

Cette présentation a été effectuée le 15 mars, au cours de la journée *Une bouffée d'air frais : Les incontournables de la qualité de l'air dans les écoles* dans le cadre des 25es Journées annuelles de santé publique.



---

## Qualité de l'air dans les écoles en France : de la connaissance à l'action

**Claire Dassonville,**  
Centre scientifique et technique du bâtiment / Université Paris Est

Actions inspirantes en matière de qualité de l'air dans les milieux scolaires au Québec et  
ailleurs  
15 mars 2023

1



## Sommaire

---

- 1. L'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur (OQAI)**
- 2. La campagne nationale dans les écoles (2013-2017)**
- 3. Quels leviers d'action ?**
  - Réduire les sources
  - Améliorer le renouvellement de l'air
  - Sensibilisation des occupants
  - Surveillance réglementaire

2

## L'OQAI et ses missions

### Créé en 2001

### Programme national de recherche sur les expositions et la santé dans les bâtiments

Produire et collecter des données sur les situations de pollution dans les environnements intérieurs (logements, écoles, bureaux, lieux de loisirs...)

Fournir un support technique utile à l'élaboration de politiques publiques pour prévenir ou limiter les risques liés à l'exposition à la pollution de l'air intérieur

Produire des recommandations pour les professionnels et le grand public

Sous la tutelle des Ministères en charge de l'écologie, du logement, de la santé, de l'agence de la transition écologique (ADEME), de l'agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES)

3

## Programme d'actions

### Lieux de vie considérés :

- Logements
- Crèches et lieux d'enseignement
- Bureaux
- Espaces de loisirs
- Structures sanitaires 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

4



Observatoire de la qualité de  
l'air intérieur

## Campagne nationale Ecoles, 2013-2017

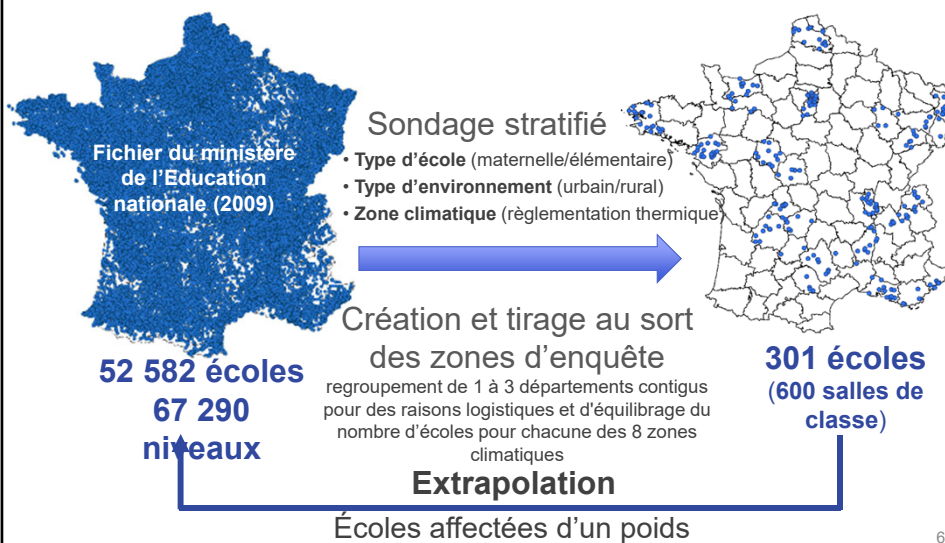
Claire DASSONVILLE, Bruno BERTHINEAU, Valérie COCHET, Mickaël DERBEZ, Anthony GREGOIRE, Laetitia MALINGRE,  
Corinne MANDIN, Olivier RAMALHO, Jacques RIBERON, Doriane ROUSSELLE, Sutharsini SIVANANTHAM, Wenjuan WEI

5



Observatoire de la qualité de  
l'air intérieur

## Tirage au sort des écoles



6



Observatoire de la qualité de  
l'air intérieur

## Nombreux paramètres mesurés - 1

En période scolaire, du lundi au vendredi

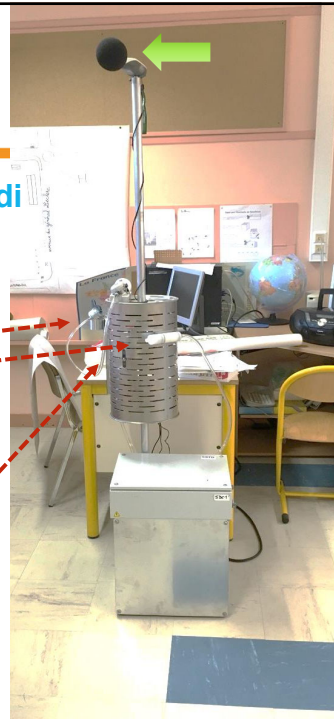
### Prélèvements d'air

(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



Observatoire de la qualité de  
l'air intérieur

## Nombreux paramètres mesurés - 2

2

### Prélèvements de poussières

(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)  
Rapport 2018 en ligne <http://www.radiofrequences.gouv.fr/publication-des-resultats-de-la-campagne-de-mesure-a107.html>

### Questionnaires

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





Observatoire de la qualité de l'air intérieur

## Principaux résultats

### Qualité de l'air dans les écoles françaises 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  $PM_{2,5}$  omniprésente

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

15 % des écoles avec au moins une mesure de plomb dans les peintures dépassant le seuil réglementaire de  $1 \text{ mg/cm}^2$  avec un état dégradé

40 % des écoles ont au moins une salle de classe très confinée (indice ICONE 4 ou 5)

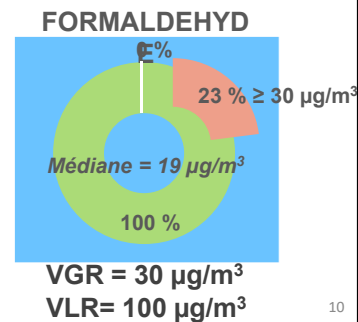
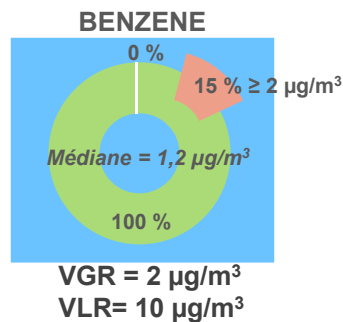
9



Observatoire de la qualité de l'air intérieur

## Polluants réglementaires

- Dans la grande majorité des établissements scolaires, les valeurs guides réglementaires en **formaldéhyde et benzène ne sont pas dépassées**
- Valeurs limites réglementaires **jamais dépassées**



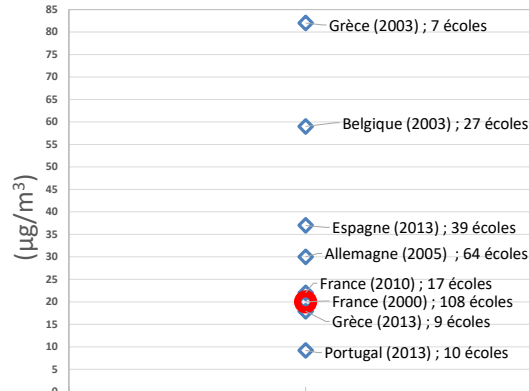
10

## Pollution aux particules fines PM<sub>2,5</sub> omniprésente

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

⇒ Médiane = 18 µg/m<sup>3</sup>

Comparaison avec les données nationales et internationales



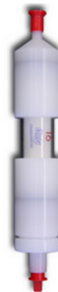
11

## Composés organiques semi-volatils

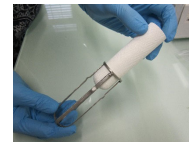
### 52 COSV

- 16 pesticides
- 2 muscs synthétiques
- 12 HAPs
- 9 polychlorobiphenyles (PCBs)
- 6 phtalates
- 6 retardateurs de flame (PBDEs)
- Triclosan

Air : cartouche URG



Poussière déposée



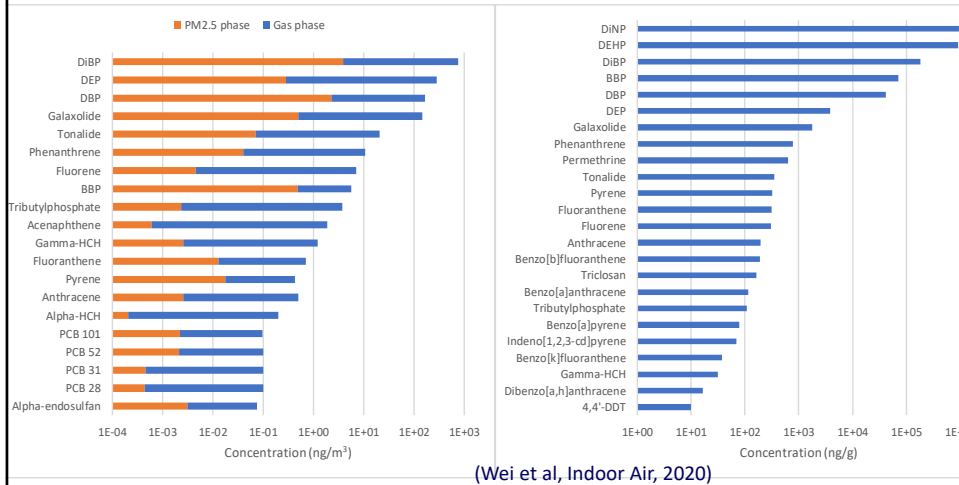
12



## Composés organiques semi-volatils

Médianes des concentrations dans l'air (> LD)

Médianes des concentrations dans la poussière (> 10 ng/g)



## Le confinement de l'air

Le confinement de l'air à l'intérieur d'une pièce caractérise **la qualité du renouvellement de l'air** de cette pièce

Mesure du **CO<sub>2</sub> émis** par la respiration des personnes présentes dans une pièce

Indice ICONE (Ribéron et al, 2011)

$$ICONE = \left( \frac{2.5}{\log_{10} 2} \right) \log_{10}(1 + f_1 + 3f_2)$$

$$f_1 = (n_1 / (n_0 + n_1 + n_2)) \text{ and } f_2 = (n_2 / (n_0 + n_1 + n_2))$$

$n_0$  = valeurs CO<sub>2</sub> < 1000 ppm,

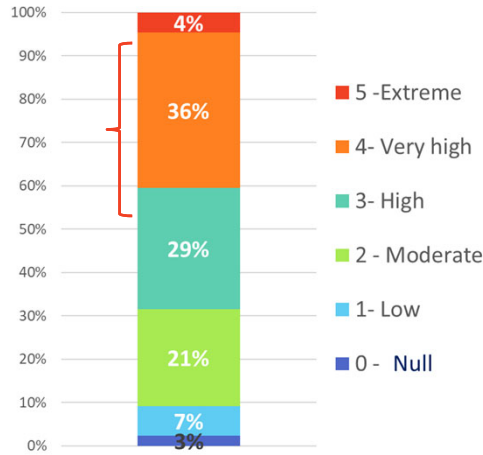
$n_1$  = 1000 ppm < valeurs CO<sub>2</sub> < 1700ppm

$n_2$  = valeurs CO<sub>2</sub> > 1700 ppm



Observatoire de la qualité de l'air intérieur

## Le confinement de l'air



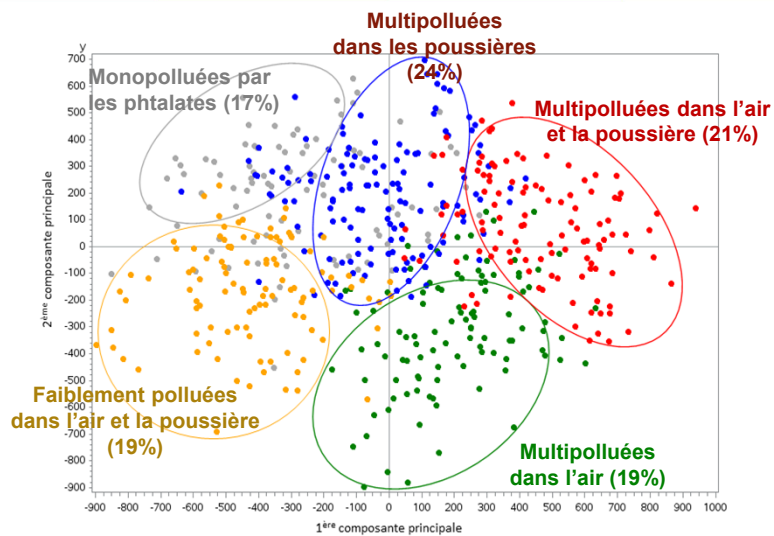
Valeur de l'indice ICONE la plus élevée par établissement

15



Observatoire de la qualité de l'air intérieur

## Multipollution : 5 groupes de salles de classe



16



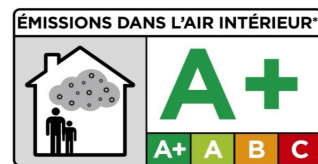
## Quels leviers d'action ?

17

## Maitrise des sources : étiquetage

Entrée en vigueur à compter :

- du 1<sup>er</sup> janvier 2012 : nouveaux produits
- du 1<sup>er</sup> septembre 2013 : produits déjà sur le marché



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
2-Butoxyéthanol	>2000	<2000	<1500	<1000
Styrène	>500	<500	<350	<250
COVT	>2000	<2000	<1500	<1000



18



Observatoire de la qualité de l'air intérieur

## Indicateur lumineux : aide à la gestion des ouvrants

### CLASS'AIR®

- Voyant vert : maintenir les fenêtres fermées
- Voyant orange : on peut ouvrir les fenêtres
- Voyant rouge : il convient d'ouvrir les fenêtres



19

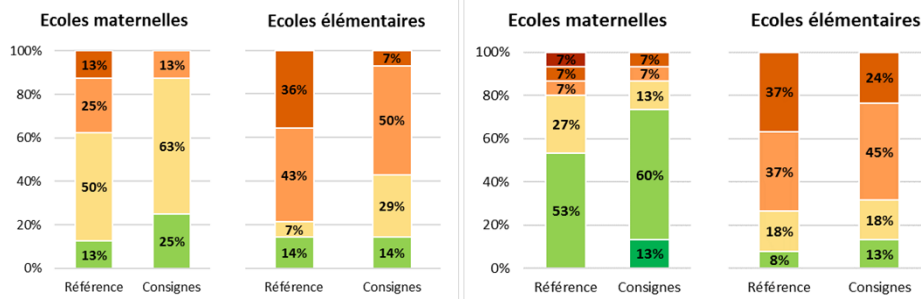


Observatoire de la qualité de l'air intérieur

## Efficacité observée lors d'une étude dans les écoles d'Aix-les-Bains (2017-2018)

Avec le Classair  
n=21 salles

Avec un planning  
d'aération  
n=48 salles



■ 0. Nul ■ 1. Faible ■ 2. Moyen ■ 3. Elevé ■ 4. Très élevé ■ 5. Extrême

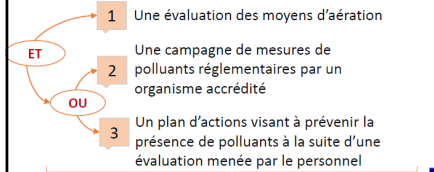
Rapport disponible sur le site de l'ADEME : Rey et al (2018). Stratégies d'aération dans les écoles de la Ville d'Aix-les-Bains – AERAIX. Rapport, 40 pages. <https://bibliaire.ademe.fr/air-et-bruit/1749-strategies-d-aeration-dans-les-ecoles-de-la-ville-d-aix-les-bains.html>



## Surveillance réglementaire de la QAI dans certains établissements recevant du public

### Ancien dispositif réglementaire

Cette surveillance est renouvelée tous les 7 ans comme suit :



#### RETOUR D'EXPERIENCE DU DISPOSITIF ACTUEL

- 1 Les autodiagnostic présentent un grand intérêt car ils rendent les collectivités actrices de la QAI.
- 2 Fixer un renouvellement périodique des campagnes de mesures des polluants réglementés semble inadapté.
- 3 Plus pertinent de suivre la QAI à certains moments clés de la "vie d'un bâtiment" : construction et aménagements ou rénovations majeurs

### Dispositif réglementaire en vigueur

- 
- 1 Une **évaluation annuelle des moyens d'aération** incluant notamment la **mesure** à lecture directe de la **concentration en CO2 de l'air intérieur**
  - 2 Un **autodiagnostic** de la QAI **au moins tous les quatre ans**
  - 3 Une **campagne de mesures** des polluants réglementaires, réalisée à **chaque étape clé** de la vie des bâtiments (par un organisme accrédité)
  - 4 Un **plan d'actions** prenant en compte l'évaluation annuelle des moyens d'aération, l'autodiagnostic et la campagne de mesures précités.  
→ Objectif d'améliorer la QAI.

Source : Ministère de la Transition Ecologique et de la Cohésion des Territoires (MTECT) et Direction Générale de la Prévention des Risques (DGPR) [https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Slides\\_Mardi%20DGPR\\_Qualit%C3%A9%20Air%20Int%C3%A9rieur.pdf](https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Slides_Mardi%20DGPR_Qualit%C3%A9%20Air%20Int%C3%A9rieur.pdf)



Observatoire de la qualité de l'air intérieur

Merci de votre attention