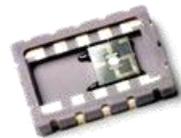


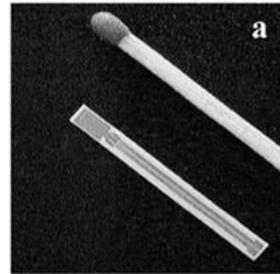
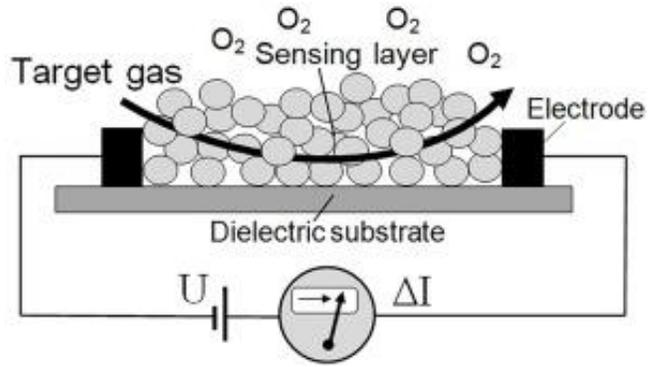
Élaboration de micro-capteurs chimiques de type résistif pour la QAI et le biomédical

Jean-Baptiste SANCHEZ

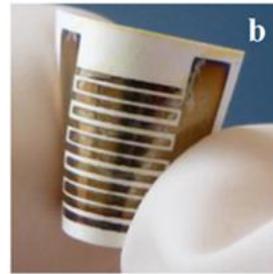
Equipe : Micro-Nano-Matériaux et Surfaces (MINAMAS)



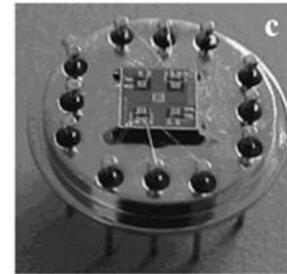
Qu'est-ce qu'un micro-capteur chimique de type résistif ?



Planar-type gas sensor



Flexible gas sensor

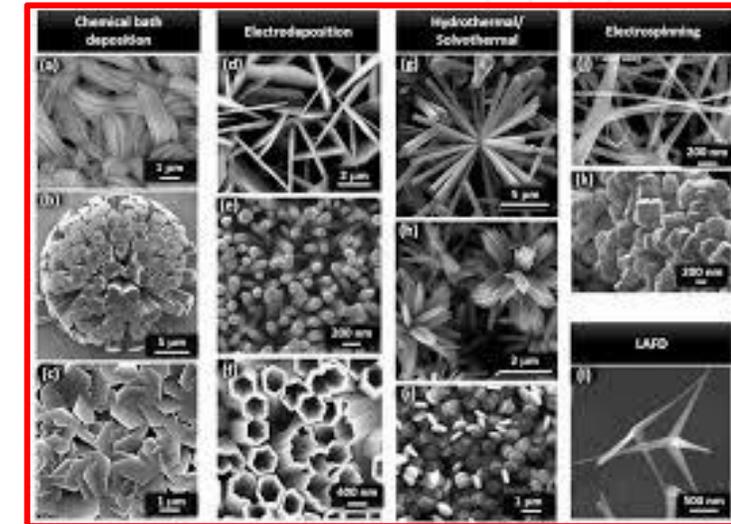
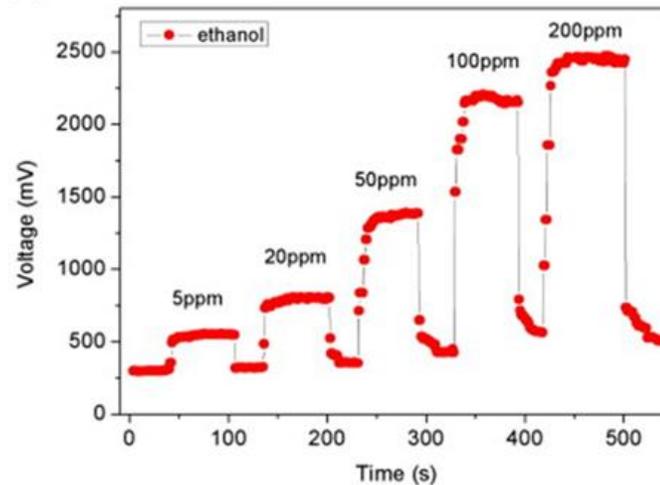


Micromachined gas sensor

G. Neri, First Fifty Years of Chemoresistive Gas Sensors, Chemosensors 2015, 3(1), 1-20

Performances de ces micro-systèmes ?

- Bonne Stabilité
- Sensibilité acceptable
- Mauvaise Sélectivité



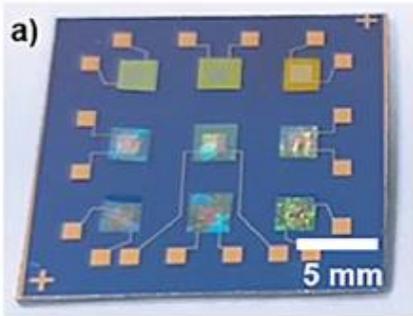
D. Nunes et al., 2019 Semicond. Sci. Technol. 34 043001

Dispositifs prometteurs (marché de plusieurs millions de \$)

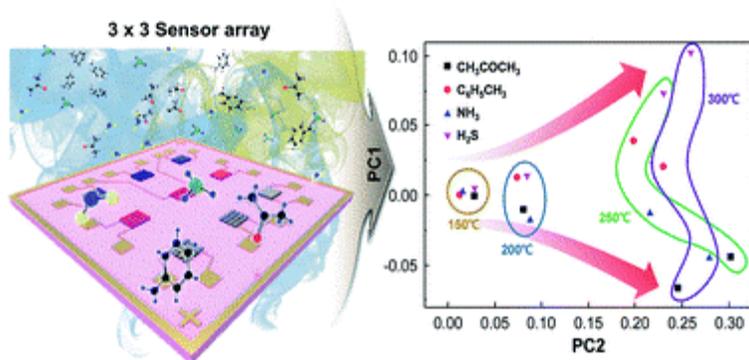
Toutefois.....impossible de caractériser des atmosphères complexes (présence d'interférents)

Quelles solutions ?

Matrice de capteurs (vers un nez électronique)



J. Lee et al., J. Mat. Chem. A, 2021, 9 (2), 1159-1167



- Apprentissage nécessaire
- Caractérisation partielle

GC mobile



- Coût très élevée
- Sensibilité médiocre

Notre approche : combiner les micro-technologies et l'utilisation de nanomatériaux

1. micro-preconcentrateur

2. micro-colonne chromatographique

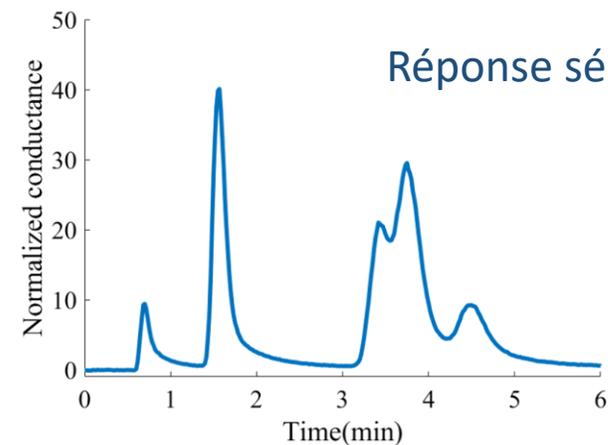
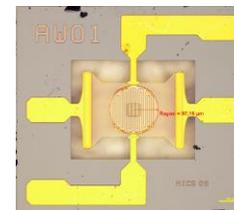
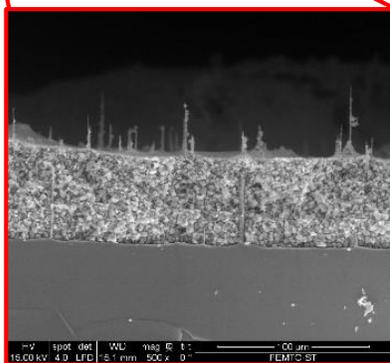
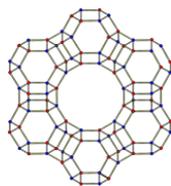
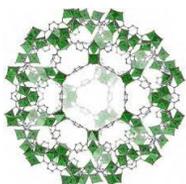
3. micro-capteur chimique

1 cm

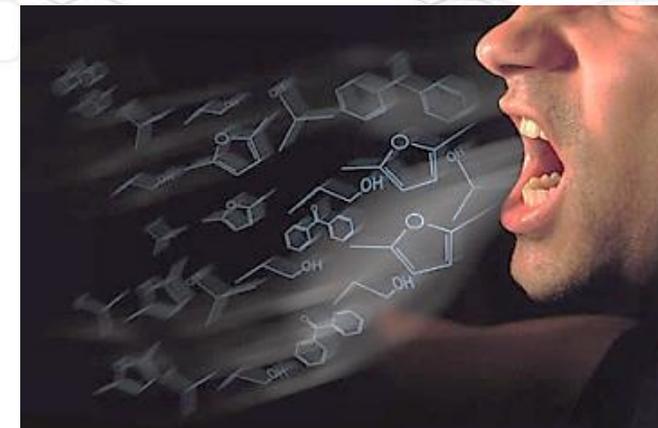
1 mm



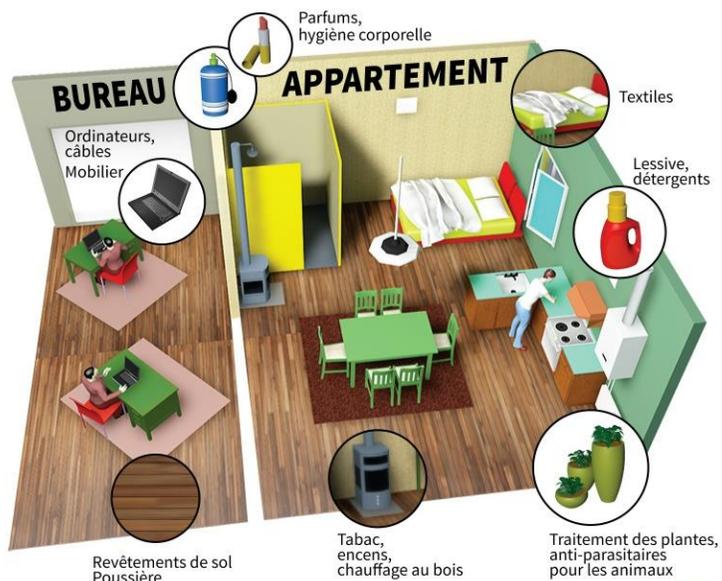
Charbon



Domaines d'application



Les intérieurs contaminés par des substances chimiques



Sources : OQAI, Anses

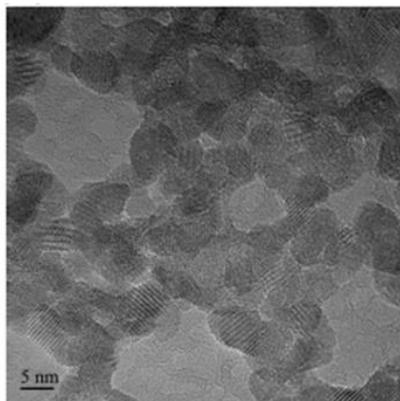
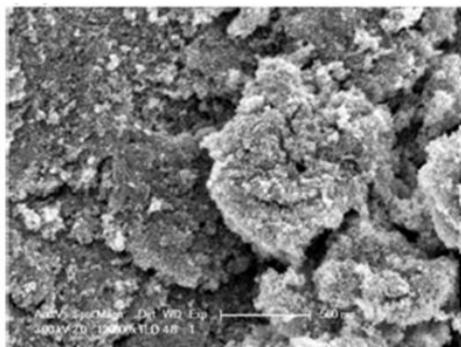


Qualité de l'Air Intérieur

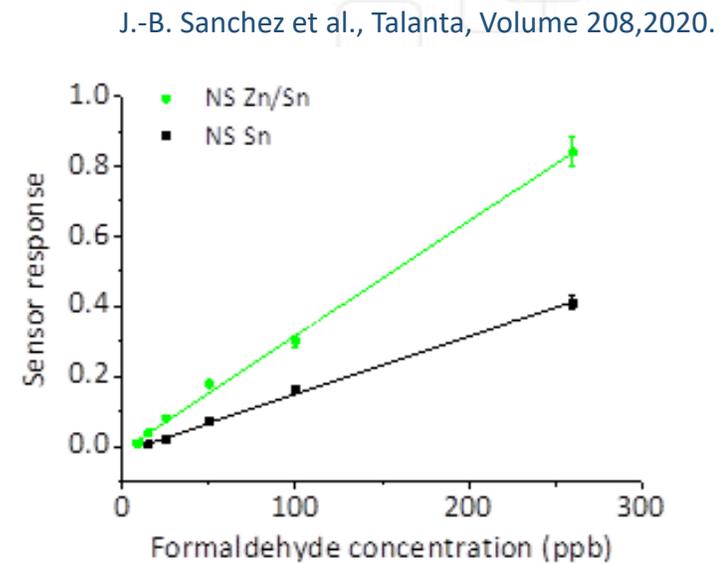
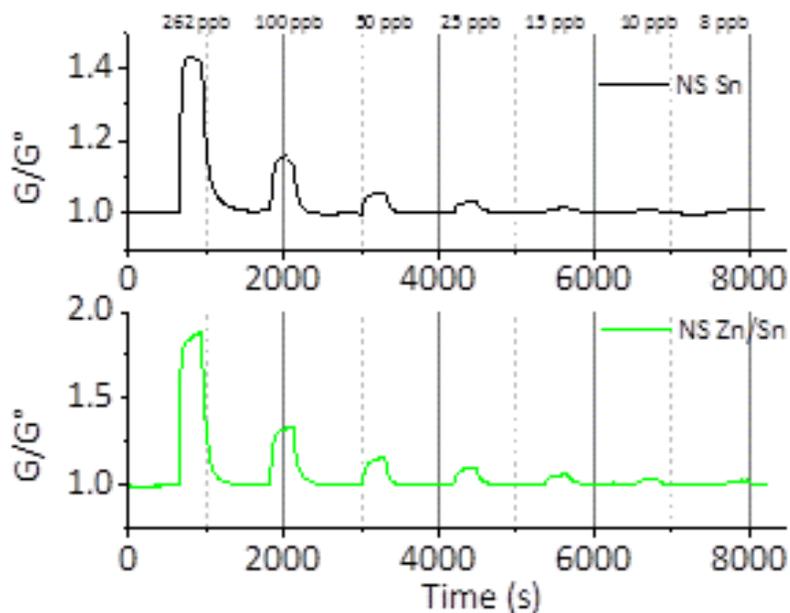
Habitation = source de polluants toxiques et écotoxiques

Dépistage du cancer
Approche non invasive

◇ Qualité de l'air intérieur : détection de formaldéhyde



| Materials | Average crystallite size (nm) | A _{BET} (m ² /g) |
|-----------|-------------------------------|--------------------------------------|
| NS Sn | 3.3 | 185 |
| NS Zn/Sn | 3.1 | 177 |



Limite de détection sous air sec 8 ppb , 50 ppb sous 60% d'humidité relative (25°C)



◇ **Qualité de l'air intérieur : identification des BTEX**

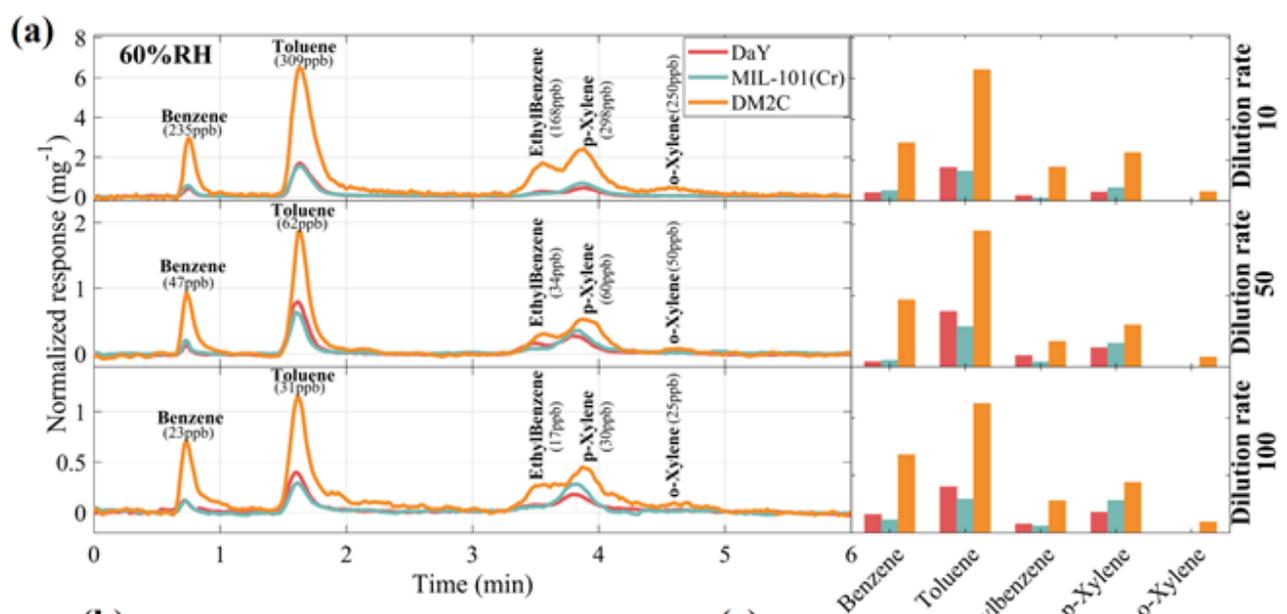
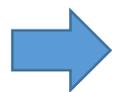
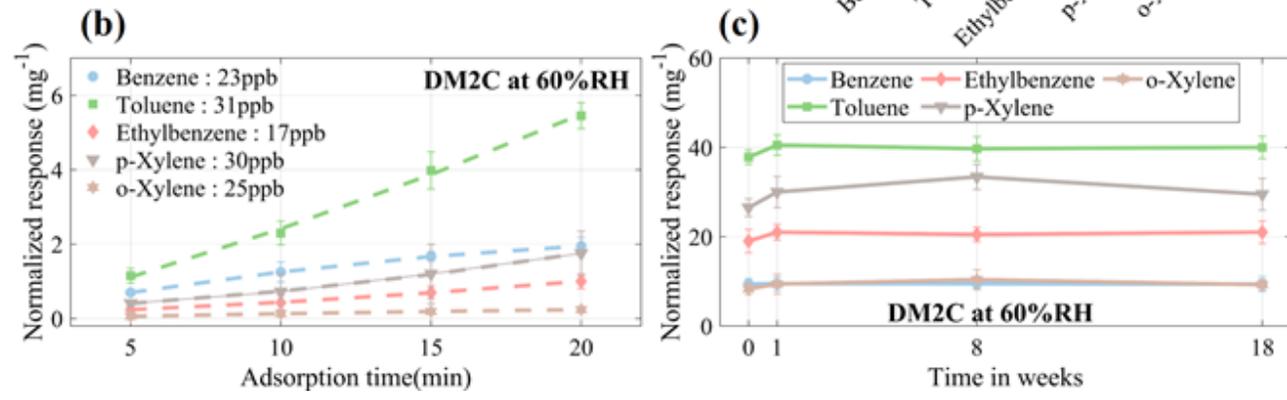


Table 3. Limit of Detection (LOD) Extrapolated for Each Compound for the DM2C Adsorbent in the Presence of 60% RH at 25 °C

| adsorption time (min) | benzene (ppb) | toluene (ppb) | ethylbenzene (ppb) | p-xylene (ppb) | o-xylene (ppb) |
|-----------------------|---------------|---------------|--------------------|----------------|----------------|
| 5 | 12 ± 2 | 10 ± 1 | 14 ± 2 | 11 ± 2 | 21 ± 3 |
| 10 | 8 ± 1.4 | 4 ± 0.5 | 8 ± 1.3 | 5 ± 1.1 | 15 ± 2 |
| 20 | 4 ± 1 | <1 ± 0.2 | 3 ± 0.7 | 1 ± 0.6 | 8 ± 1.5 |



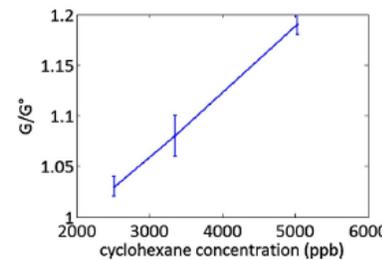
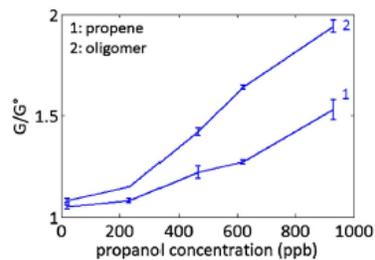
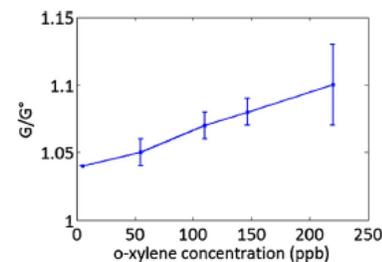
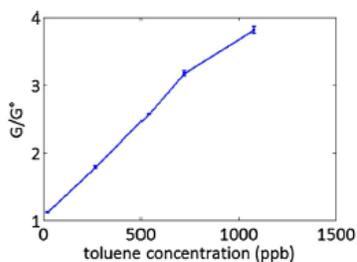
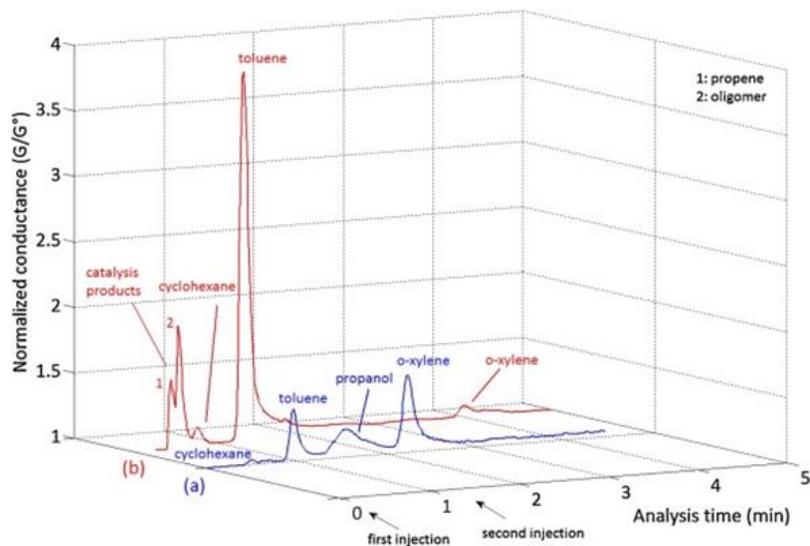
Résultat possible grâce à l'association des trois unités analytiques miniaturisées



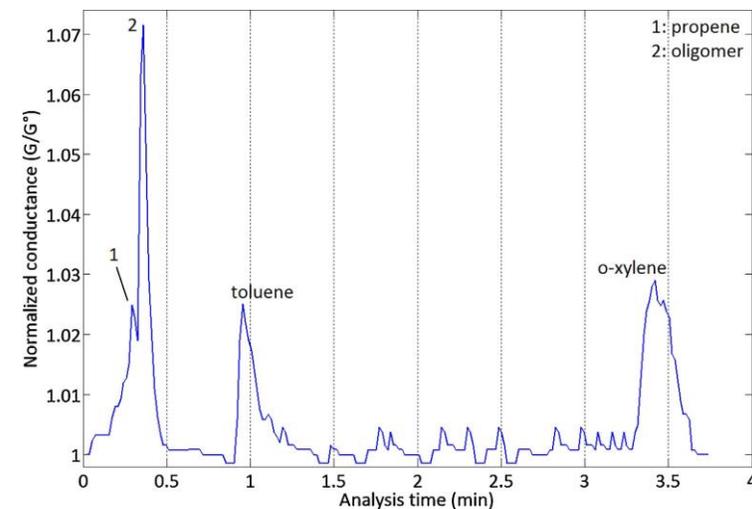
◇ **Biomédical** : analyse de l'haleine pour le dépistage du cancer broncho-pulmonaire

Premiers travaux sur haleines synthétiques

- Air sec



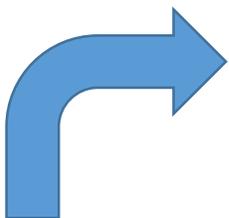
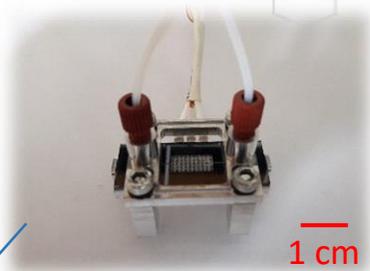
- 40000 ppm CO₂, 100% RH



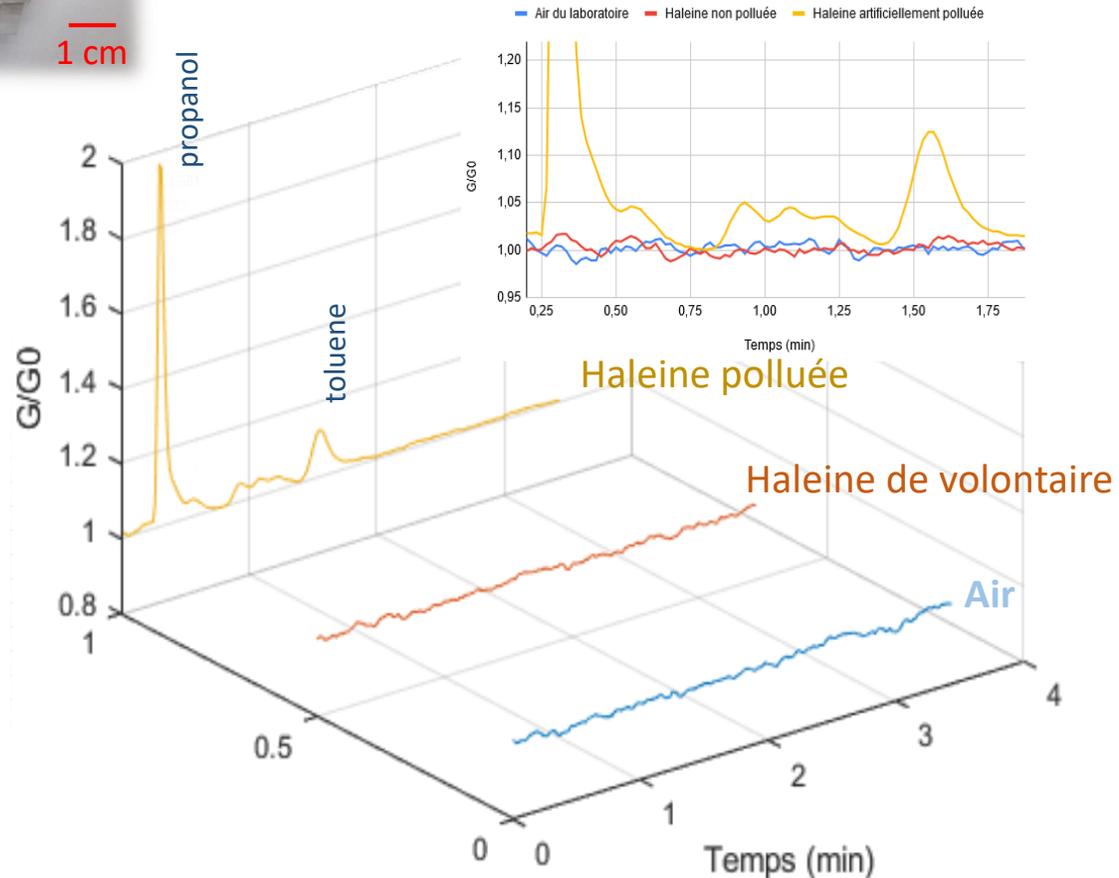
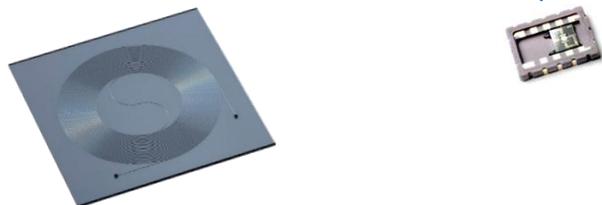
- 24 ppb toluene
- 21 ppb propanol
- 5 ppb o-xylene

◇ **Biomédical** : analyse de l'haleine pour le dépistage du cancer broncho-pulmonaire

En cours...tests avec haleines de volontaires



Prélèvement d'haleine
(étape critique)





Aujourd'hui....

- Approche prometteuse et efficace pour la caractérisation d'atmosphères complexes (artificielles ou réelles),

- Rôle essentiel des solides microporeux

..... Demain

- Vers des tests sous atmosphères réelles

- Travailler sur l'intégration système

- S'ouvrir sur de nouvelles cibles (identifier de nouveaux adsorbants)

