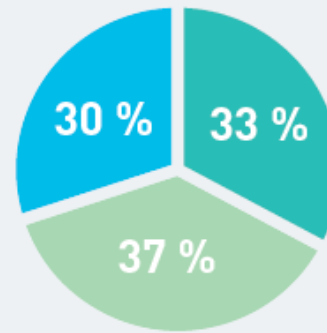


■ Rural
■ Périurbain
■ Urbain

6 251 989 élèves



■ Élèves de maternelle
■ Élèves d'élémentaire



■ Élèves en milieu rural
■ Élèves en milieu périurbain
■ Élèves en milieu urbain



Observatoire de la qualité de
l'air intérieur

Les résultats

- Les particules fines (PM_{2,5})
- Le dioxyde d'azote (NO₂)
- Les composés organiques volatils (COV) et semi-volatils (COSV)
- Le plomb dans les poussières déposées et les peintures
- Les signes d'humidité
- Le confinement de l'air

Occupation du bâtiment



Présence humaine et animaux

Activités quotidiennes : fournitures scolaires et d'arts plastiques (stylos, feutres, colles, peintures, encres, etc.), produits d'entretien

Bâtiment



Produits de construction et de décoration : revêtements de sol et de mur, matériaux d'isolation, peinture, vernis, colles, joints, bois agglomérés, moquette, tissus neufs, etc.
Pathologies du bâtiment en lien avec des dégâts des eaux, présence de ponts thermiques

Ameublement et équipement bureautique



Mobilier

Matériels informatiques, photocopieurs
Tableau craie ou tableau blanc

Environnement du bâtiment



Sol et air extérieur



Les particules fines omniprésentes

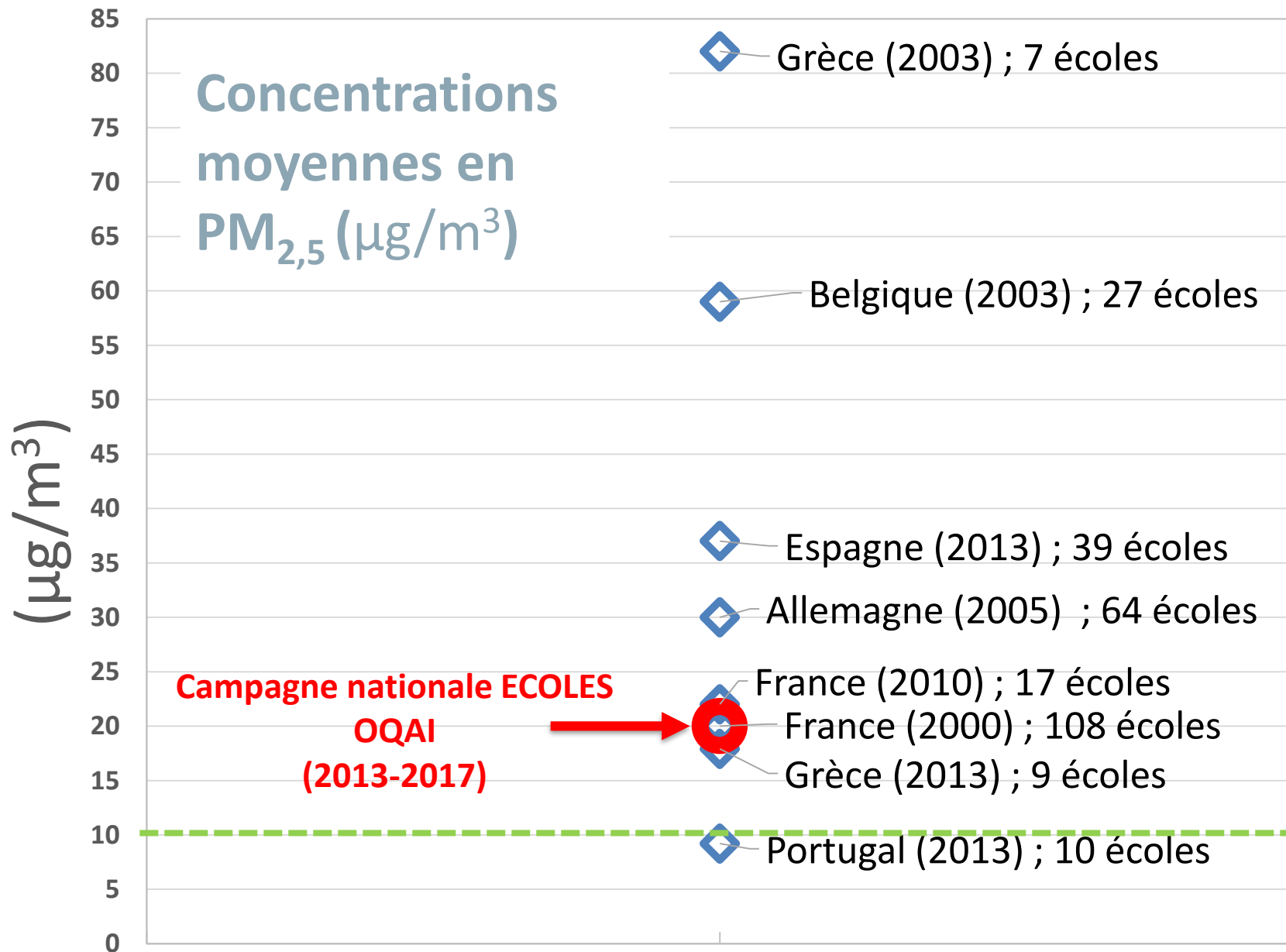
- Particules de diamètres médian $<$ à $2,5 \mu\text{m}$ de diamètre
- **Sources** : combustion (trafic routier, émissions industrielles)

⇒ **Détectées dans toutes les salles de classe**

⇒ Médiane = $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$

⇒ **93 % $>$ $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$** , valeur guide de l'OMS pour une exposition à long terme (Air quality guidelines, 2005)

Comparaison avec les données nationales et internationales



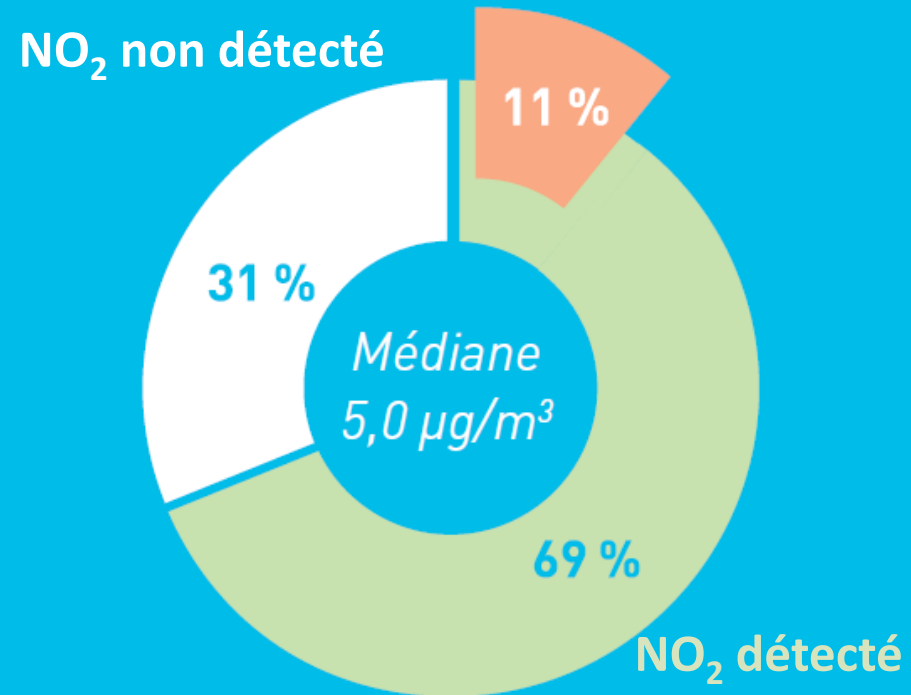
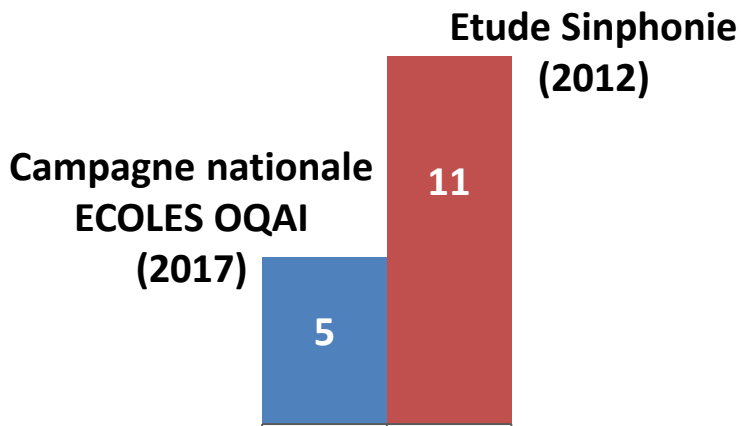


Observatoire de la qualité de
l'air intérieur

Une faible pollution par le dioxyde d'azote

- Oxydation de l'azote de l'air à haute température
- **Sources** : appareils de chauffage et de cuisson au gaz, trafic routier

➔ Niveaux faibles



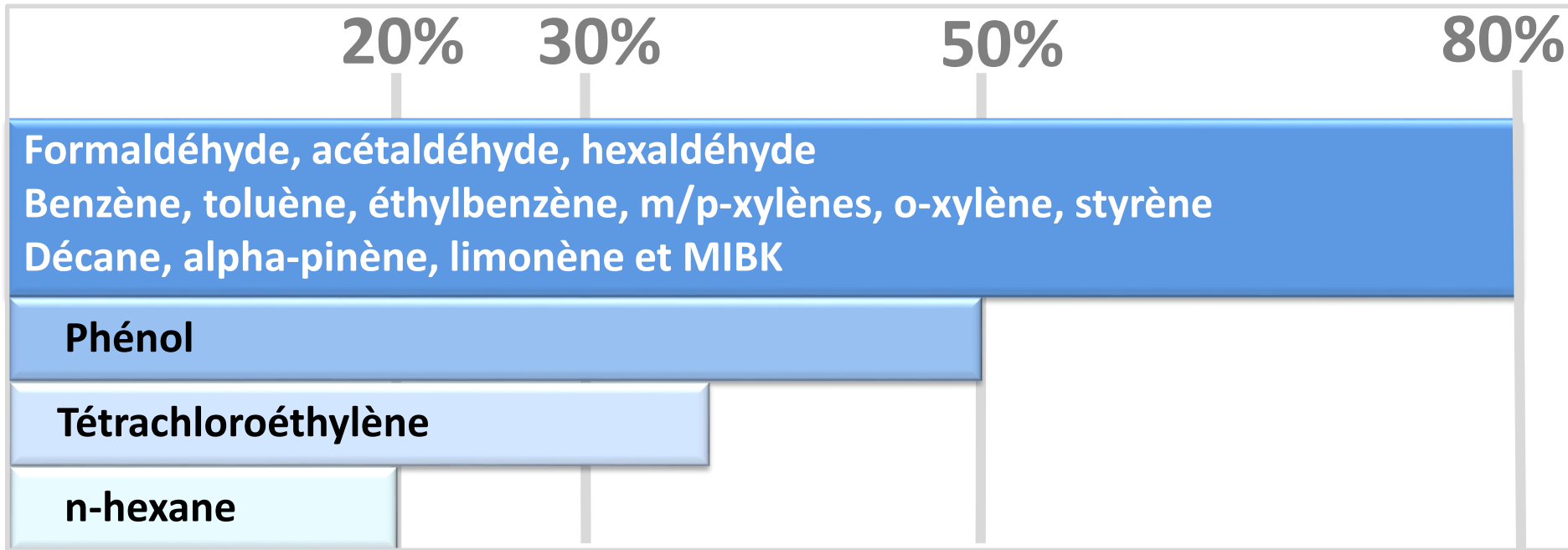
*Valeur guide sanitaire de 20 µg/m³
dépassée dans 11 % des classes*

Valeur guide définie par l'Anses pour une exposition à long terme (2013)



Les composés organiques volatils toujours présents

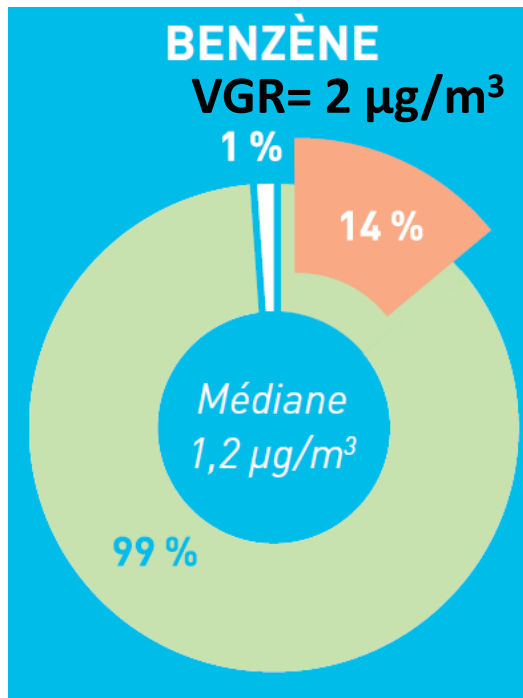
Sources : mobilier, revêtements, produits d'entretien et d'activités (fournitures scolaires), trafic routier, industrie manufacturière, pressing



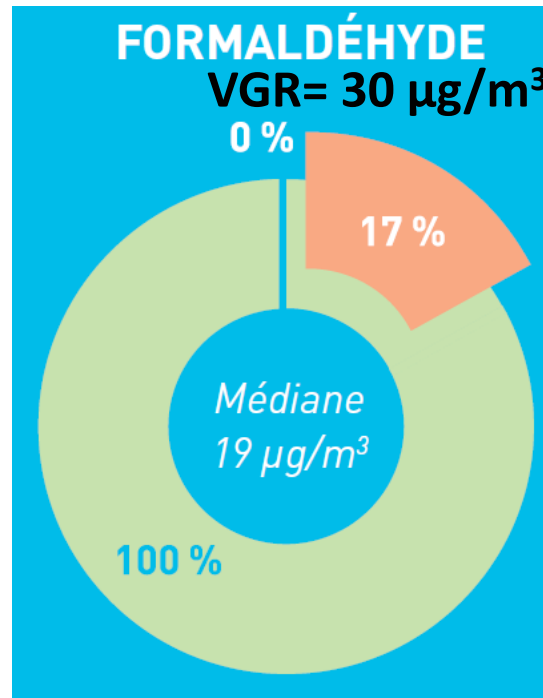


Les composés organiques volatils toujours présents

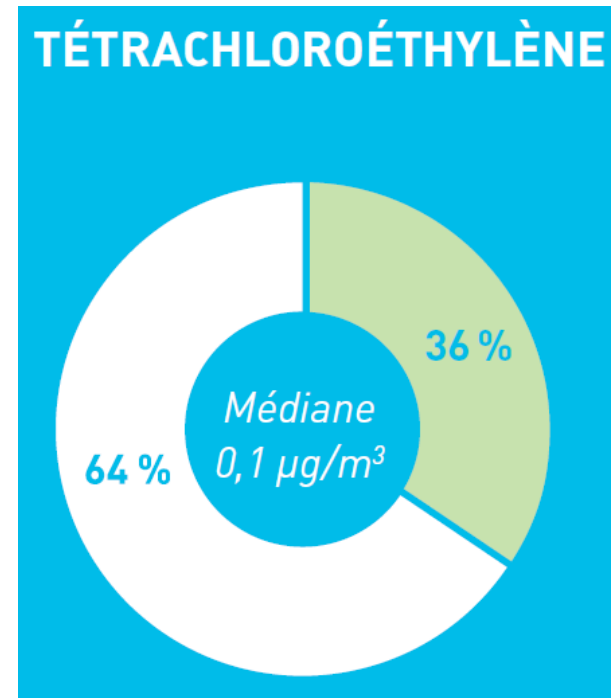
Benzène, formaldéhyde et tétrachloroéthylène



VLR= 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



VLR= 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



VLR= 1250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

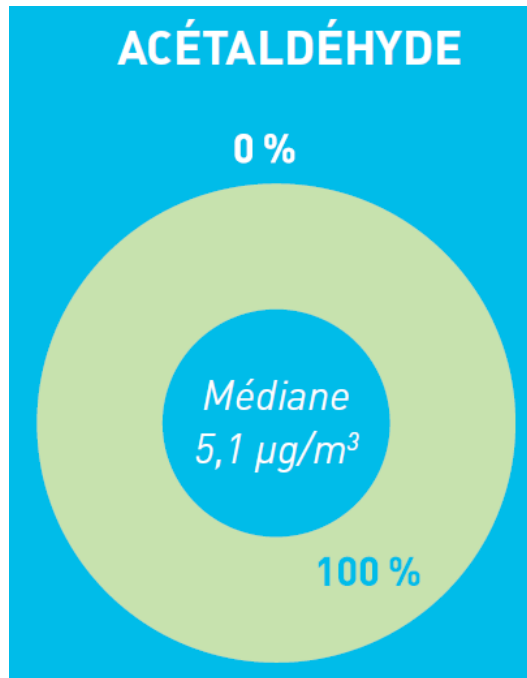
Valeurs limites réglementaires (VLR) jamais dépassées

Valeurs guides réglementaires (VGR) dépassées pour le formaldéhyde et benzène

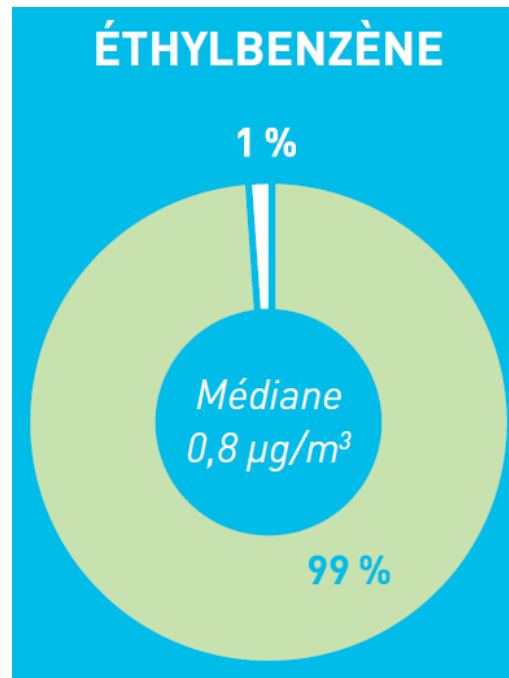


Les composés organiques volatils toujours présents

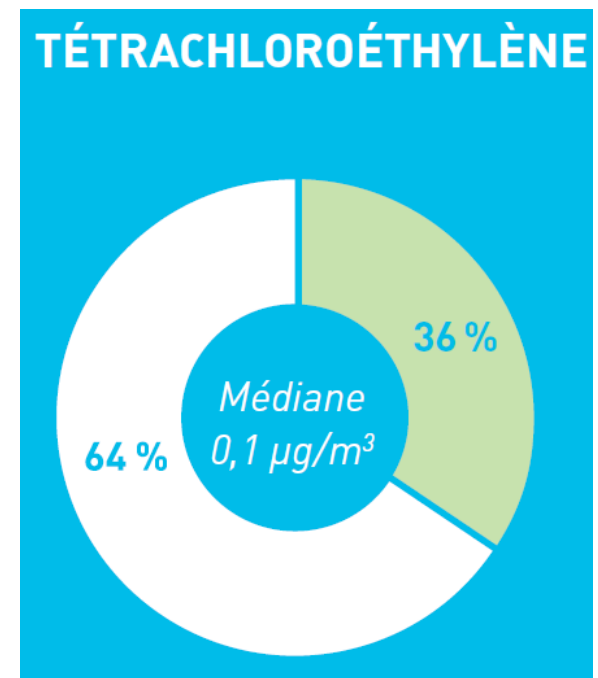
Acétaldéhyde, éthylbenzène, tétrachloroéthylène



VGAI= $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$



VGAI= $1500 \mu\text{g}/\text{m}^3$



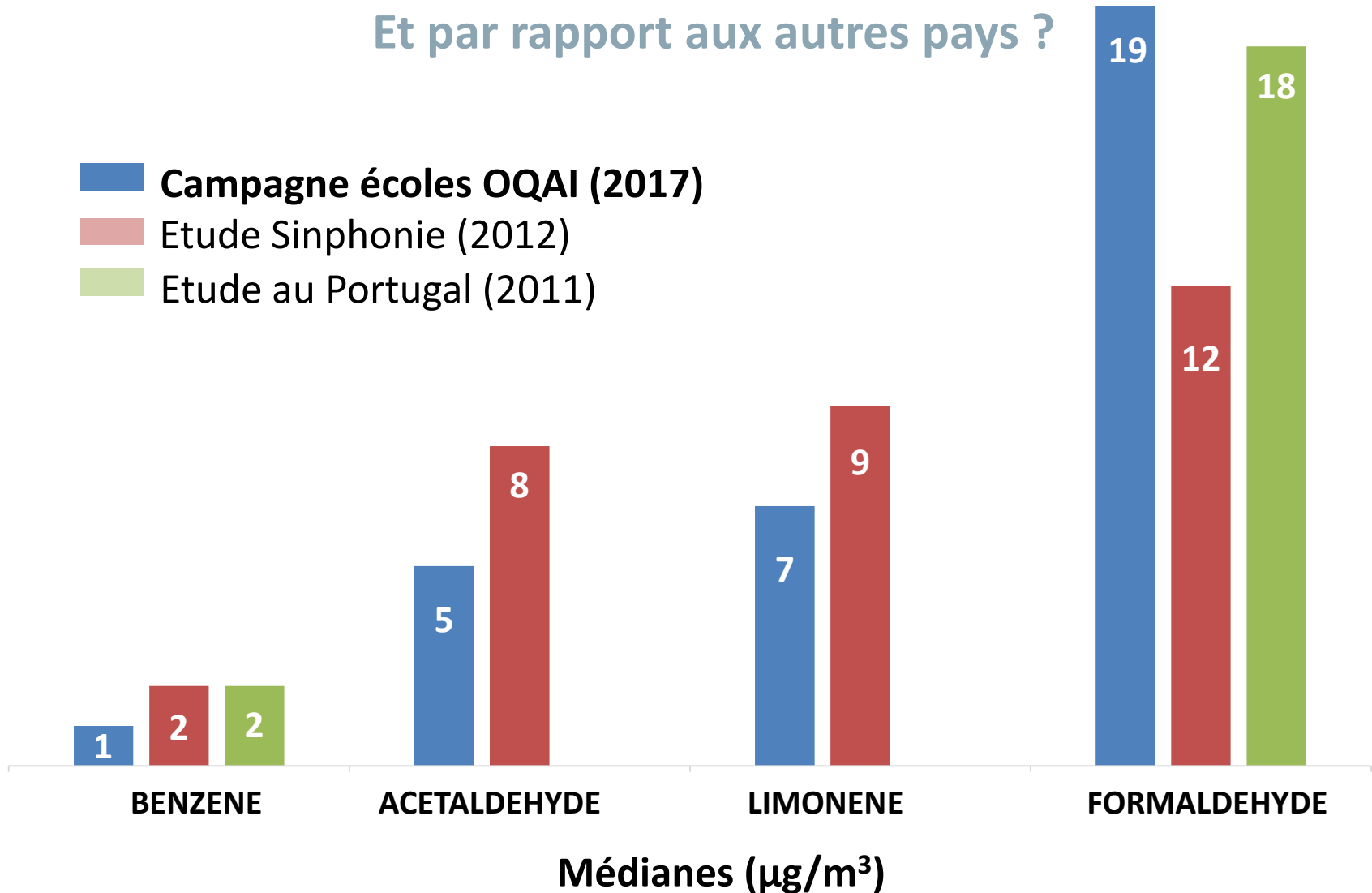
VGAI= $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Valeurs guides sanitaires (VGAI) jamais dépassées



Les composés organiques volatils toujours présents

Et par rapport aux autres pays ?



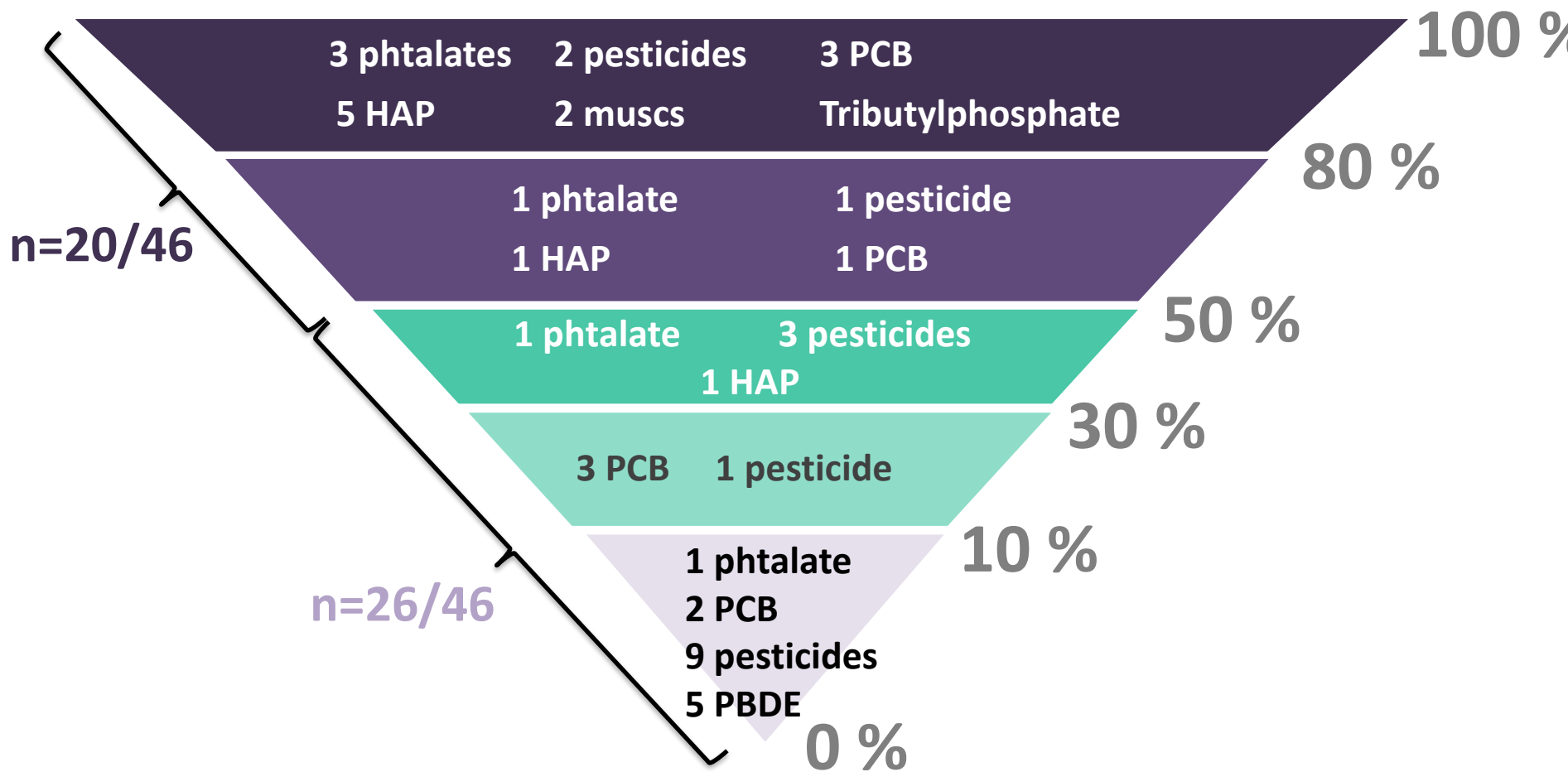
46 composés organiques semi-volatils dans l'air (COSV)

- **16 pesticides** : pyréthrinoïdes (anti-poux), organochlorés et organophosphorés
- **9 polychlorobiphényles (PCB)** : joints d'étanchéité
- **7 hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)** : chauffage au bois, trafic routier
- **6 phtalates** : matériaux plastiques et PVC, cosmétiques, produits d'hygiène corporelle, d'entretien
- **6 retardateurs de flamme** : matériels électroniques et informatiques, textiles d'ameublement
- **2 muscs de synthèse** : parfum, produits d'entretien



Les composés organiques semi-volatils en concentrations variables

Détection dans les salles de classe



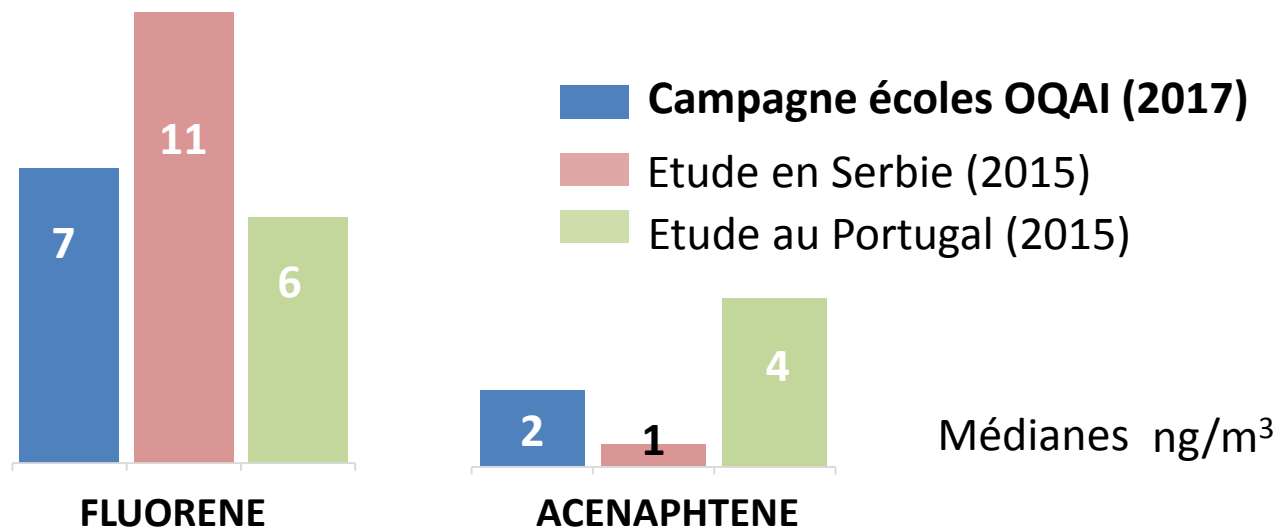


Les composés organiques semi-volatils en concentrations variables

Concentrations très variables : quelques centaines de ng/m^3 pour les phtalates à quelques pg/m^3 pour les pesticides

→ 2010, ~ 15 études : établissements accueillant des enfants (de la crèche au collège) dans 8 pays (Allemagne, Italie, Norvège, Portugal, Lituanie, Serbie, États-Unis et Chine)

Concentrations similaires pour HAP, phtalates et tributylphosphate





Observatoire de la qualité de
l'air intérieur

Le plomb dans les poussières déposées

Sources : peintures au plomb dégradées, sol, industries

Détecté dans la quasi-totalité des salles de classe

Médiane = $7 \mu\text{g}/\text{m}^2$

Valeurs recommandées par le Haut Conseil de la santé publique (HCSP)

98% < $70 \mu\text{g}/\text{m}^2$

Déclenchement d'un dépistage du saturnisme infantile (logement)

90% < $25 \mu\text{g}/\text{m}^2$

Contexte d'un logement ancien pour que des conseils hygiéno-diététiques soient fournis aux familles

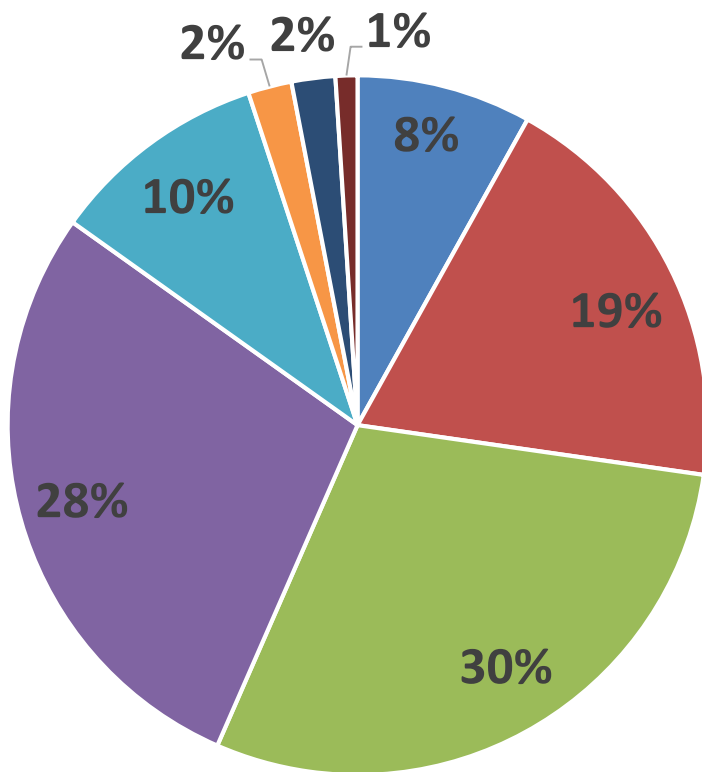
Des niveaux bien plus faibles comparés à une étude dans 5 écoles de Philadelphie (2000)



Observatoire de la qualité de
l'air intérieur

Le plomb toujours présent dans les peintures

10 % des écoles présentent au moins un élément dégradé avec une concentration en plomb > 1 mg/cm²



n=15 470 mesures

- Mobilier (placards, étagères)
- Murs, plinthes, moulures, cimaises
- Fenêtres (bâti, ouvrant)
- Portes (bâti, ouvrant)
- Volets
- Radiateurs, tuyaux de chauffage
- Pilier
- Tableau

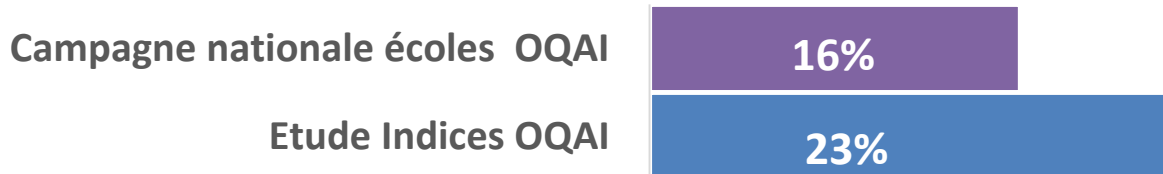




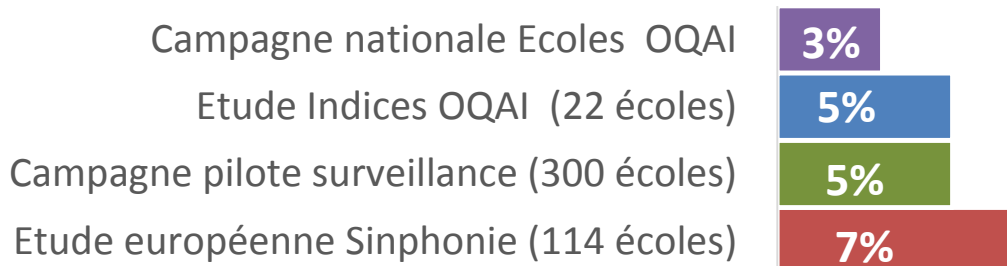
20 % de salles de classe ont au moins un signe d'humidité

16% des écoles ont au moins une classe avec moisissures en développement

- **Moisissures en développement :
indice de contamination fongique (COV microbiens)**



- **Présence de moisissures visibles :**



Condensation
persistante
Humidité
visible
Taches
d'humidité
Salpêtre
Moisissures
visibles
Odeur de
moisi



Observatoire de la qualité de
l'air intérieur

Le confinement de l'air

Confinement de l'air à l'intérieur d'une pièce caractérise **la qualité du renouvellement de l'air** de cette pièce au regard du taux d'occupation de la salle

Mesure du **CO₂ émis** par la respiration des personnes présentes dans une pièce

Indice de confinement de l'air (ICONE)

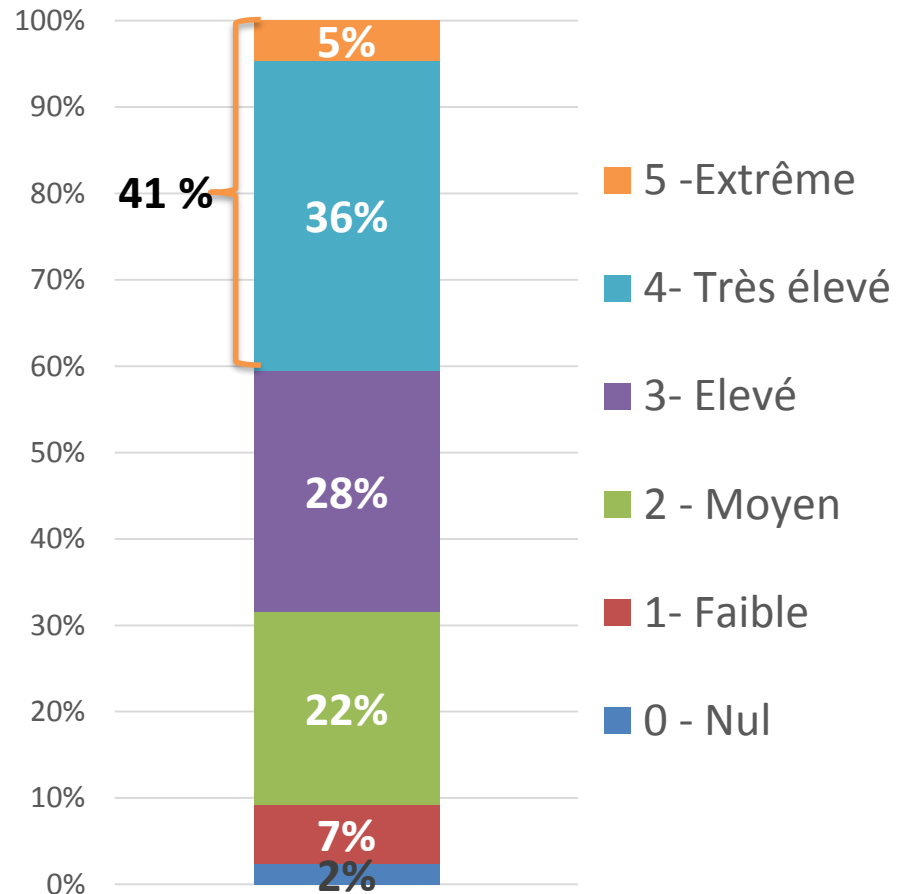




Le confinement de l'air

Indice de confinement de l'air (ICONE)

41 % des écoles ont au moins une classe avec un indice ICONE très élevé (≥ 4)



Valeur la plus élevée par établissement



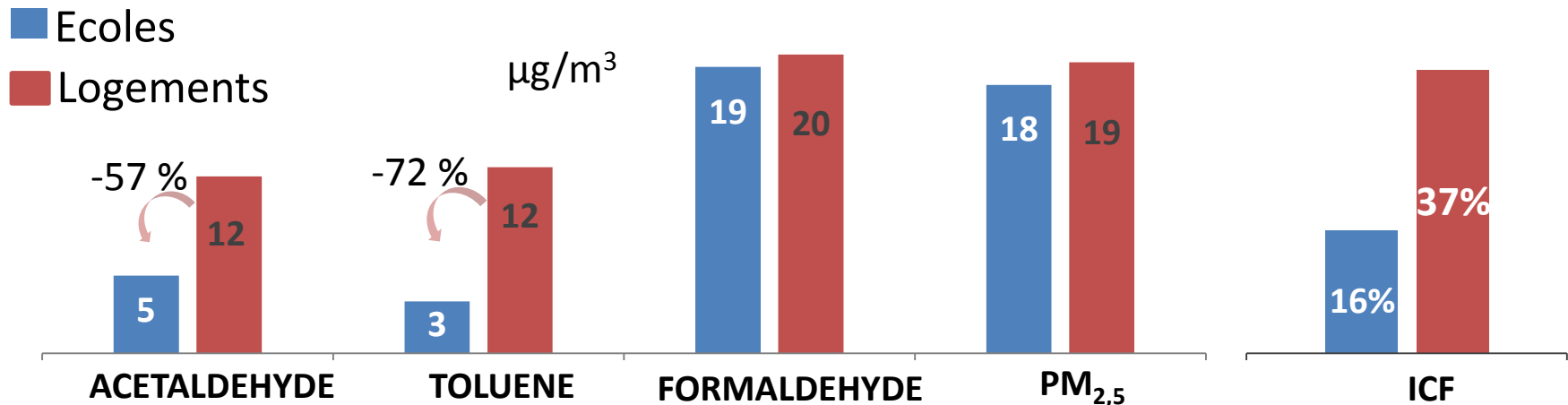
Et par rapport aux logements ?

Comparaison avec la campagne Logements de l'OQAI (2003-2005)
et la campagne Plomb-habitat (2008-2009)

Concentrations Ecoles < Logements

% de moisissures en développement Ecoles < logements

Exception : formaldéhyde,
hexaldéhyde, plomb dans poussières
et particules (PM_{2,5})





Observatoire de la qualité de
l'air intérieur

Conclusions

Une base de données sur l'environnement de l'enfant à l'école

CAMPAGNE NATIONALE ÉCOLES DE L'OQAI EN BREF



301 écoles enquêtées

De **2013** à **2017**

Dans **245** communes
de **31** départements

Représentatives des + de **50 000**
écoles françaises de métropole



71 polluants recherchés

Dont

- **13** composés organiques volatils
- **3** aldéhydes
- **46** composés organiques semi-volatils

Et aussi des mesures du confinement, du bruit, de l'éclairage et des champs électromagnétiques

> 200 000 000 de données collectées



Conclusions

Une base de données sur l'environnement de l'enfant à l'école

Qualité de l'air dans les écoles
françaises est globalement
assez satisfaisante

Grande majorité des établissements
scolaires **respectent** les valeurs guides
réglementaires en **formaldéhyde et
benzène**

Valeurs limites **jamais dépassées**

Enfants **moins exposés** ou situation
équivalente à l'école que dans leur
logement

4 points de vigilance

**Pollution aux particules fines $PM_{2,5}$
omniprésentes**

**Nombreux composés organiques
semi-volatils** dans l'air **ubiquitaires** :
phtalates, HAP, muscs et lindane

10 % des écoles présentent au
moins une salle de classe avec du
plomb accessible dans les peintures

41 % des écoles ont au moins une
salle de classe très confinée
(indice ICONE 4 ou 5)



Poursuite de l'analyse des données collectées ...

- Etat de la qualité de l'environnement (suite) :
 - **champs électromagnétiques**
 - **pollutions dans la poussière déposée**
 - **paramètres de confort et d'ambiance** : thermique, acoustique et visuel
 - **systemes et équipements et usages**
- Recherche des **déterminants** :
 - des **pollutions** présentes dans les salles
 - des **perceptions et des gênes**
- **Approche multi-exposition** : identifier les situations à améliorer





Observatoire de la qualité de
l'air intérieur

Remerciements

Financiers de l'OQAI



Maires et personnels des mairies

Directions, équipes enseignantes et
élèves qui ont participé





Remerciements

Sepia-Santé pour le recrutement

Les enquêteurs de terrain : Franck Chaventré Conseil et Etudes, Demouville (14) et Caen Diag, Cahagnes (14) ; Burgeap, Boulogne (92), Strasbourg (67) ; Econeau'logis, Peillonex (74) ; M3E, La Suze-sur-Sarthe (72) ; Conseil habitat Santé/Air Paca, Marseille (13) ; ASPA, Strasbourg (67) ; Air Pays de la Loire, Nantes (44) ; Atmo-Auvergne/Lim'Air, Clermont-Ferrand (63), Limoges (87) ; Enexco, Montpellier (34) ; Geoluz, Ludon en Médoc (33) ; CSTB, Champs-sur-Marne (77)

Les diagnostiqueurs Plomb : Caen Diag, Cahagne (14) ; Pyramides Conseil, Gennevilliers (92) ; Gavard-Leroy, Peillonex (74) ; Adiante Dic, La Chapelle St Ursin (18) ; Apave, Marseille (13), Paris (75) ; Adiante Diag, Barr (67) ; AB Diagnostic, Ernée (53) ; Socotec, Nancy (54), Lyon (69), Lille (59) ; Adiante Auvergne, Clermont-Ferrand (63) ; ASE Expertise /Agexim 83, Le Luc (83)

Les laboratoires : Eurofins, Saverne (67) ; Laboratoire central de la préfecture de police (LCPP), Paris (75) ; Ecole des Hautes Etudes en Santé Publique / Laboratoire d'études et de recherche en environnement et santé, Rennes (35) ; Service parisien de santé environnement, Paris (75) ; CSTB, laboratoires de Saint Martin d'Hères (38) et Champs-sur-Marne (77)



Observatoire de la qualité de
l'air intérieur

Merci de votre attention

