



# Qualité de l'air intérieur dans les ERP

**Journée thématique FIMEA – IMT Lille Douai**  
**Corinne Mandin, 15 mars 2018**

Avec la participation de :

Mickaël Derbez, Jacques Ribéron, Olivier Ramalho,  
Isma Chenag, Joane Cettier, Laetitia Malingre, Hervé  
Duret et Pierre Bonnet (CSTB)

Laurence Robert et Romain Guichard (INRS)



# Un **panorama des données de QAI** dans les autres ERP

1. Collèges et lycées
2. Piscines
3. Etablissements sanitaires et médico-sociaux
4. Et d'autres lieux non inclus dans la surveillance réglementaire : gymnases, patinoires et espaces commerciaux





# Collèges et lycées

# Inventaires périodiques de l'OQAI

- Derniers inventaires : 2009-2012 et 2012-2017
- Très peu d'études : ~ 15 collèges et ~ 15 lycées
- Campagnes des AASQA
- Souvent dans le contexte de plaintes
- Il n'apparaît pas de spécificité de QAI par rapport aux concentrations observées dans les logements

**→ Mise en ligne courant 2018 des inventaires OQAI**



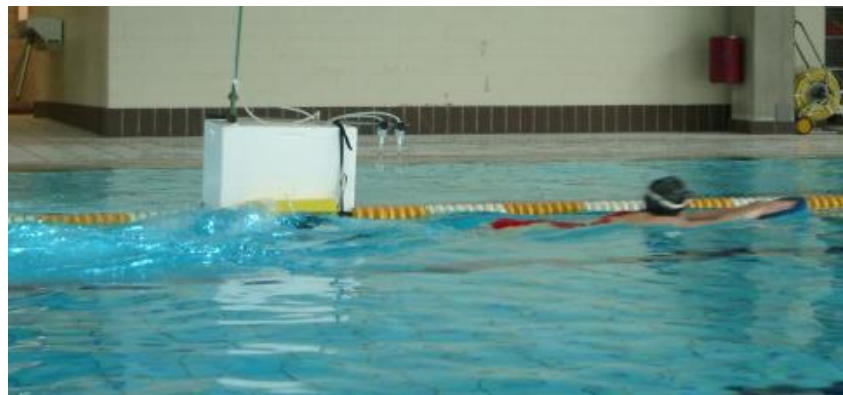
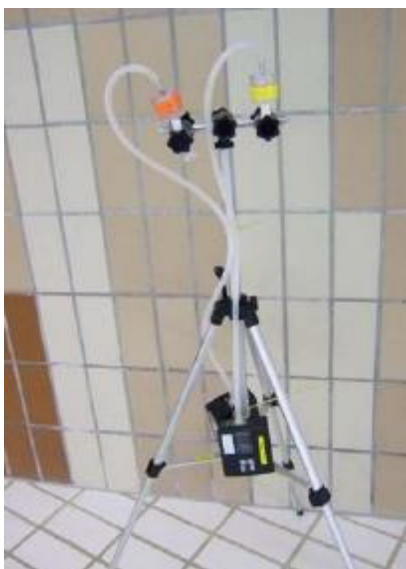
# Piscines couvertes

# La problématique

- Formation de composés chimiques issus de la réaction entre les produits de chloration de l'eau et la matière organique apportée par les baigneurs : chloramine et trihalométhanes
- Etude OQAI dans 15 bassins en 2009 en partenariat avec l'école des hautes études en santé publique (EHESP)

# Stratégie globale de mesure

- Chloramine et trihalométhanes prélevés sur tubes Tenax
- 2 x 3h x 2 jours d'une même semaine x 2 périodes
- A la surface de l'eau (à 25 cm) et sur les bords des bassins (à 1,5 m)



# THM en bord de bassin

Trichlorométhane $\text{CHCl}_3$
Monobromodichlorométhane $\text{CHCl}_2\text{Br}$
Dibromomonochlorométhane $\text{CHClBr}_2$
Tribromométhane $\text{CHBr}_3$

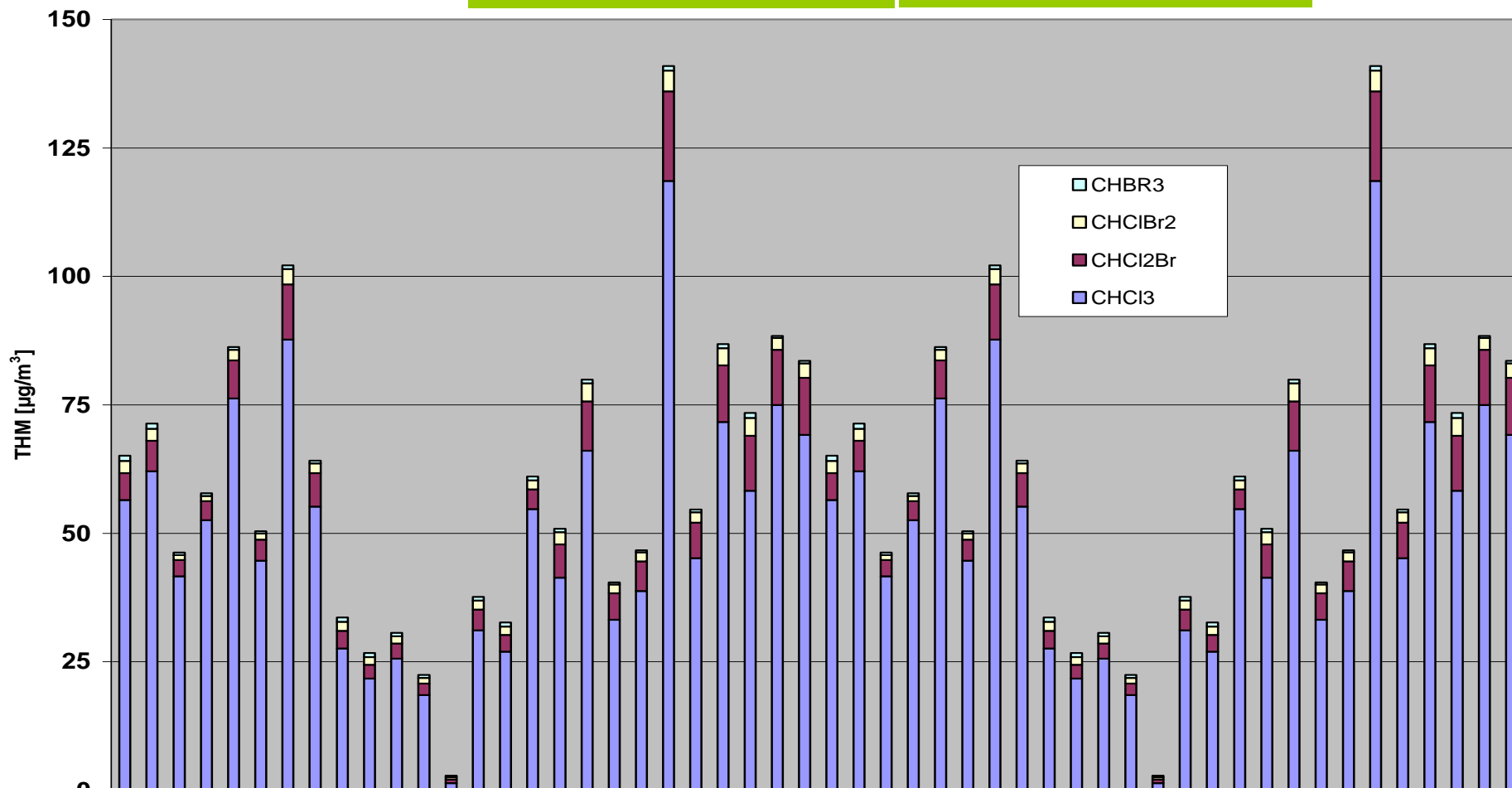
Médiane :  $56 \mu\text{g}/\text{m}^3$

P90:  $88 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Maximum:  $141 \mu\text{g}/\text{m}^3$

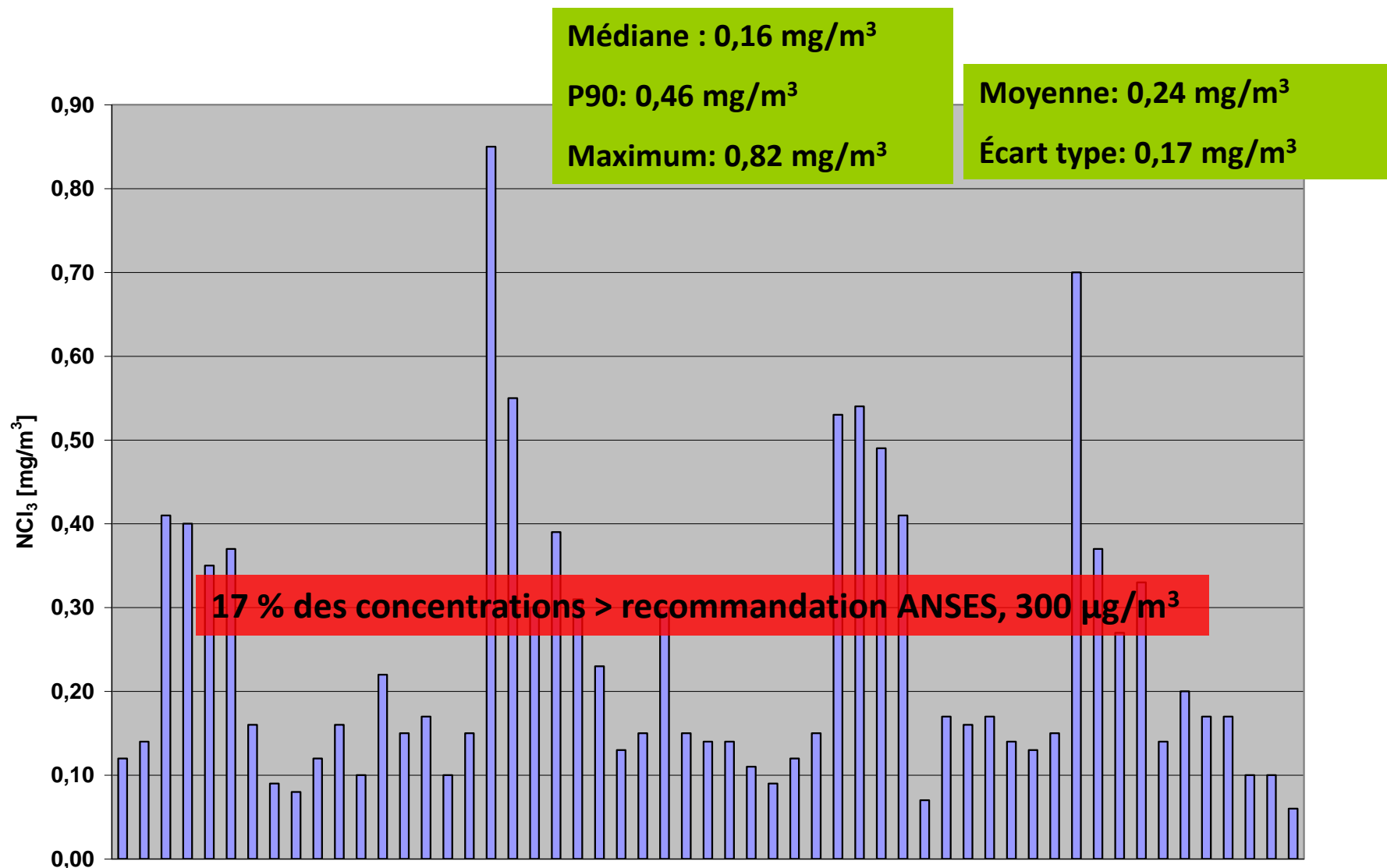
Moyenne:  $59 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Écart type:  $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$





# Trichloramine en bord de bassin





# Etablissements sanitaires et médico-sociaux

# Contexte

- **Cadre :**
  - Mettre en place la surveillance réglementaire de la qualité de l'air intérieur dans les établissements de santé et médico-sociaux à **échéance 2023** : hébergement de personnes âgées, unités de soin de longue durée, accueil d'enfants ou d'adultes handicapés
- **En amont :**
  - Faire l'inventaire des données déjà disponibles dans la **littérature**
  - **Connaitre ces établissements** en termes de localisation, date et type de construction, activités, produits utilisés, systèmes de ventilation, chauffage et rafraichissement
  - **Réaliser des mesures exploratoires** dans une centaine de ces établissements afin d'obtenir de premières données relatives à la qualité de l'air intérieur et au confort

# Revue bibliographique - EHPA

- **Très peu d'études :**
  - 1 étude allemande
  - 2 études portugaises dont le projet GERIA
  - 1 étude européenne multicentrique GERIE

(Ribéron et Baumont, 2015)

# GERIA (2011-2014)

- Mesurer la QAI et le confort dans des EHPA et évaluer leurs effets sur la santé et la qualité de vie des résidents
- **Phase 1**
  - 53 établissements à Lisbonne et Porto (2 110 résidents)
  - Caractérisation des bâtiments, inspections à vue
  - Questionnaires sur la qualité de vie, sur les symptômes respiratoires, sur l'état mental et sur l'état dépressif des résidents
- **Phase 2**
  - 20 établissements instrumentés en été et en hiver
  - Mesures int & ext : PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, formaldéhyde, COVT, CO, bactéries, champignons
  - Mesures CO<sub>2</sub>, température et humidité relative
  - Conditions de ventilation : mesures PFT + modélisation
  - Tests cliniques : prélèvements nasopharyngés, spirométrie
- **Résultats**
  - QAI « acceptable » mais présence d'espèces fongiques pouvant avoir des effets sur la santé

(Aguar et al, 2014)

# GERIE (2008-2013)

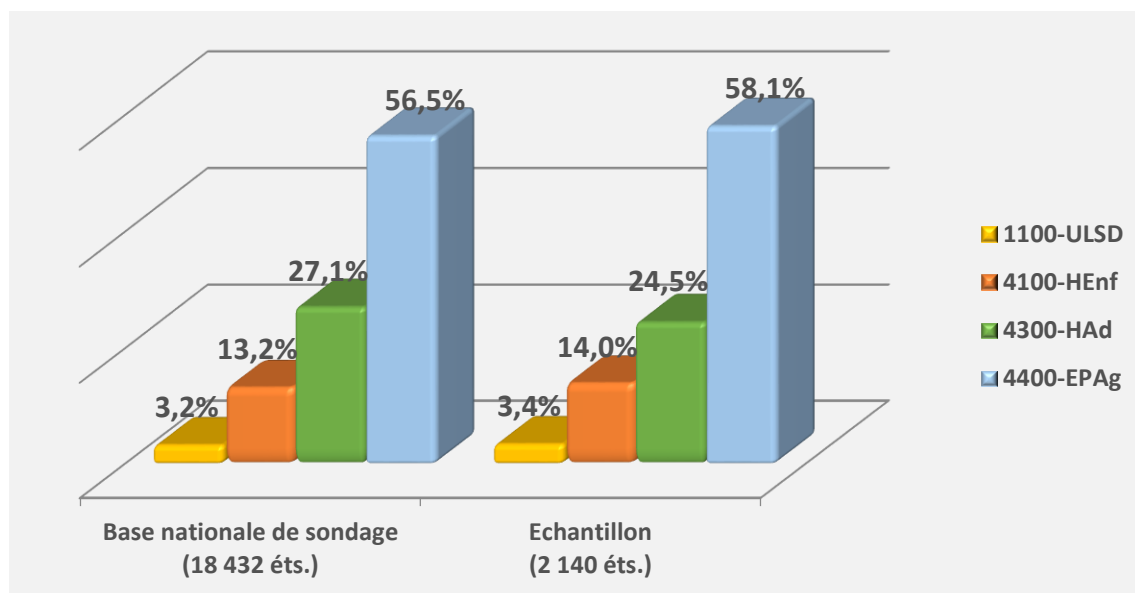
- Evaluer les liens entre QAI et paramètres de confort (thermique, acoustique et lumineux) et la santé cardiorespiratoire des personnes âgées en EHPA
  - 7 pays : Belgique, Danemark, France, Grèce, Italie, Pologne, Suède
  - 50 établissements – 600 personnes de 70 ans ou + (âge moyen = 82 ans)
  - Expérimentations : février 2009 – octobre 2011
  - Mesures :  $PM_{10}$ ,  $PM_{2,5}$ ,  $PM_{0,1}$ , formaldéhyde, COVT, ozone ,  $NO_2$ , bactéries, moisissures, allergènes dans l'air et les poussières,  $CO_2$ , T, HR
  - Tests cliniques et questionnaires
- **Résultats**
  - QAI « acceptable » en moyenne à l'exception des  $PM_{10}$
  - Relations indicateur spirométrique et niveaux de particules et  $NO_2$
  - Effets sanitaires (essoufflement, toux, BPCO) observés lorsque QAI diminue même lorsque les valeurs limites de QAI sont respectées
  - Effets sanitaires plus marqués chez les résidents de plus de 80 ans et dans les établissements les moins aérés

# Enquête nationale descriptive

- Méthode

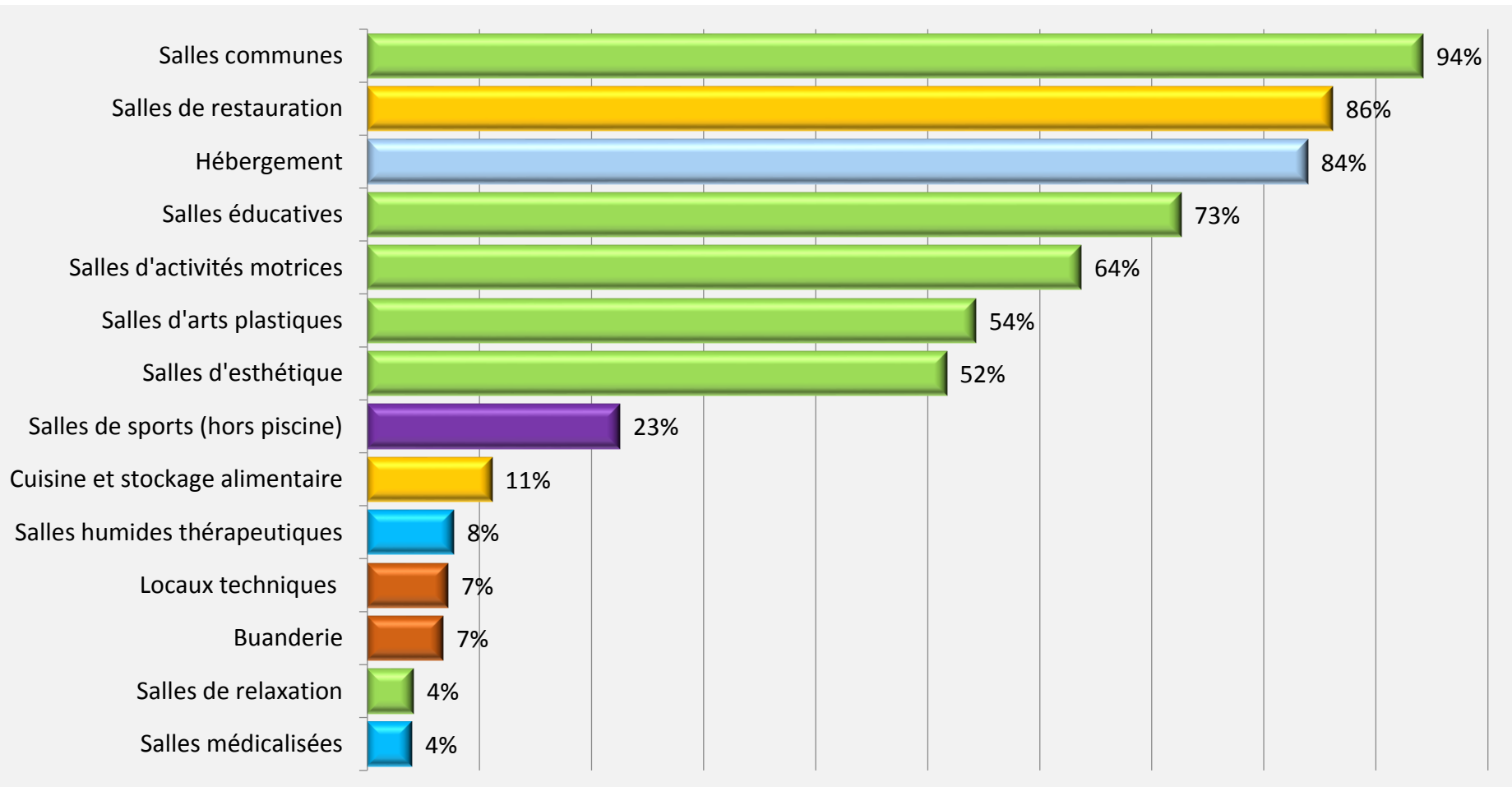
- Questionnaire établi en concertation avec le CS de l'OQAI
- Diffusion par emailing à plus de **18 000 établissements** en juin/juillet 2017
- 4 041 réponses électroniques + 137 questionnaires papier

- **2 140 questionnaires complets**



# Premiers résultats (1)

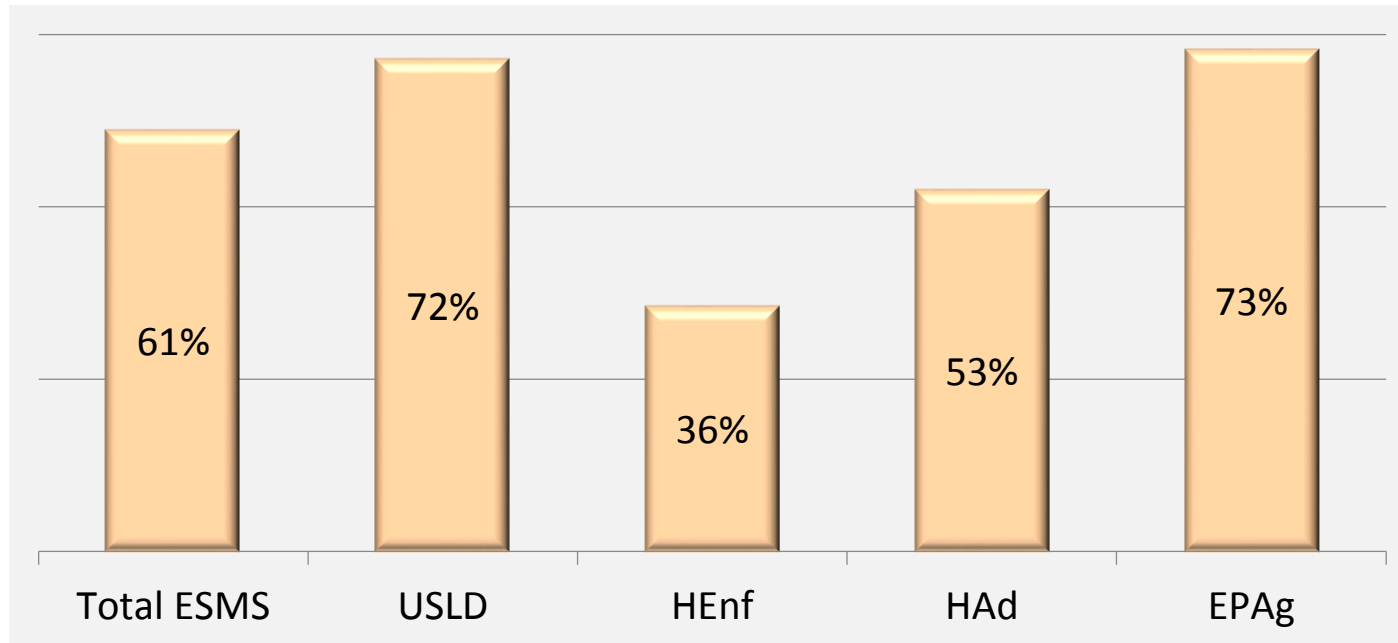
- Une grande diversité d'espaces





## Premiers résultats (2)

- Une forte utilisation de désodorisants d'ambiance



# Focus produits de nettoyage

- **Recensement des produits de nettoyage**
  - Base de données : 2 348 réponses
  - 1109 réponses exploitables (47%)
  - 341 produits différents recensés
  - 303 FDS collectées (38 FDS introuvables ou non reçues)
- **Analyse des fiches de données de sécurité**
  - 217 substances chimiques recensées
  - Classement des substances par danger :
    - 11 sont cancérogènes (possibles, probables ou avérées)
    - 6 sont mutagènes (possibles, probables ou avérées)
    - 2 sont reprotoxiques (possibles, probables ou avérées)
    - 20 sont des perturbateurs endocriniens (suspecté, possible ou probable)
    - 3 ont une toxicité spécifique pour certains organes cibles (possible ou notable)
    - 2 sont des sensibilisants respiratoires
    - 14 sont des sensibilisants cutanés

# Produits d'entretien dans les hôpitaux

## Projet COBANET

« Utilisation de codes-barres pour évaluer les expositions professionnelles  
aux **produits de nettoyage et de désinfection** »

Financement ANSES/ADEME ; coordination Nicole Le Moual (INSERM)

### Deux volets

#### Application smartphone

- Scanner le code-barres des produits utilisés régulièrement
- Remplir un court questionnaire sur leur utilisation

#### Prélèvements d'air

Identifier les substances présentes dans l'air

# Application Smartphone

- **Quels produits ?**

Tous les produits de nettoyage, désinfectants, désodorisants, etc., utilisés au cours de la semaine de travail

- **Qui ?**

Infirmier(e), aide-soignant(e), agent d'entretien

- **Comment ?**

Scanner le code-barres des produits utilisés

Compléter un questionnaire sur l'utilisation de ces produits



# Mesures de QAI

1. Salle de consultation
2. Salle de nettoyage des endoscopes
3. Laboratoire d'anatomopathologie
4. Poste de soin
5. Radiologie
6. Bloc opératoire
7. Salle d'induction

+ EXTERIEUR

**1 journée**

Prélèvement actif des **COV (53)** par pompage de l'air sur une cartouche TENAX et Airtoxic à un débit de 20 mL/min pendant 8h

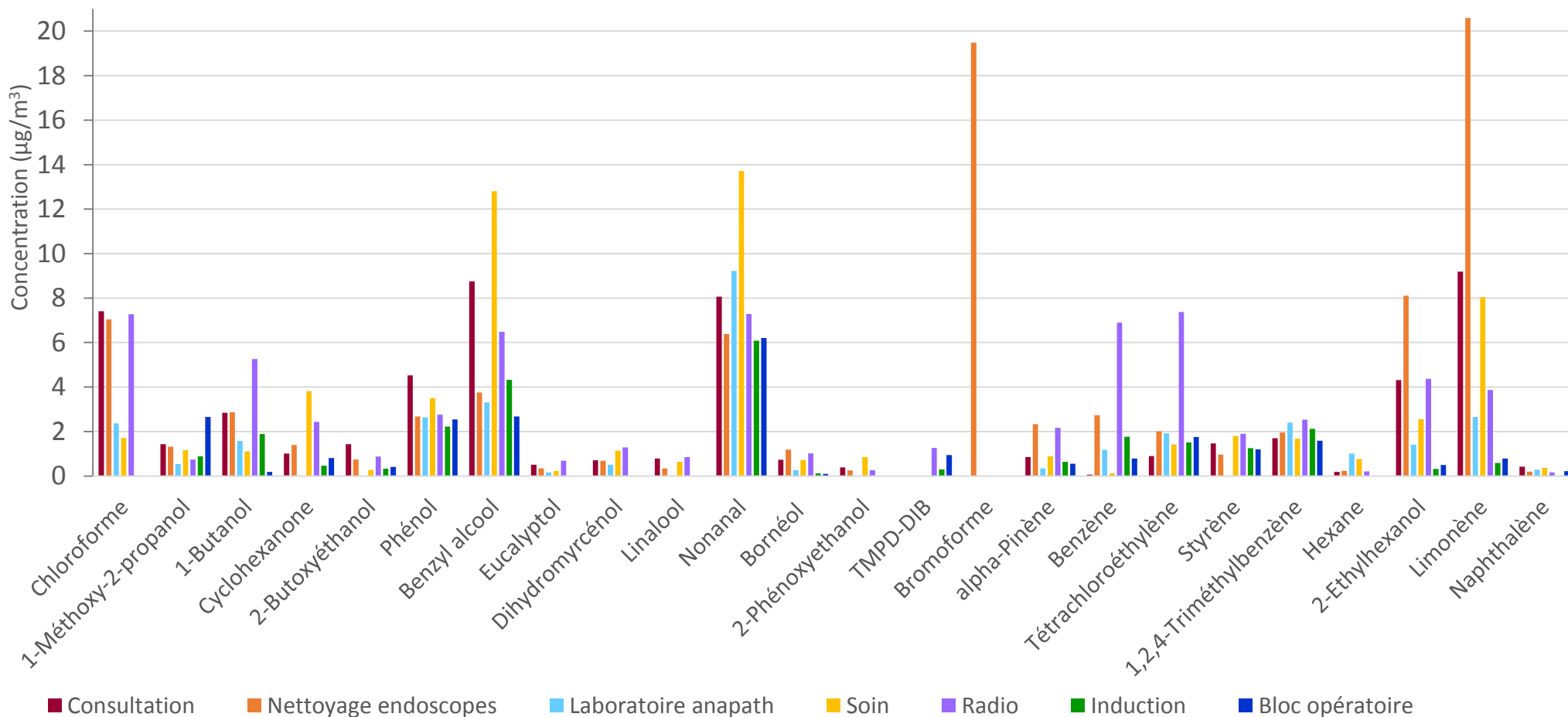
Prélèvement actif des **aldéhydes (8)** par pompage de l'air sur une cartouche SKC à un débit de 300 mL/min pendant 8h

Prélèvement passif de **l'ammoniac** sur cartouche Radiello code 168 au travers d'un corps diffusif pendant 8h

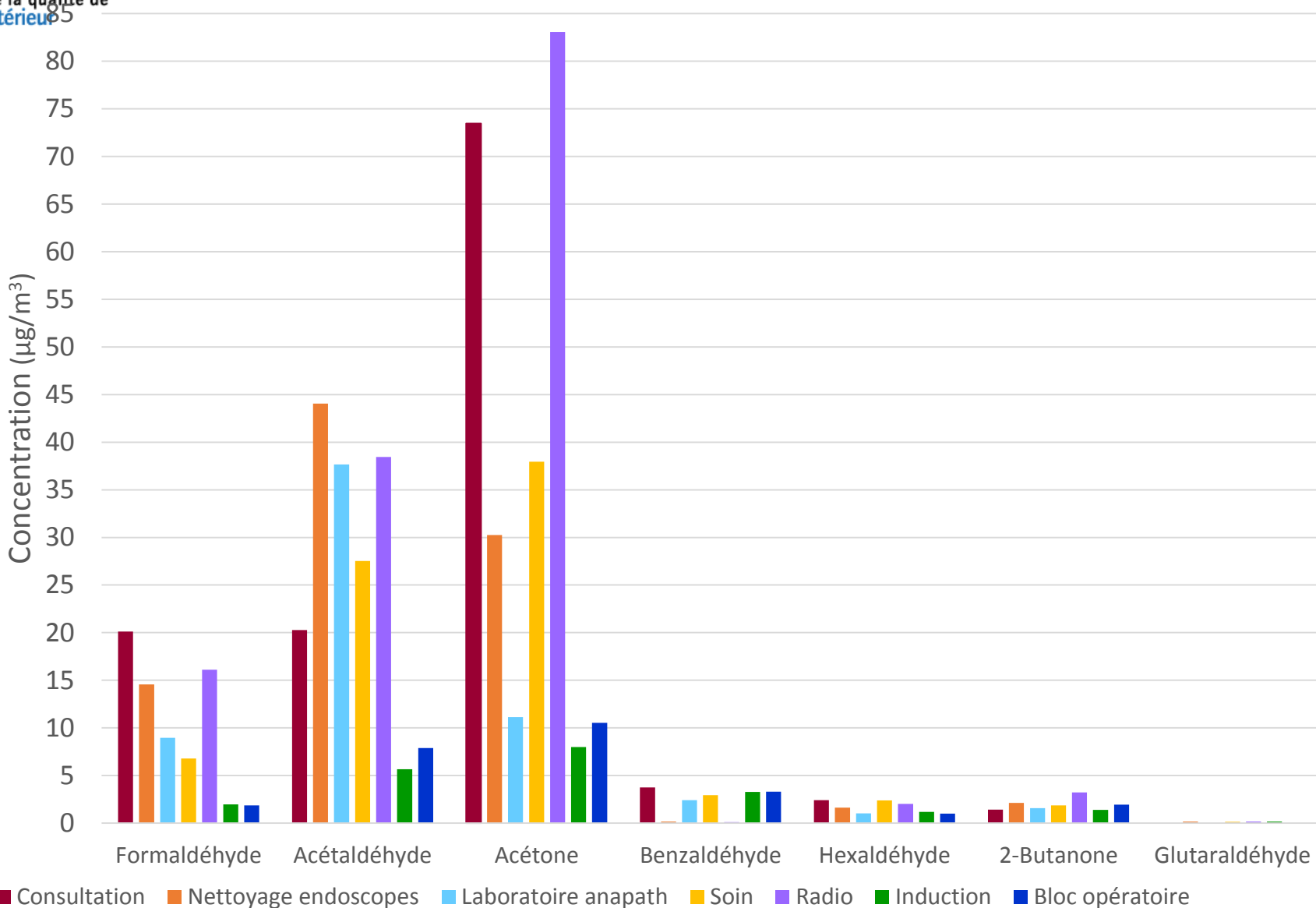
Paramètres d'ambiance en continu et questionnaire descriptif des bâtiments, pièces et activités

# Résultats COV

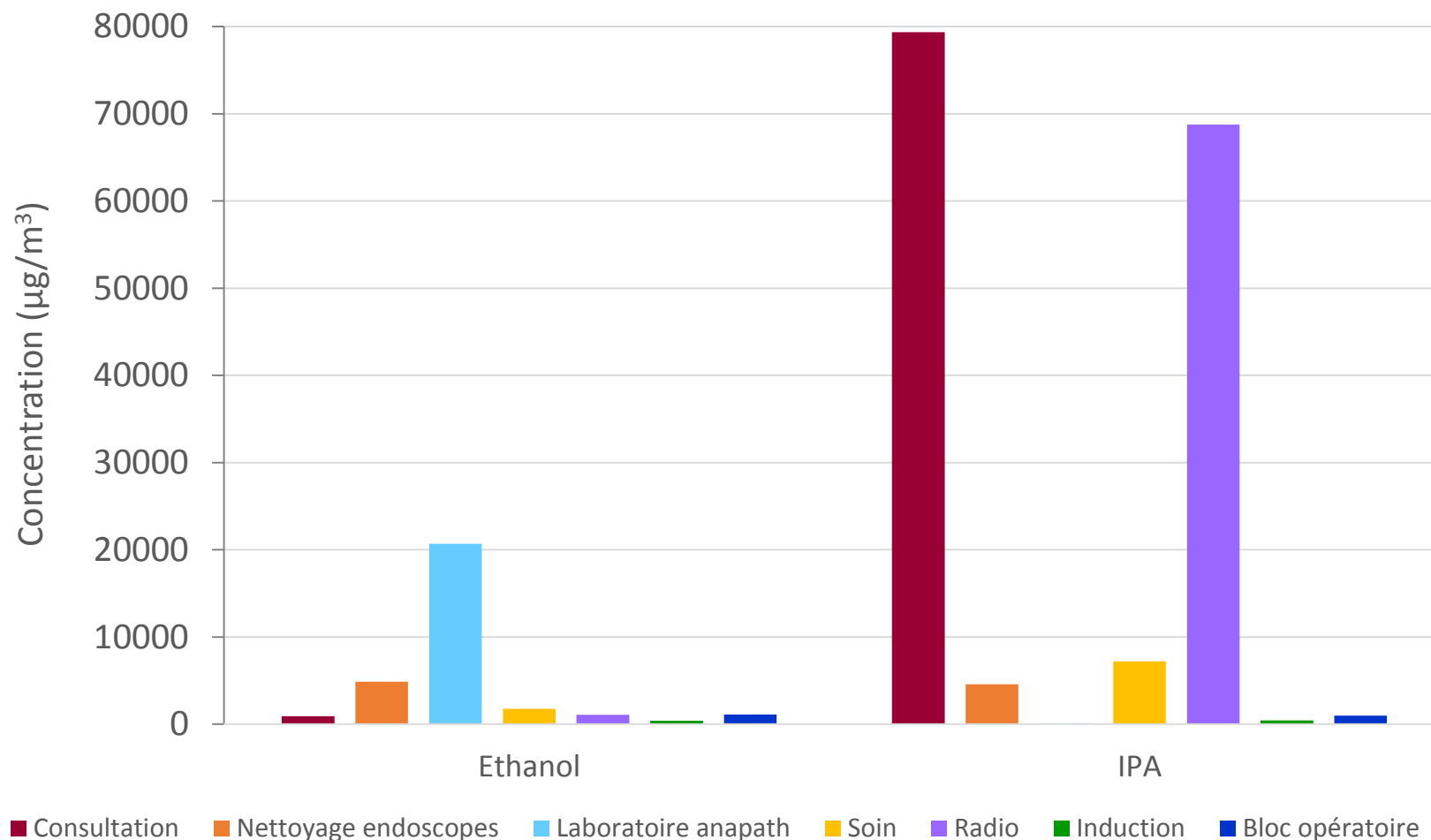
La plupart des concentrations intérieures sont  $< 20 \mu\text{g}/\text{m}^3$



# Résultats Aldéhydes



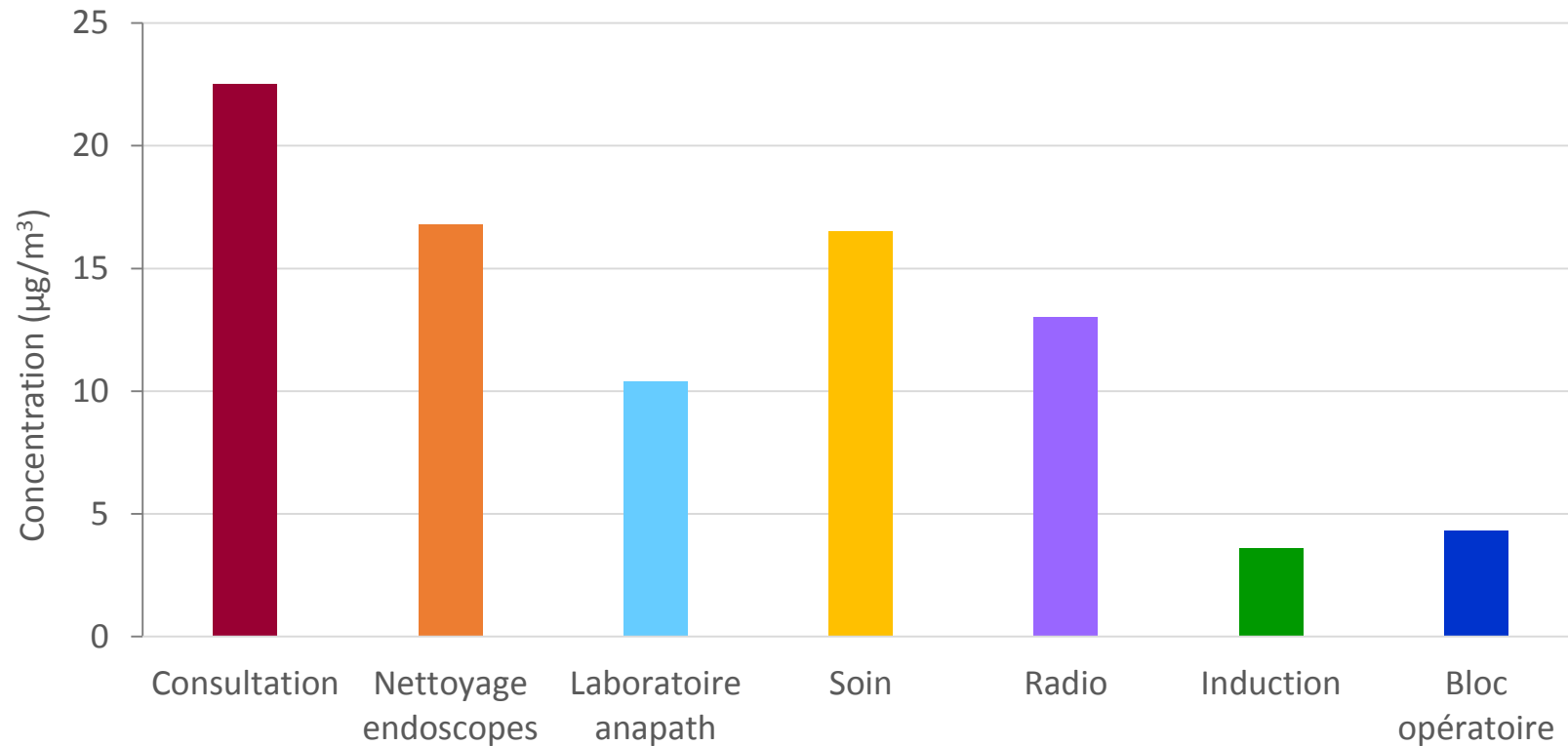
# Concentrations les plus élevées



**+ dans certaines pièces : xylènes, métacrylate de méthyle et toluène**



# Ammoniac



Du même ordre de grandeur que dans les logements



# Autres ERP

# Les patinoires couvertes

- Gaz d'échappement émis par les surfaceuses à moteur thermique utilisées pour le lissage de la glace
- Intoxications oxycarbonées en France en 1993 > avis du Conseil supérieur d'hygiène publique de France
- Etude OQAI dans les 112 patinoires françaises à l'hiver 2006-2007 montre que 3 % des établissements utilisaient encore une surfaceuse à essence, et 40 % des coupe-bordure à essence (Guillam et al, 2007)

# Les gymnases

- Le 1<sup>er</sup> lieu de loisirs des enfants
- Taux de ventilation respiratoire élevé
- Peu d'études dans le monde
- Abordent des aspects variés : biocontamination, particules (extérieur, magnésie, abrasion et remise en suspension), émission des revêtements de sols synthétiques, amiante
- Grand volume → les concentrations intérieures ne sont pas nécessairement élevées malgré les sources en présence

# Les espaces commerciaux

- Très peu de données dans le monde :
    - Travaux de l'INERIS dans les années 2000 sur les impacts des pressings dans les galeries marchandes
    - Quelques études américaines
  - Pour autant : une grande quantité de produits neufs au fort pouvoir émissif
- **Projet ESQUISSE (2017-2020)** : Exposition des Salariés et QQualité de l'air Intérieur des eSpaces de StockagE

Partenariat : INRS (coordinateur), CSTB & IMT Lille-Douai

# Lieux étudiés

2 approches  
envisagées

Par type de PRODUITS  
STOCKES

10 <sup>aine</sup> lieux expérimentés sur 2 saisons

Par TYPOLOGIE de BATIMENTS

4 lieux expérimentés pour un  
même type de produit stocké

- Ventilation
- Agencement
- Taille des locaux
- Type de structure

Mobilier



Habillement



Revêtement de sol



Equipement Auto



Vente en ligne



Maroquinerie



Bricolage



Livres



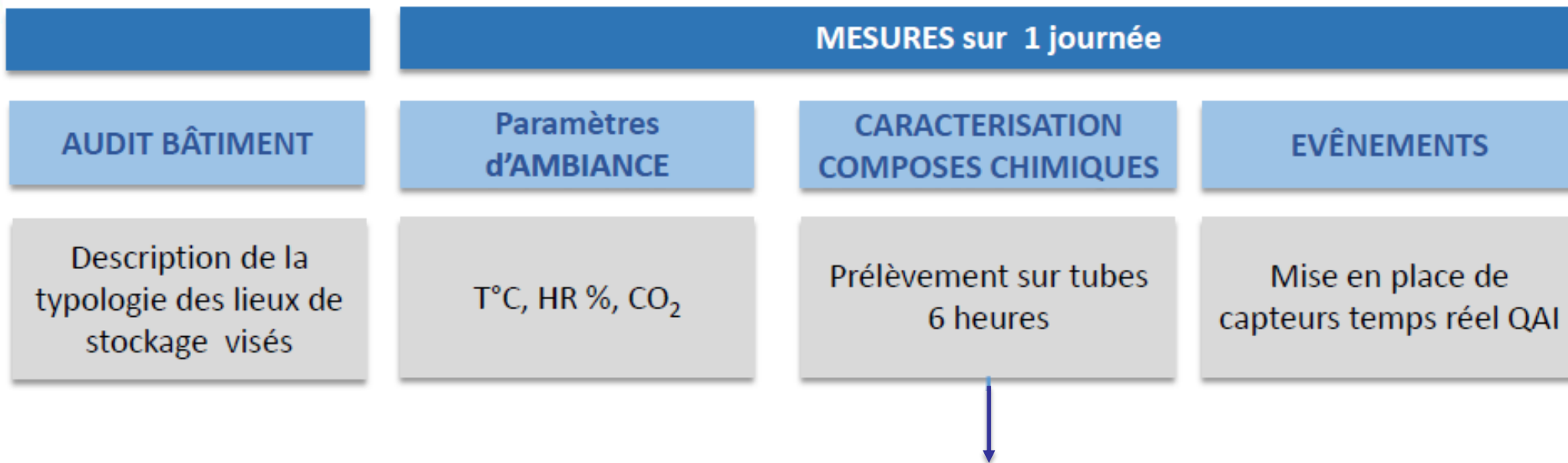
Electroménager



Articles sport



# Stratégie globale de mesure

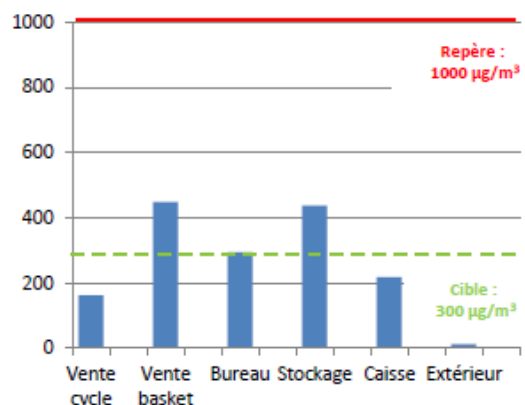


- **5 points de mesure intérieurs + 1 extérieur**
- COV et aldéhydes de la campagne OQAI – Bureaux
- Indicateur COV totaux
- Screening pour identification des 20 COV prépondérants

# Premiers résultats (campagnes été)

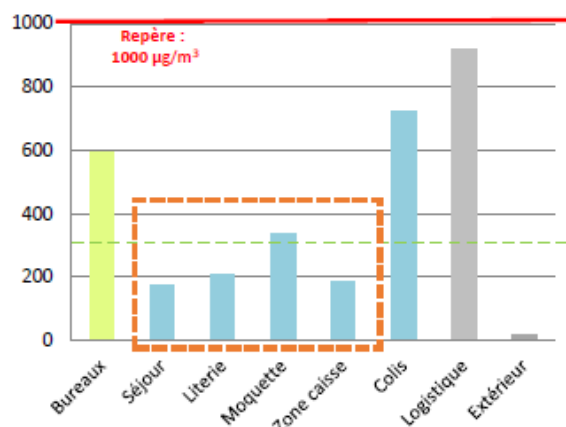
## SPORT

COV C6-C16  
en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  eq. toluène



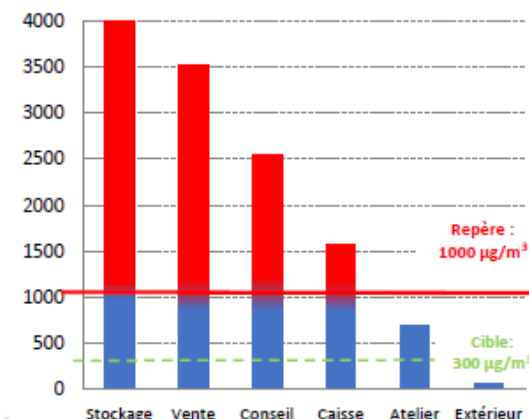
## AMEUBLEMENT

COV C6-C16  
en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  eq toluène



## AUTOMOBILE

COV C6-C16  
en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  eq toluène



Siloxanes

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

Diméthylformamide  
CMR - 1B - Reprotoxique  
Spécifique au point stockage  
Ordre de grandeur : 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Butylhydroxytoluène,  
acétophénone,  
diméthylbenzéneméthanol  
Spécifique au point stockage  
Ordre de grandeur : 20 à 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Toluène, Styène ~ 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Siloxanes

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

Alpha-pinène, 3-carène  
Spécifique au point logistique  
Ordre de grandeur : 200 à 400  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Hexanal, acétaldéhyde  
Spécifique au point logistique  
Ordre de grandeur : 60 et 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Toluène, Styène ~ 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Benzène

3 à 5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Méthyl hexane  
Pentane  
Heptane

500 à 1000  
 $\mu\text{g}/\text{m}^3$   
points vente et  
stockage

5Méthyl 2-hexanone &  
benzothiazole  
Spécifiques au point stockage  
Ordre de grandeur : 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Toluène, Xylènes ~ 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$



# Conclusion

- Des **environnements variés** avec des **pollutions spécifiques** qui méritent d'être étudiées au cas par cas
- **Encore très peu de données pour certains lieux**

# Merci de votre attention !

## Pour plus d'informations :

[www.oqai.fr](http://www.oqai.fr)

[corinne.mandin@cstb.fr](mailto:corinne.mandin@cstb.fr)



**Remerciements  
aux financeurs  
de l'OQAI :**

