

# QUALITÉ DE L'AIR DANS LES BÂTIMENTS : QUE SAIT-ON EN 2023 ?

**Corinne Mandin**

**Première conférence OMS/Europe sur la qualité de l'air intérieur**

20 septembre 2023  
Berne, Suisse

# Qualité de l'air dans les logements

- Des sources d'émission très nombreuses, des environnements extérieurs variés, des bâtiments hétérogènes, des occupants tous différents  
→ **une très grande diversité de situations**
- **Les déterminants de la pollution intérieure sont bien connus** : tabagisme, pollution extérieure (air et sol), garage attenant, nouveau mobilier, nouveaux revêtements de sol ou muraux, cuisson, produits de nettoyage, insecticides, encens et bougies, faible renouvellement d'air, dégât des eaux, etc.
- **La qualité de l'air intérieur est associée au niveau socio-économique**  
(Brown et al. 2016 ; Ferguson et al. 2020)

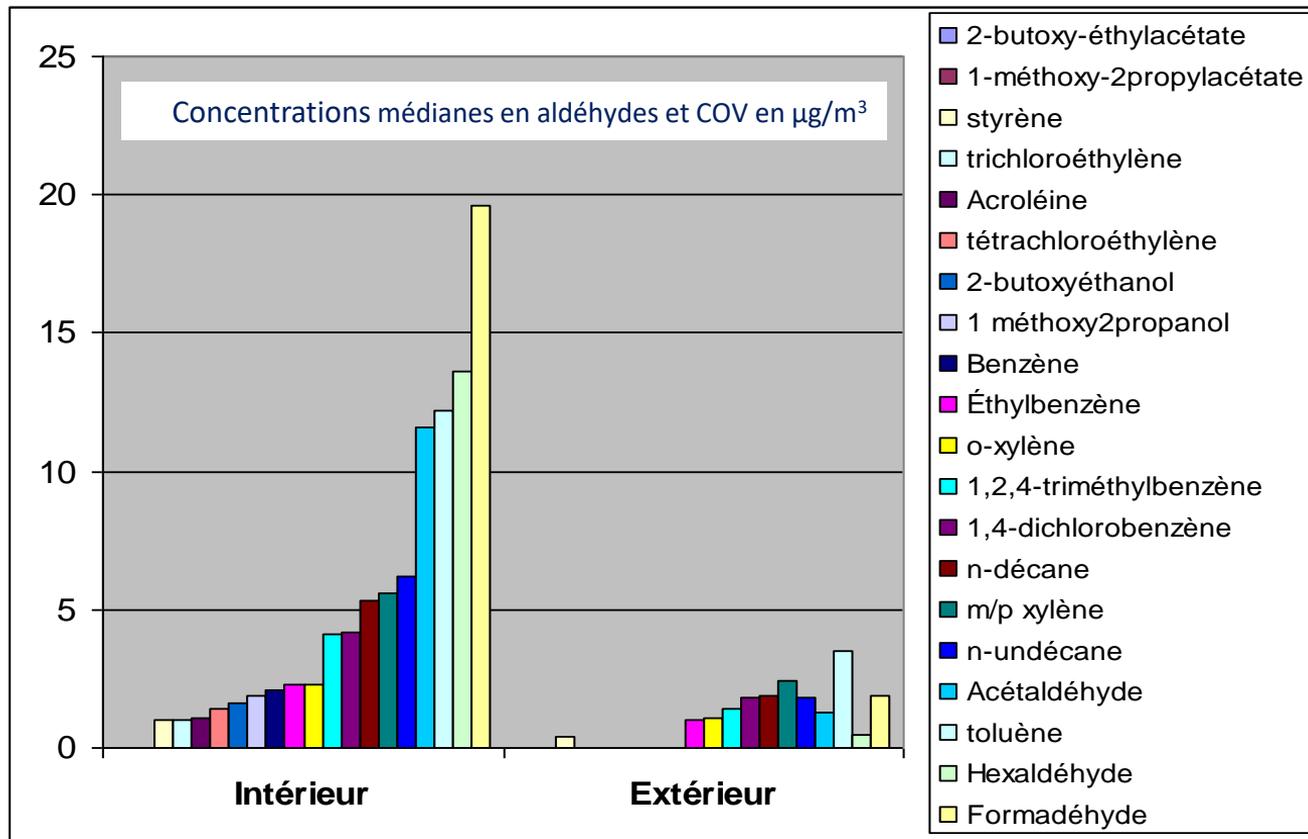
# Qualité de l'air dans les logements

## Première campagne de mesures dans les logements en France, 2003-2005

567 logements représentatifs du parc de résidences principales

Concentrations médianes dans la chambre principale, prélèvement passif pendant 7 jours

(Kirchner et al. 2007)



# Qualité de l'air dans les écoles

## Des spécificités



Fournitures scolaires



Densité de mobilier élevée



Nettoyage quotidien



Proximité du trafic routier

De plus : des **ouvertures de fenêtres peu fréquentes** (bruit, sécurité, économie d'énergie, etc.)  
et des **salles de classe peu équipées de système de ventilation mécanique**

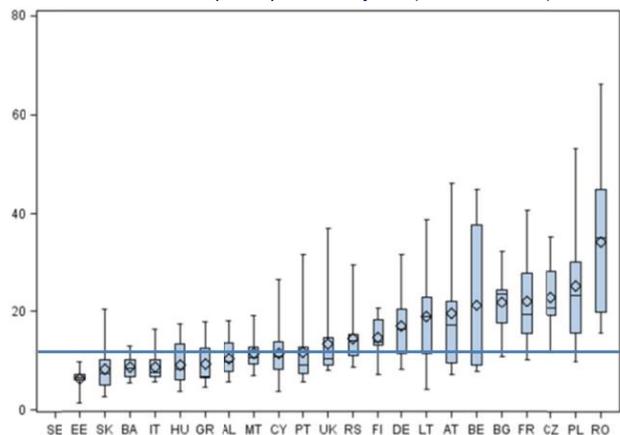
Crédit Photos : Pixabay

# Qualité de l'air dans les écoles : le projet européen SINPHONIE

Mesures réalisées en 2011-2012 dans 337 salles de classe de 140 bâtiments dans **112 écoles de 23 pays**

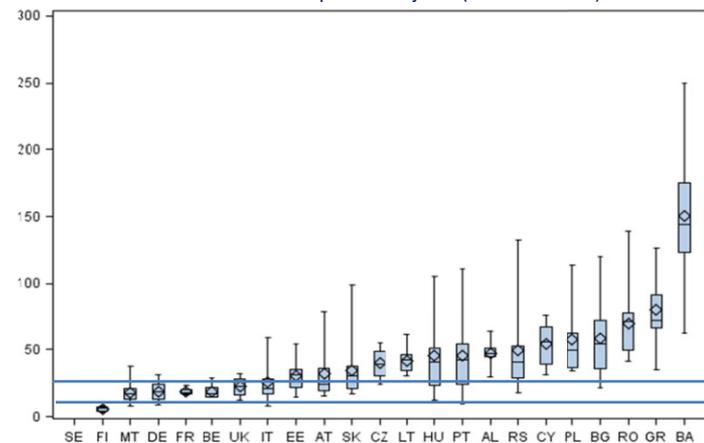
## Distribution des concentrations en **formaldéhyde**

Prélèvement passif pendant 5 jours (lundi-vendredi)

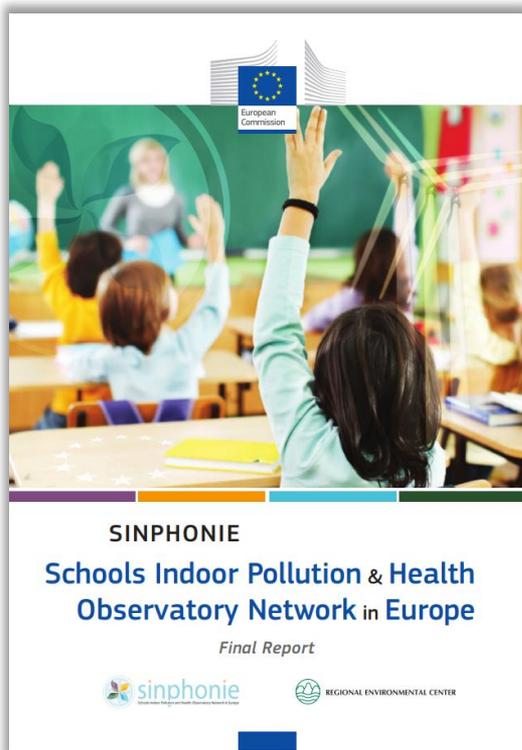


## Distribution des concentrations en **PM2.5**

Prélèvement actif pendant 5 jours (lundi-vendredi)



Concentrations en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$



# Et qu'en est-il des espaces de bureaux ?

## Des spécificités



Forte densité d'équipements  
bureautiques



Nettoyage quotidien



Dans certains bâtiments de grande  
hauteur, les fenêtres ne s'ouvrent pas

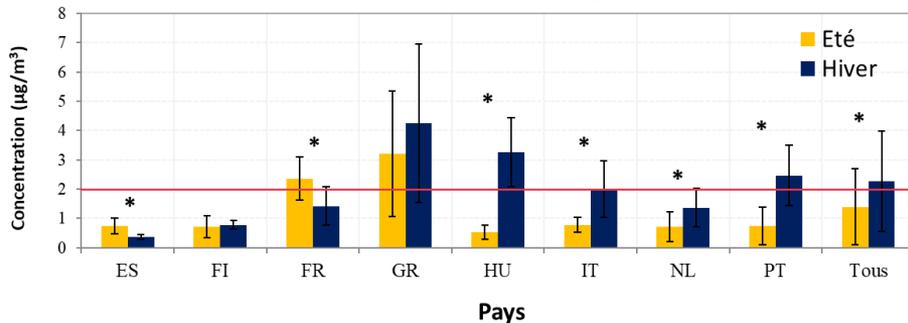
Les bâtiments de bureaux sont **très souvent équipés de systèmes de ventilation mécanique**  
et semblent **bien maintenus**

Crédit Photos : Pixabay

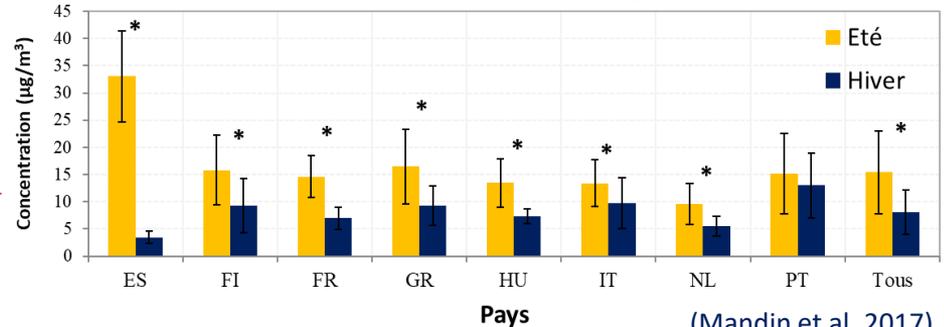
■ **148 pièces de 37 bâtiments dans 8 pays** instrumentés à l'été 2012 puis pendant l'hiver 2012-2013, construits ou rénovés récemment (depuis moins de 10 ans)

■ **Variations saisonnières des concentrations intérieures** (\* = différence statistiquement significative)

**BENZENE** – Prélèvement passif pendant 5 jours (lundi-vendredi)



**FORMALDEHYDE** – Prélèvement passif pendant 5 jours (lundi-vendredi)



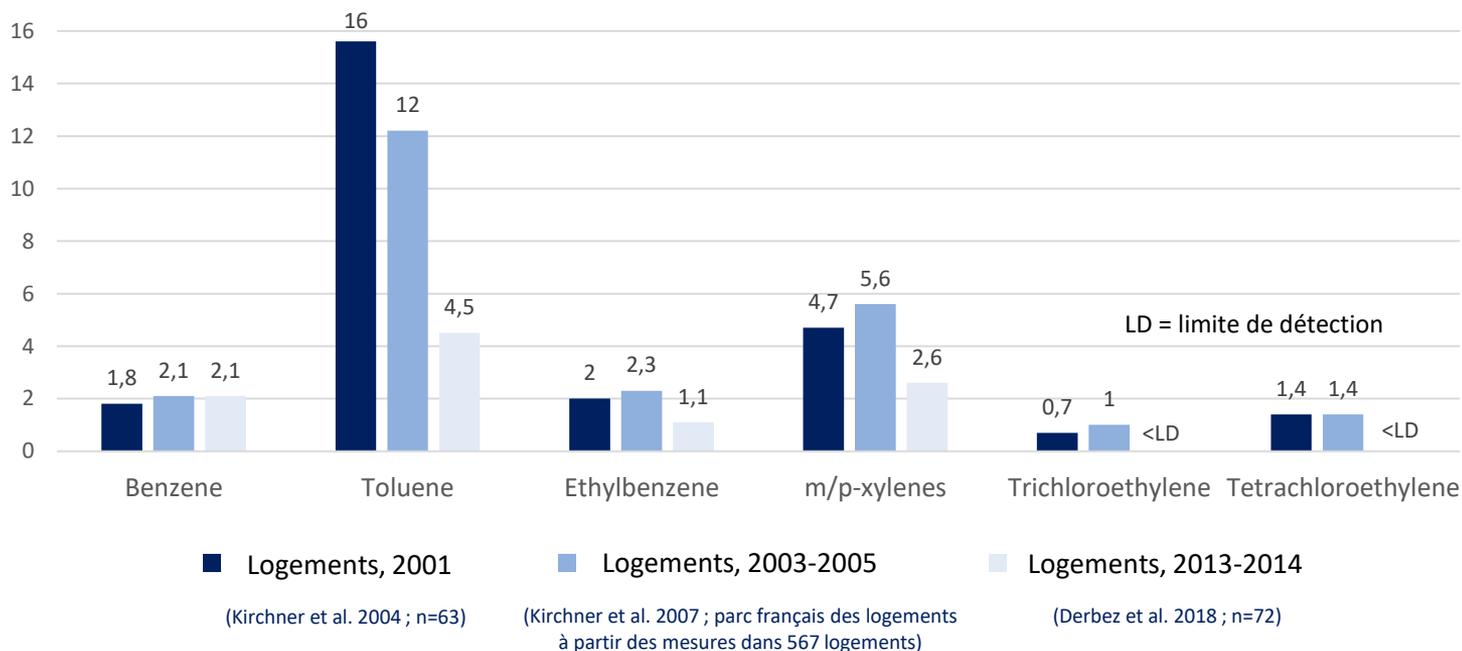
(Mandin et al. 2017)

■ **L'utilisation de produits de nettoyage sans parfum réduit les concentrations intérieures en aldéhydes** (Ventura et al. 2014)

# La qualité de l'air intérieur évolue constamment

Exemple en France

Concentrations médianes (chambre principale) en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , prélèvement passif pendant 7 jours



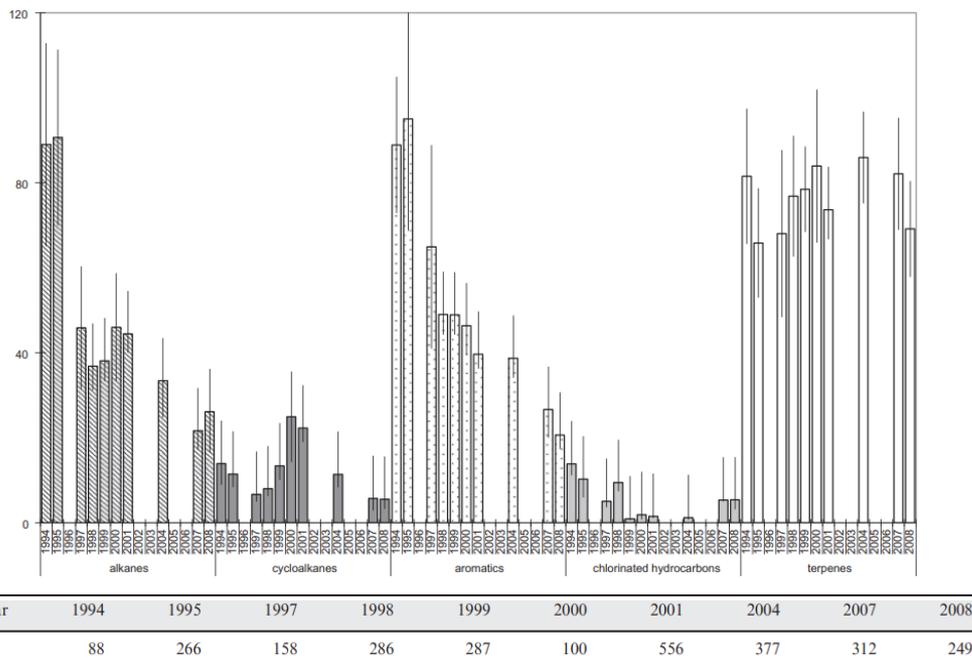
# La qualité de l'air intérieur évolue constamment

## Exemples en Allemagne

Mesures répétées de **COV** (1994-2008) dans des logements de Leipzig

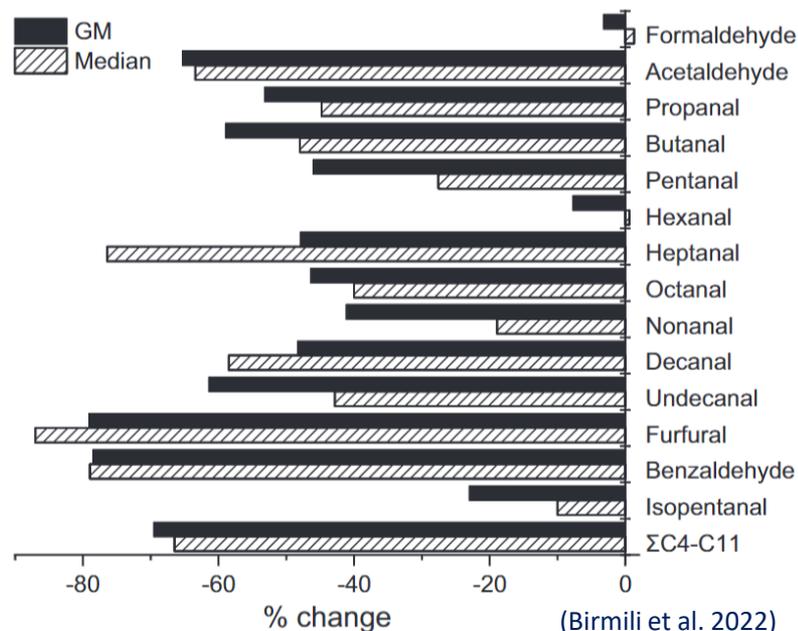
Concentrations moyennes (chambre de l'enfant ou salon) en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Prélèvement passif pendant 28 jours (Herbarth et Matsysik, 2012)



**Aldéhydes** : Diminution ou augmentation (en %) des médianes et moyennes géométriques (GM) entre les campagnes GerES IV (2004-2007 ; n=579) et GerES V (2013-2016 ; n=533)

Chambre de l'enfant ou salon, prélèvement passif pendant 7 jours



(Birmili et al. 2022)

# Nouveaux usages, nouvelles pollutions intérieures



(Salthammer et al. 2011)



(Destailats et al. 2020)



(Azimi et al. 2016)



(Arnold et al. 2023)

Et aussi : terpènes, composés fluorés, siloxanes, muscs de synthèse, pyréthrinoïdes, etc. en raison des usages accrus de produits parfumés, produits de soin corporel, textiles traités, etc. (Weschler C. 2009)

Crédit Photos : Pixabay

# Nouvelles substances mises sur le marché

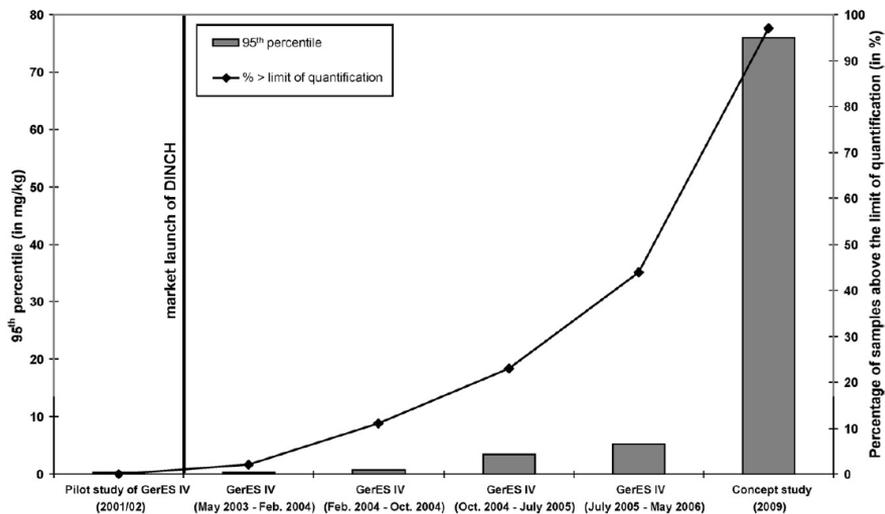


Fig. 7. Percentage of DINCH-positive samples and 95th percentiles.

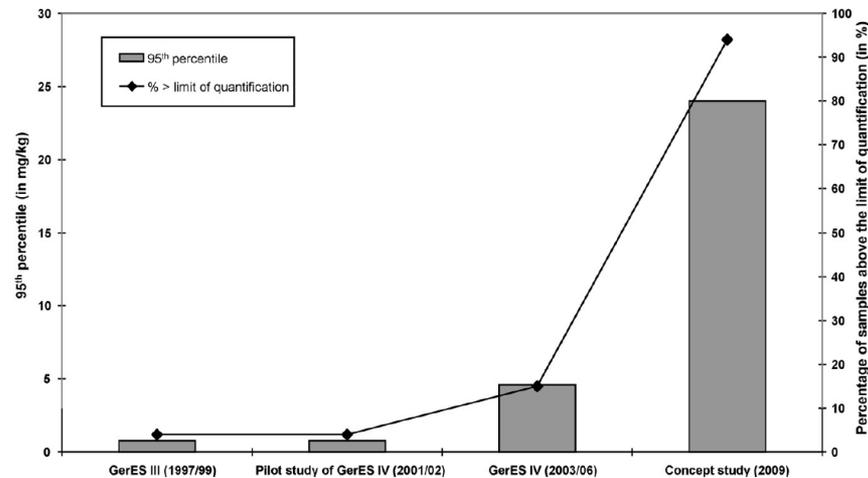


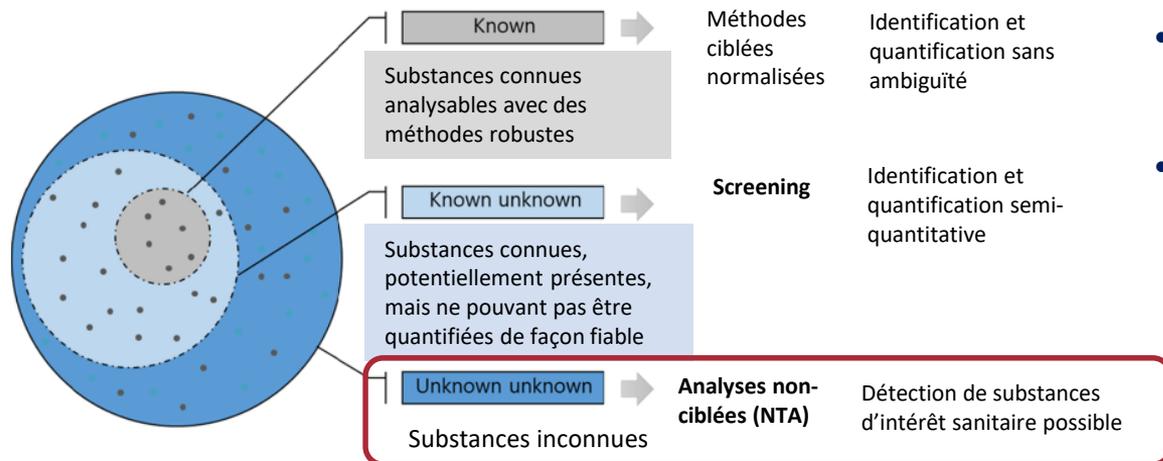
Fig. 8. Percentage of DEHT-positive samples and 95th percentiles.

DINCH dans les logements allemands  
(poussières déposées)

DEHT dans les logements allemands  
(poussières déposées)

(Nagorka et al. 2011)

# Nouvelles techniques analytiques : les analyses non-ciblées

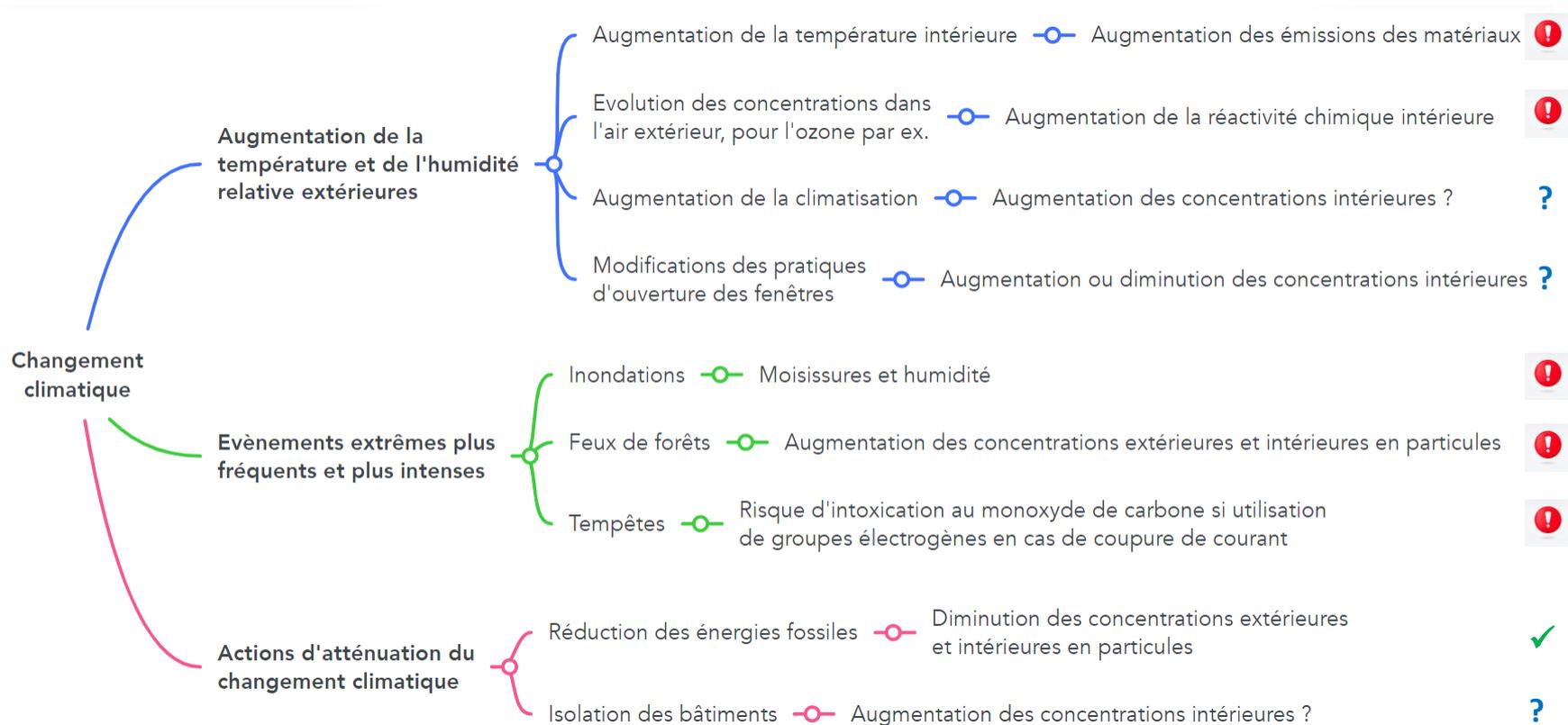


- **Peu d'études sur l'air intérieur** (Ding et al. 2022 ; Manz et al. 2023 par ex.)
- **De plus en plus d'études sur les poussières intérieures**, par exemple, près de 2350 substances ont été identifiées dans des poussières de logements, de façon certaine ou quasi certaine par Rostkowski et al. (2019, réseau européen NORMAN)

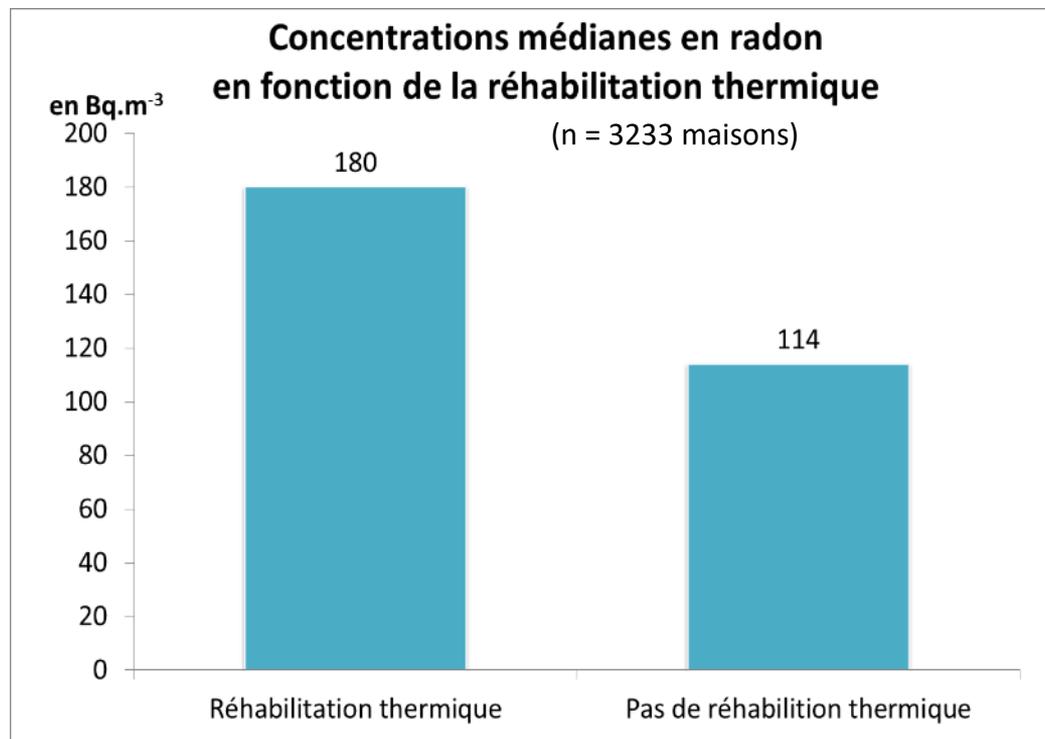
Substances chimiques dans l'air intérieur ou les poussières déposées sur les surfaces  
Figure adaptée de Pourchet et al. (2020)

# Quelle qualité de l'air intérieur dans le contexte du changement climatique ?

Schéma construit à partir de (Kinney P. 2022 ; Mansouri et al. 2023)



# Une approche globale QAI et performance énergétique est fondamentale pour la rénovation des bâtiments



La ventilation n'a été considérée que dans 25% des rénovations énergétiques

Constat similaire dans d'autres pays, par exemple en Suisse (Yang et al. 2019)

(Collignan et al. 2016)

# Pour conclure

- **Les connaissances sont nombreuses**
- Ces connaissances sont **suffisantes pour agir** dès à présent pour une meilleure qualité de l'air intérieur
- Il reste nécessaire de **continuer à mesurer la qualité de l'air intérieur** pour :
  - identifier les polluants ou les situations à risque
  - évaluer l'efficacité des politiques publiques ou des interventions
  - sensibiliser les occupants et les gestionnaires de bâtiments

**MERCI DE VOTRE ATTENTION**

**[corinne.mandin@irsn.fr](mailto:corinne.mandin@irsn.fr)**