



## Les méthodes de mesure de la qualité de l'air intérieur État des lieux et perspectives



**MARCHAND Caroline**

*Chargée d'études et recherche sur la qualité de l'air intérieur*



Colloque Les Défis Bâtiment & Santé 2013  
28 mai 2013 – Cité des Sciences et de l'Industrie de Paris

### Introduction

*Méthode de mesure = fonction de la question posée  
Pas de méthode de mesure « unique » d'une substance*

**Deux composantes principales :**

- **Moyen de mesure**
  - ✓ limite de quantification, spécificité (vs interférents)
  - ✓ mesure intégrée (actif ou passif)
  - ✓ mesure dynamique (on-line)
- **Stratégie d'échantillonnage**
  - ✓ pas de temps d'échantillonnage
  - ✓ stratégie spatiale
  - ✓ stratégie temporelle



Colloque Les Défis Bâtiment & Santé 2013  
28 mai 2013 – Cité des Sciences et de l'Industrie de Paris

## Choix des moyens de mesure

### Contraintes spécifiques à QAI

- Appareils « air ambiant » non directement transposables
  - ✓ Faible bruit
  - ✓ Faible encombrement
  - ✓ Poids → mobilité, portabilité
- Faibles concentrations par rapport au référentiel « hygiène professionnel »
  - ✓ Limite de quantification

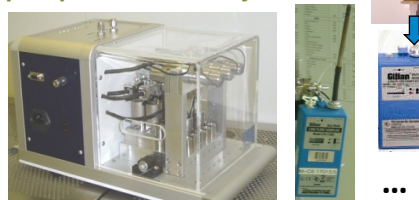


Colloque Les Défis Bâtiment & Santé 2013  
28 mai 2013 – Cité des Sciences et de l'Industrie de Paris

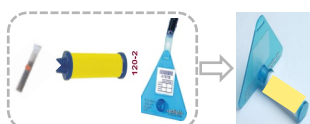
## Moyens de mesure en phase gazeuse (1/2)

- MESURE INTÉGRÉE : prélèvement et analyse en différée
  - ➔ concentration = moyenne sur quelques heures ou jours

- ✓ Actif :  
cartouche adsorbante et pompe ou préleveur séquentiel



- ✓ Passif :  
cartouche adsorbante/corps diffusif ou Canister®



Colloque Les Défis Bâtiment & Santé 2013  
28 mai 2013 – Cité des Sciences et de l'Industrie de Paris

## Moyens de mesure en phase gazeuse (1/2)

- **MESURE DYNAMIQUE : suivi on-line**

➔ concentration « instantanée »

✓ Appareils disponibles sur le marché pour quelques substances uniquement :

- COV totaux
- CO<sub>2</sub>
- formaldéhyde



✓ Plusieurs développements en cours, notamment pour le formaldéhyde



Colloque Les Défis Bâtiment & Santé 2013  
28 mai 2013 – Cité des Sciences et de l'Industrie de Paris

## Moyens de mesure en phase particulaire

- **MESURE INTÉGRÉE :**  
prélèvement et analyse en différée

Méthode de référence : mesures gravimétriques

➔ Mesure en masse : PM<sub>1</sub>, PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub>



- **MESURE DYNAMIQUE : SUIVI ON-LINE**

Mesure en nombre :  
compteurs optiques



Mesure en masse :  
indicateurs optiques



Colloque Les Défis Bâtiment & Santé 2013  
28 mai 2013 – Cité des Sciences et de l'Industrie de Paris

## Evaluation des performances des moyens de mesure

**Rôle du LCSQA** (<http://www.lcsqa.org/>)

Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air

- **Tests d'appareillage en laboratoire ou sur le terrain :**

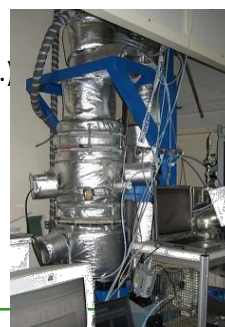
indicateurs optiques Performances vs méthode de référence :

<http://www.lcsqa.org/rapport/2008/ineris/indicateurs-optiques-mesure-massique-particules-environnements-interieurs>

- **Validation de méthodes de prélèvement en chambre d'exposition** (BTEX, formaldéhyde, ...)

Test des appareils et moyens de mesure disponibles, commerciaux ou en cours de développement

Rapports disponibles en ligne  
sous la rubrique « Air intérieur »



Chambre de l'INERIS

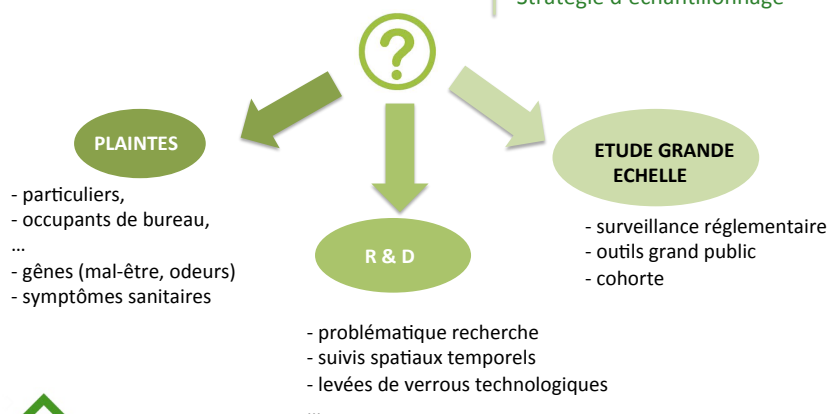


Colloque Les Défis Bâtiment & Santé 2013  
28 mai 2013 – Cité des Sciences et de l'Industrie de Paris

## Quelles mesures pour répondre à quelle question ?

Méthodologie à mettre en œuvre est fonction de la question posée :

- Composés cibles,
- Moyens de mesures,
- Stratégie d'échantillonnage



Colloque Les Défis Bâtiment & Santé 2013  
28 mai 2013 – Cité des Sciences et de l'Industrie de Paris

## Mesures en réponse à une plainte

(1/2)

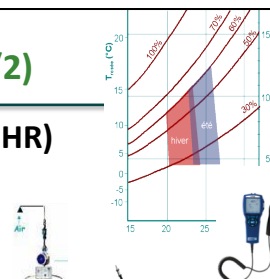
- **Attention au « mythe » de la mesure**
  - ✓ Mesure ne règle pas le problème
  - ✓ Mesures permettent de statuer sur les niveaux de concentration mesurés mais ne garantissent pas un examen exhaustif de la qualité de l'air
- **Importance d'une phase « documentaire »**
  - ✓ Éléments descriptifs du contexte
  - ✓ Descriptif qualitatif des lieux
    - ➔ cibler au mieux les composés à mesurer (symptômes et odeurs souvent non spécifiques) vs contexte et **éléments d'interprétation disponibles**



Colloque Les Défis Bâtiment & Santé 2013  
28 mai 2013 – Cité des Sciences et de l'Industrie de Paris

## Mesures en réponse à une plainte (2/2)

- **Importance des paramètres de confort (T, HR)**
- **Moyens de mesures à mettre en œuvre :**
  - ✓ Mesures à réaliser par un personnel technique
  - ✓ Combinaison de différents outils
    - ➔ mesures intégrées ➔ screening large des composés potentiellement présent (souvent on ne sait pas ce qu'on cherche)
    - ➔ mesures on-line indicatives ➔ cartographie du site investigué (hiérarchisation des zones et des pics de plaintes)
- **Stratégie d'échantillonnage :**
  - ✓ Spatial : fonction de la localisation des plaintes (+ témoin)
  - ✓ Temporel : fonction de la fréquence, durée des plaintes
  - ✓ Représentativité vs valeur de référence : ! Extrapolation de la QAI en contexte de plainte vs situation chronique



Colloque Les Défis Bâtiment & Santé 2013  
28 mai 2013 – Cité des Sciences et de l'Industrie de Paris

## Caractérisation de la QAI dans un contexte R&D

- **Méthode de mesure dimensionnée pour répondre à une question de recherche :**
  - ✓ variations spatio-temporelles de composés d'intérêt en air intérieur
  - ✓ études de la réactivité chimique
  - ✓ ...
- ➔ design de l'étude défini pour apporter les réponses adéquates
  
- **Outils mis en œuvre = complexes, « fins » en termes de réponse**  
Possibilité de :
  - ✓ mettre en œuvre des outils encombrants si besoin pour obtenir des informations en continu
  - ✓ coupler plusieurs techniques de mesure



Colloque Les Défis Bâtiment & Santé 2013  
28 mai 2013 – Cité des Sciences et de l'Industrie de Paris

## Etudes à grande échelle

(1/2)

- **Contexte de surveillance réglementaire**  
La méthodologie à mettre en œuvre est fixée par le cadre réglementaire
- Cas de la surveillance dans les ERP***
  - ✓ Composés cibles et valeurs de référence définis par décret
  - ✓ Stratégie d'échantillonnage fixée par des documents techniques
    - guide LCSQA-INERIS pour le formaldéhyde et le benzène
    - guide CSTB pour le confinement
 Définie en vue d'évaluer une exposition chronique des occupants ➔ représentativité « long-terme » des mesures
  - ✓ Prélèvements et analyses fixés par les normes disponibles
    - formaldéhyde : ISO 16000-4
    - benzène : ISO 16017-2
  - ✓ Mesures réalisées par des opérateurs accrédités (COFRAC)



Colloque Les Défis Bâtiment & Santé 2013  
28 mai 2013 – Cité des Sciences et de l'Industrie de Paris

## Etudes à grande échelle

(2/2)

- Outils à disposition des particuliers ou destinés à être mis en œuvre par des particuliers (cohortes)

Cahier des charges des outils métrologiques :

- ✓ robustes
- ✓ simples à mettre en œuvre
- ✓ faible coût
- ✓ peu encombrant

### Cas des outils pour les particuliers

- ✓ Plusieurs kits mis sur le marché
- ✓ Cadrer les composés mesurés vs références disponibles
- ✓ Importance de la notion de conseil, d'accompagnement du résultat

Programme d'appui technique INERIS  
Mise au point d'un « dispositif simple d'évaluation » de la QAI,  
basé sur les moyens métrologiques disponibles

Déploiement en phase pilote avec réseau CEI (2011-2012)



Colloque Les Défis Bâtiment & Santé 2013  
28 mai 2013 – Cité des Sciences et de l'Industrie de Paris



## Conclusions et Perspectives

- Méthode de mesure = appareil + stratégie d'échantillonnage  
→ représentativité mesure vs valeurs de référence utilisées  
→ résultat seul ne fait pas l'interprétation
- Développements métrologiques attendus permettant un suivi continu et multi-composés (spécifiques)
- Evolution de la thématique « QAI »  
→ Qualité de l'Environnement Intérieur  
avec prise en compte de l'exposition via les poussières déposées  
cas des COSV notamment



Colloque Les Défis Bâtiment & Santé 2013  
28 mai 2013 – Cité des Sciences et de l'Industrie de Paris

*Merci de votre attention*



*maîtriser le risque |  
pour un développement durable |*



**Colloque Les Défis Bâtiment & Santé 2013**  
28 mai 2013 – Cité des Sciences et de l'Industrie de Paris

