

## Risques sanitaires via les poussières de sols contaminés



R. Castel, IMBE  
L. Malleret, LCE  
Y. Noack, CEREGE  
T. Orsière, IMBE

Contact: [noack@cerege.fr](mailto:noack@cerege.fr) et  
[Rebecca.castel@imbe.fr](mailto:Rebecca.castel@imbe.fr)

14/06/2023

# Les contaminations

- La définition du terme « *contamination* » est sujette à discussion, mais d'une manière générale, dans l'environnement, une contamination est *la présence dans un milieu d'une substance qui ne s'y trouve pas naturellement*. Le plus souvent, un impact négatif y est associé.
- Dans le cas de la santé humaine, les contaminants peuvent pénétrer dans le corps par trois voies:
  - l'inhalation (respiration) qui fera pénétrer les contaminants dans le système respiratoire avec possibilité de passage dans la circulation sanguine; c'est le cas des polluants atmosphériques;
  - l'ingestion (absorption par le système digestif) et là également, possibilité de passage dans la circulation sanguine; dans ce cas, l'alimentation est le vecteur principal
  - le contact dermique (passage par les pores de la peau); cette voie est assez mal étudiée

# Les contaminations

- **Les effets sur la santé dépendent:**
  - des caractéristiques physico-chimiques des contaminants;
  - des caractéristiques propres de l'individu exposé (âge, sexe), de ses modes de vie (tabagisme, ....) et de son état de santé général;
  - du degré d'exposition (spatial et temporel) et de l'importance des concentrations auxquelles l'individu est soumis.
  
- **Dans le cas de l'enfant en bas-âge**, les effets sanitaires sont souvent plus importants du fait:
  - d'un système immunitaire non mature
  - d'une exposition souvent plus importante liée à leur petite taille (gaz d'échappement par exemple)
  - de pratiques particulières (portage main-bouche)

# Les projets

Les enfants en bas-âge sont susceptibles, via le portage main-bouche ou la succion d'objets tombés au sol, d'ingérer des quantités relativement importantes (de l'ordre de 100 mg par jour) de poussières déposées sur les sols, tant en intérieur qu'en extérieur.

Les projets s'intéressent à l'ingestion par des enfants en 3 et 6 ans de poussières déposées au sol dans des cours d'écoles maternelles.

Les familles de contaminants étudiés sont les métaux et métalloïdes ainsi que les HAP.

Les projets se sont articulés sur plusieurs axes :

- Caractérisation physico-chimique des particules prélevées (LCE et CEREGE).
- Caractérisation de la bio-accessibilité dans les milieux gastriques, *via* des tests *in vitro* (IMBE, LCE et CEREGE).
- Caractérisation de la cyto-génotoxicité des différents extraits bio-accessibles (IMBE).
- Evaluation de la perception du risque (LPS)

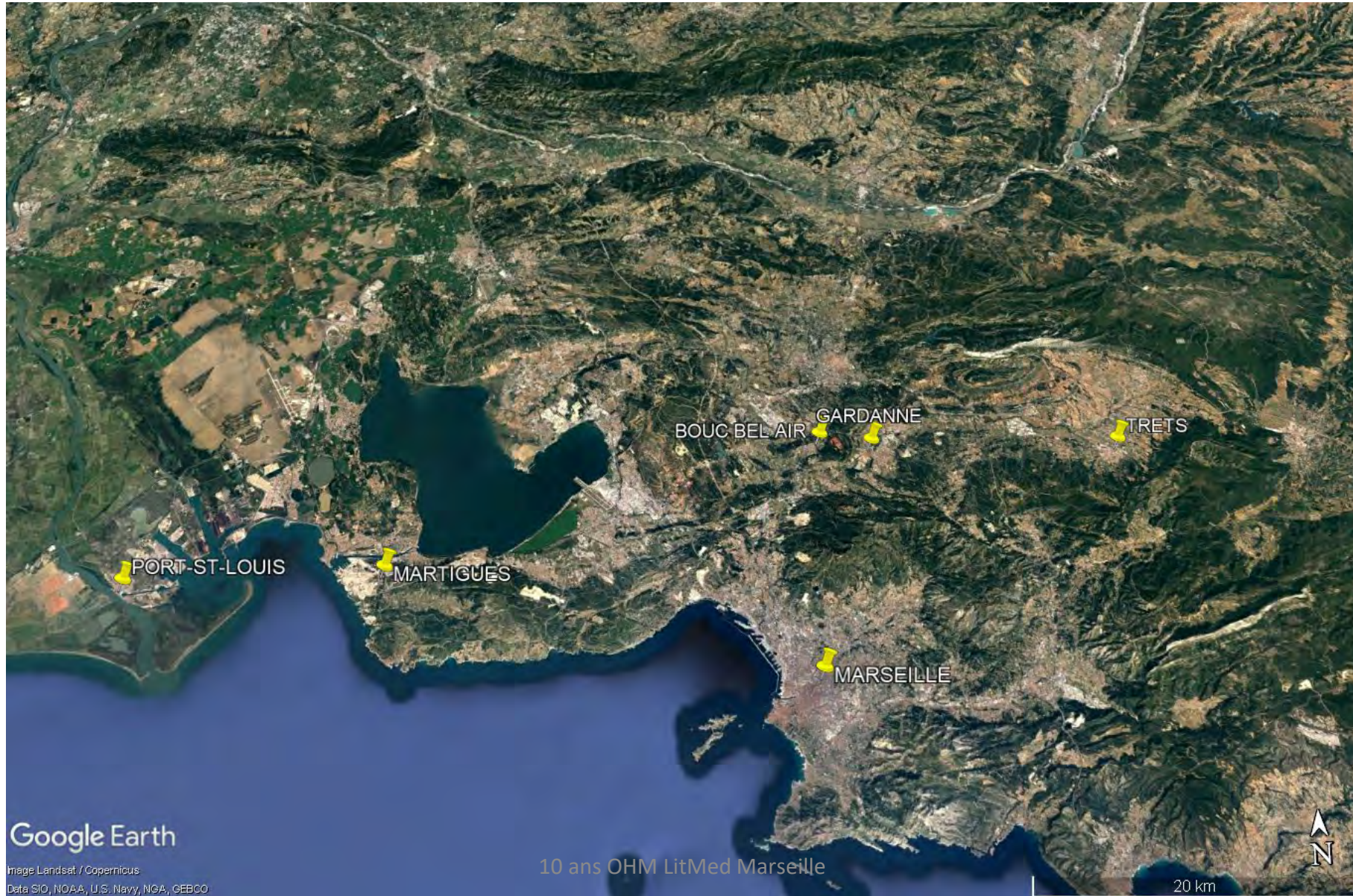
# Les projets et financements

- Ingestion of dusts by young children : physico-chemical characterization, bio-accessibility and genotoxicity (INGEST-CHILDREN) – 2014 – OHM BMP, Estarreja et LitMed
- Risque sanitaire posé par l'exposition des enfants en bas âge aux hydrocarbures aromatiques polycycliques via les poussières de sol. (CHIPPs) – 2018 – OHM BMP et LitMed
- ECLIPSE - Effet Cocktail de polluants (HAP+METAUX) lié à l'Ingestion de Poussières de Sol par les jeunes Enfants – 2018 - PRSE , DREAL PACA
- PICSOL : Etudes psycho-sociales, physico-chimiques et génotoxicologiques de l'impact sanitaire de poussières de sol sur de jeunes enfants. – 2018 – FR ECCOREV
- Thèse de Sophie Plumejeaud – 2016 – Labex DRIIHM
- Thèse de R. Castel – 2023 – ADEME et Région PACA
- Stage de M2 – 2021 - ITEM

# Les publications

- Plumejeaud S. (2016) – Evaluation des potentiels génotoxiques de particules atmosphériques et de poussières de sols dans les Observatoires Hommes-Milieux du Bassin Minier de Provence et d’Estarreja. *Thèse de Doctorat, Aix-Marseille Université*, 168p.
- Plumejeaud S., Reis A.P., Tassistro V., Patinha C., Noack Y., Orsière T. (2018) - Potentially harmful elements in house dust from Estarreja, Portugal: characterization and genotoxicity of the bioaccessible fraction. *Environ Geochem Health*, 40, 1, 127-144, <https://doi.org/10.1007/s10653-016-9888-z>
- Castel R., Tassistro V., Claeys-Bruno M, Malleret L., Orsière T. (2023) - In Vitro Genotoxicity Evaluation of PAHs in Mixtures Using Experimental Design. *Toxics*, 11 (5), 470, <https://doi.org/10.3390/toxics11050470>
- Castel R. (2023) – HAP et métaux dans les poussières sédimentées en écoles maternelles: évaluation du risque par ingestion et génotoxicité. *Thèse de Doctorat, Aix-Marseille Université*, 255 p. Soutenance le 17 juillet 2023
- Castel R., Bertoldo R., Lebarillier S., Noack Y., Orsière T., Malleret L. (2023) -. PAHs and Metal(loid)s in Settled dust of preschools: spatial and seasonal trends, source apportionment, risk assessment and perception. *Article en révision à « Environmental Pollution »*.

# Les sites d'études



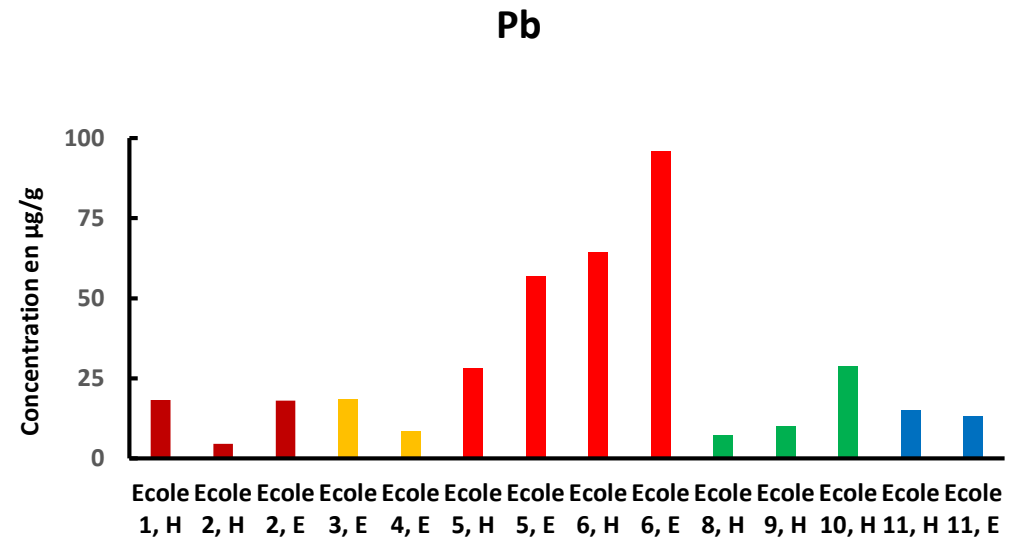
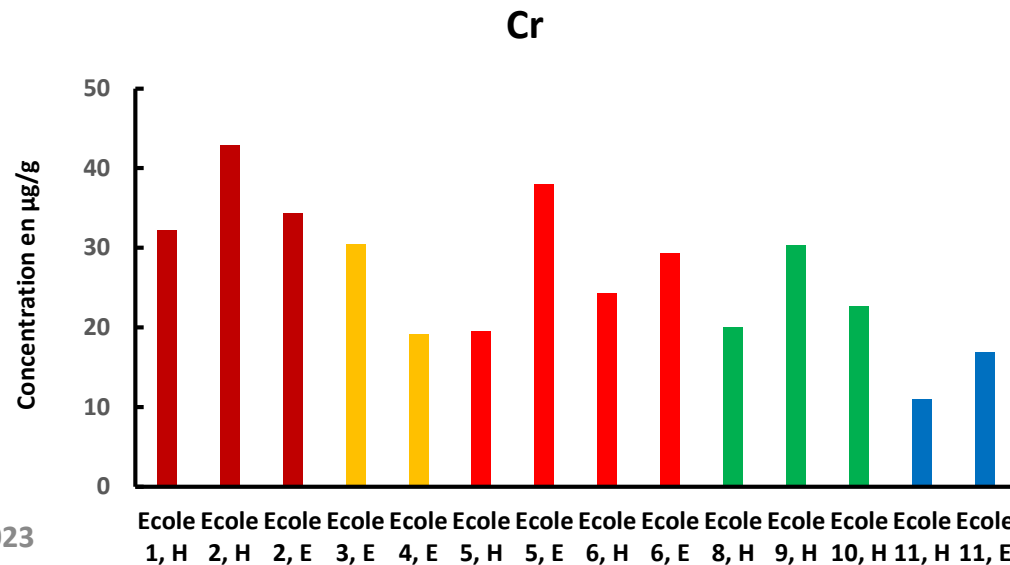
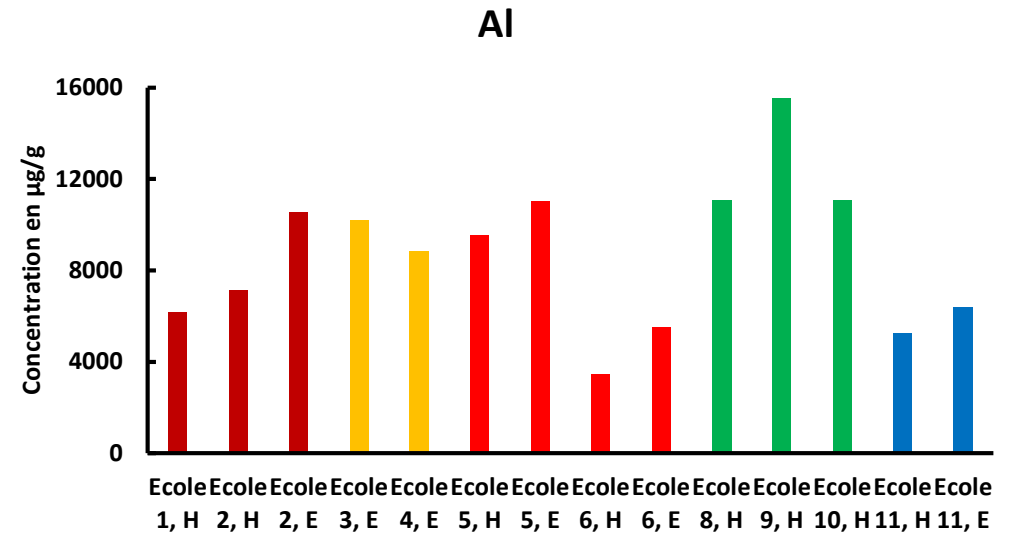
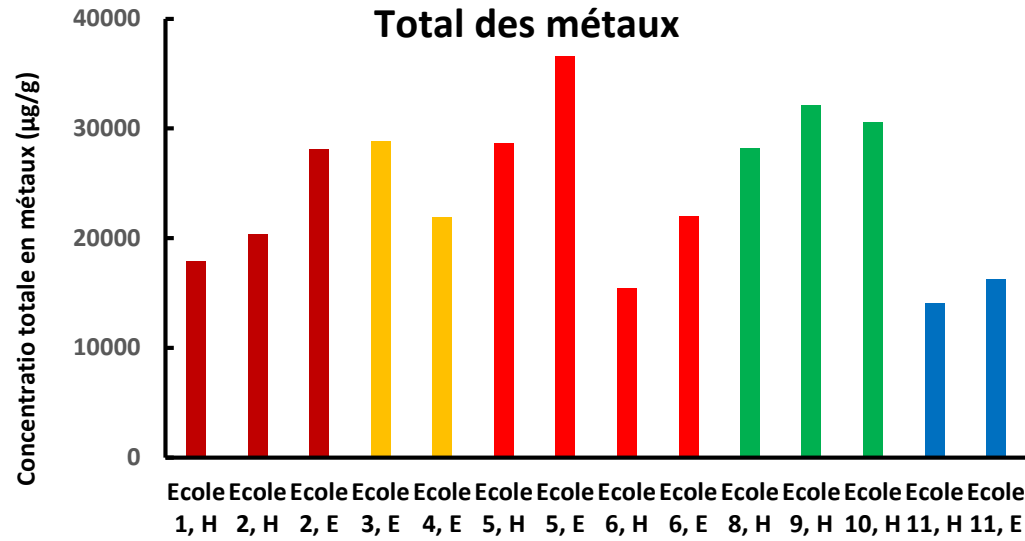
Google Earth

Image Landsat / Copernicus  
Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO

10 ans OHM LitMed Marseille

20 km

# Les principaux résultats : les métaux

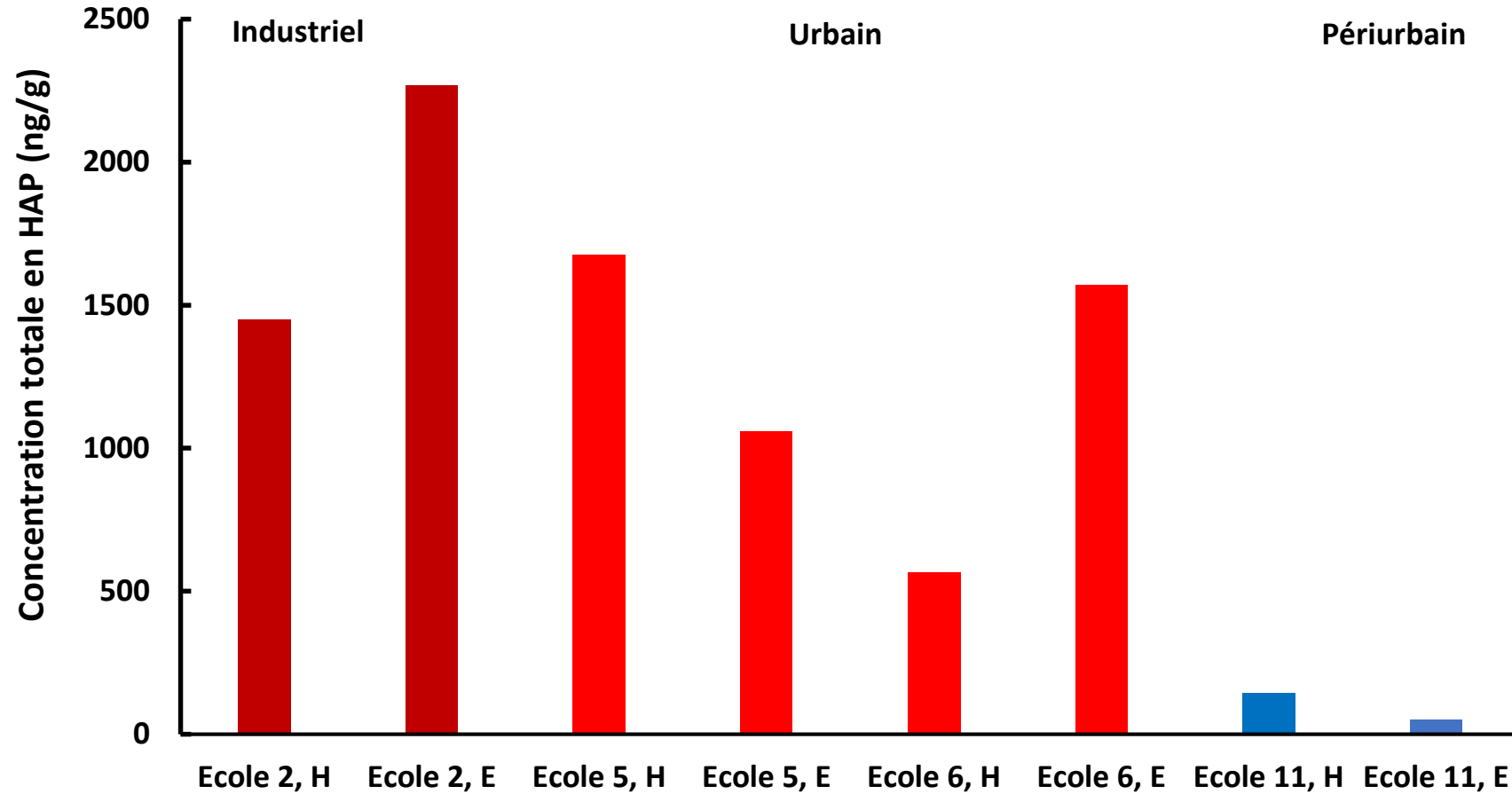




# Les principaux résultats : les métaux

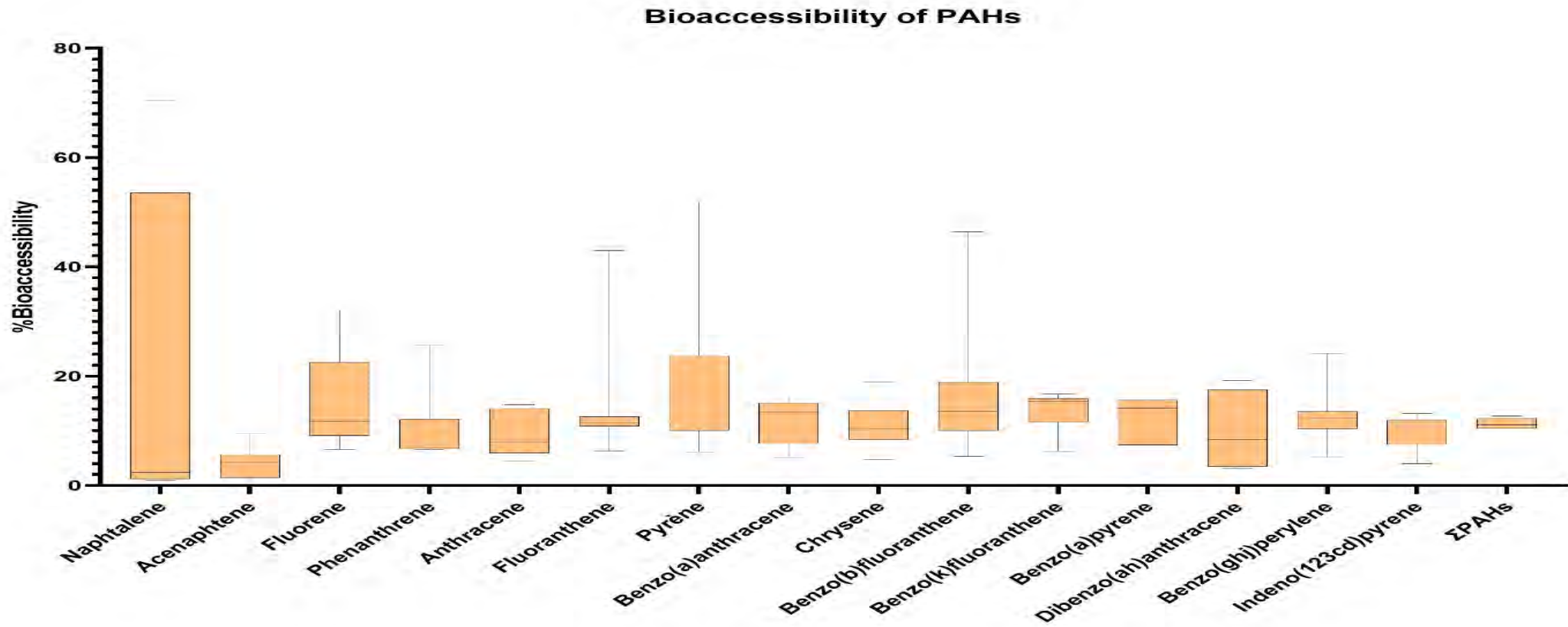
- Le total des métaux carcinogènes (10 métaux) est inférieur à 1% des métaux totaux
- Bioaccessibilité gastrique pour 4 écoles (PSLR, Marseille et Trets) :
  - Très forte bioaccessibilité ( > 75% ) : Mg, Mn, Ni, Pb, Sr, Zn
  - Forte bio-accessibilité (50 à 65 %) : As, Cd et U
  - Bio-accessibilité Moyenne (27 à 45 %) : Ce, Co, Cr, Cu, La, Mo, Sb, V
  - Faible bio-accessibilité ( < 15% ) : Al, Fe, Ga, Ti et Zr

# Les principaux résultats : les HAP

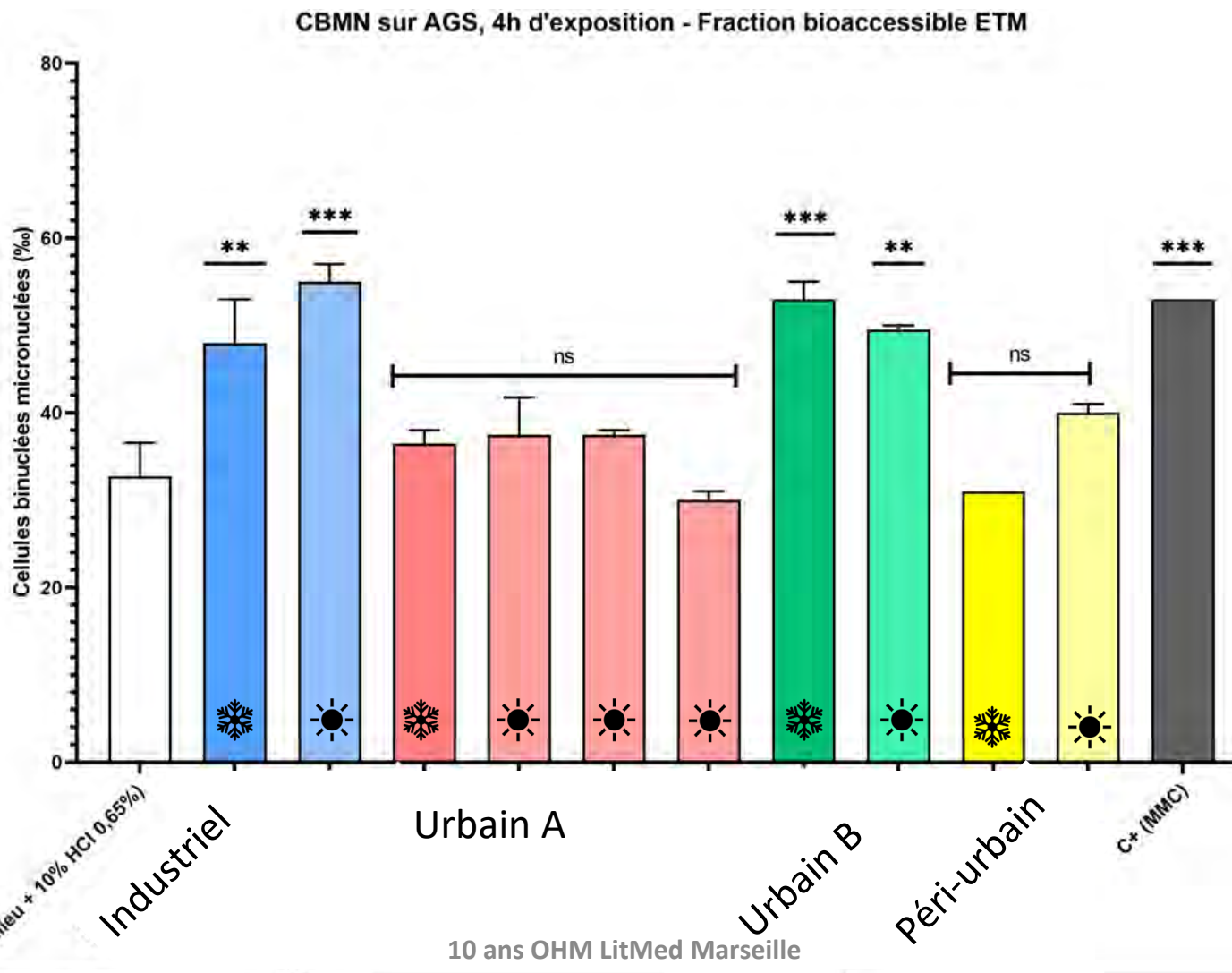
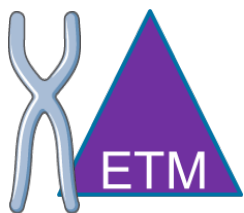


# Les principaux résultats : les HAP

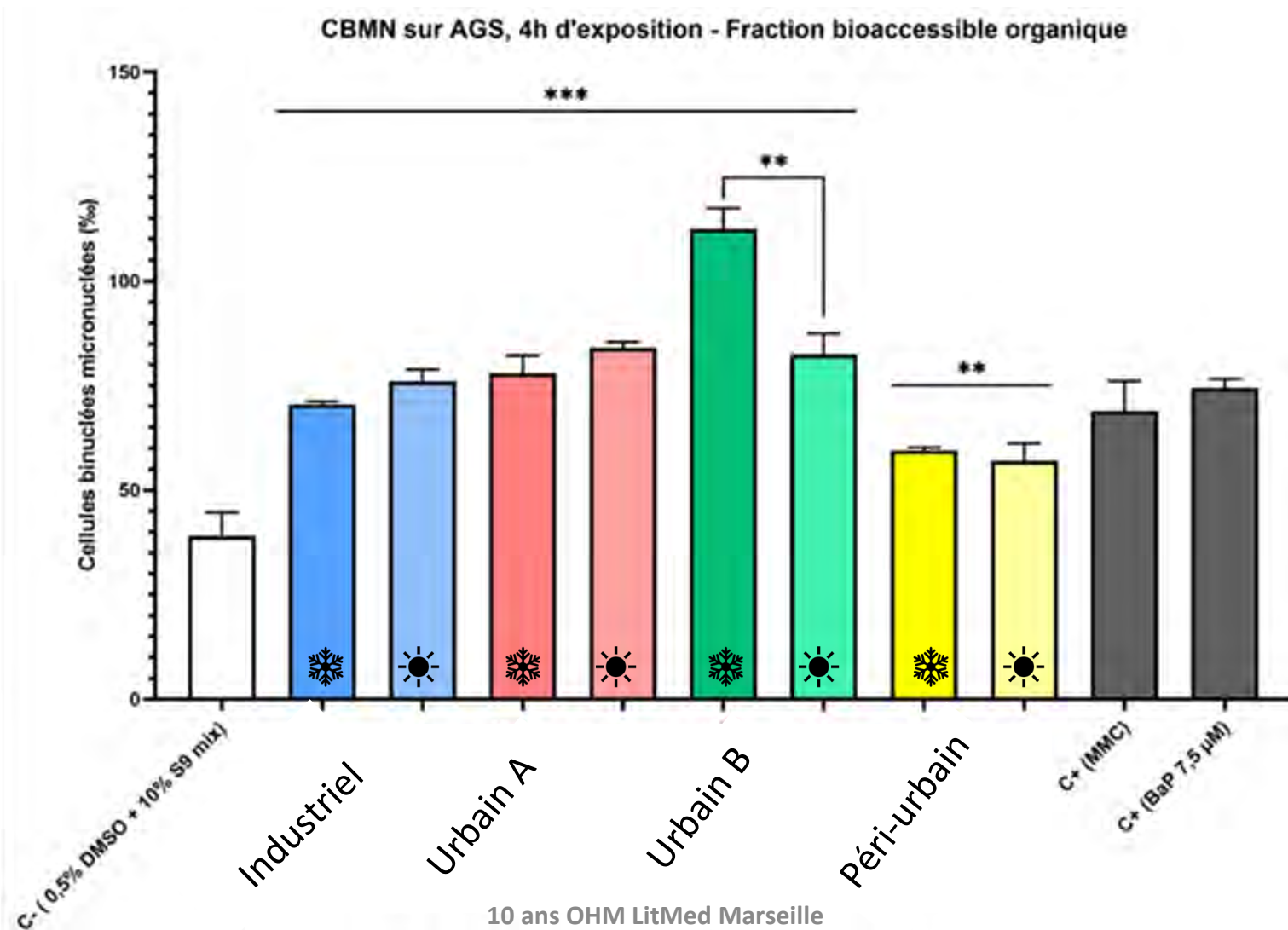
Les 8 HAP carcinogènes représentent entre 30% (site periurbain) et 55% (site industriel) des HAP totaux



# Les principaux résultats : la génotoxicité



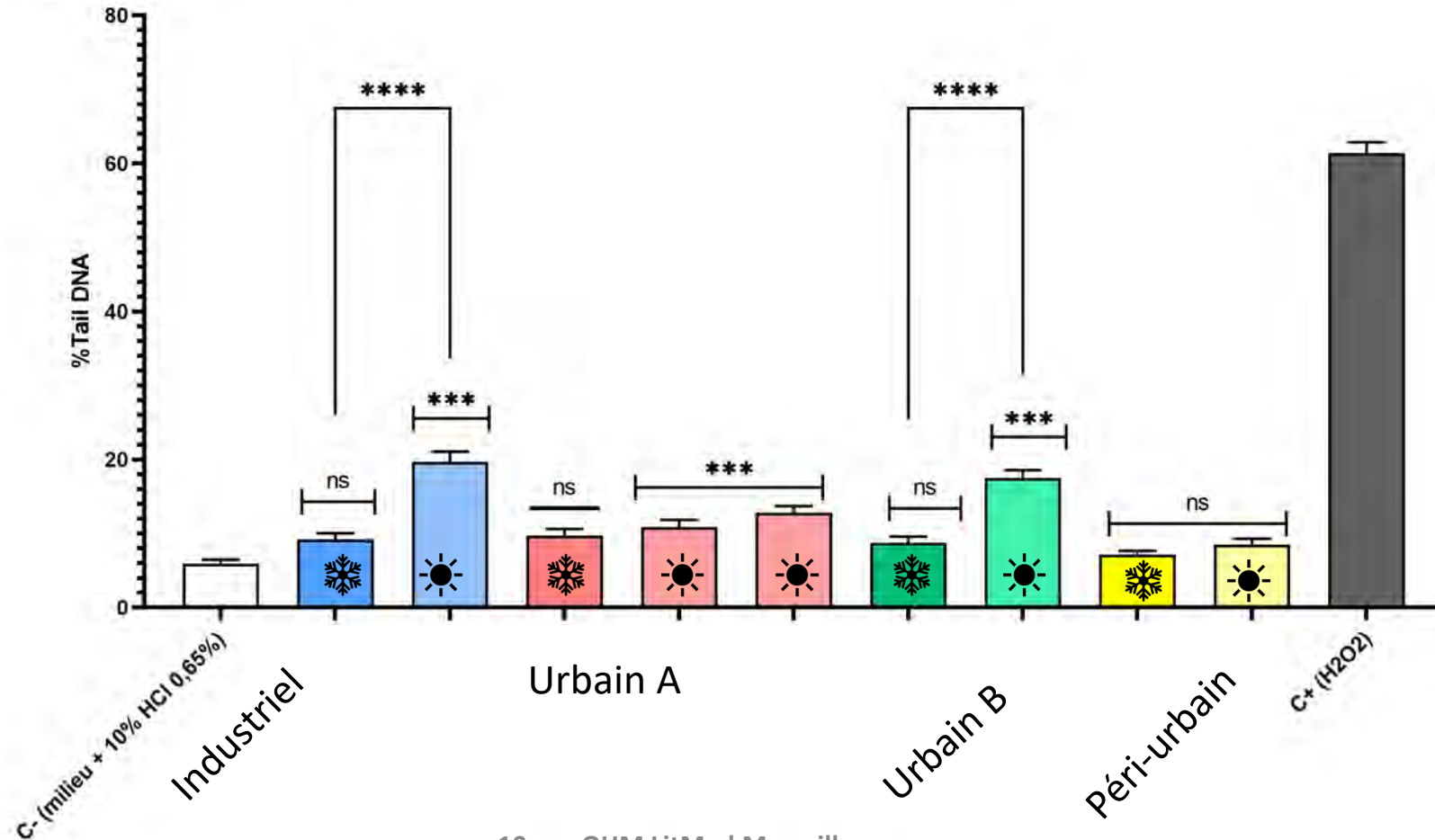
# Les principaux résultats : la génotoxicité



# Bilan et perspectives

- Approfondissement d'une interdisciplinarité, développée depuis plus de 10 ans
- Contaminants recherchés: HAP et métaux : quels autres contaminants dans la fraction bioaccessible?
- Projet effectué sur les cellules gastriques: étude sur d'autres cellules du système digestif (cellules intestinales)
- Etude de la génotoxicité sur des poussières dans 4 écoles: échantillonner plus d'écoles, dans des environnements variables, pour corrélérer les contaminants dans les fractions et la génotoxicité de ces fractions
- Comparaison extérieur / intérieur
- Développer l'approche perception et estimation du risque

# Annexe 1: Génotoxicité ETM et comètes



# Annexe 1: Génotoxicité HAP et comètes

