



**RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

**Journée technique d'information et  
de retour d'expérience  
de la gestion des sites et sols pollués**

**Mardi 5 décembre 2023**

**Organisée par l'Ineris et le BRGM, en concertation avec  
le Ministère de la Transition écologique  
et de la Cohésion des territoires**



*maîtriser le risque |  
pour un développement durable*



# **Bioaccessibilité orale des métaux et métalloïdes dans les sols**

## **Projets de recherche**

**Aurélie PELFRENE**

*JUNIA*

**JUNIA** Grande  
école  
d'ingénieurs

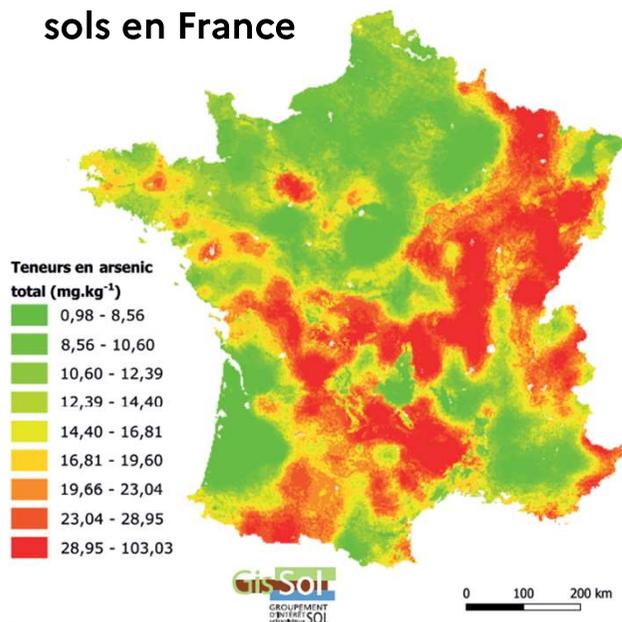


Laboratoire  
de Génie Civil  
et géo-Environnement

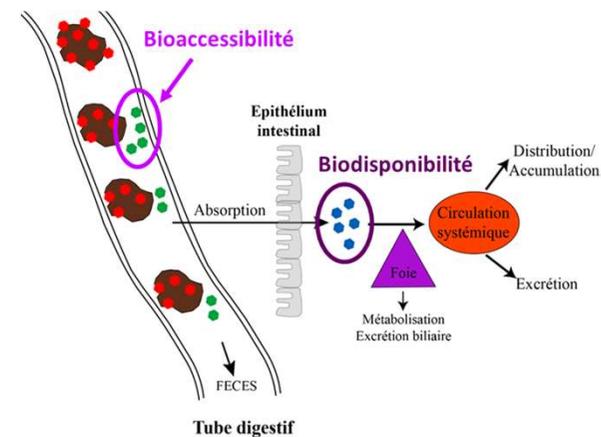
# 1. BAsR – Bioaccessibilité orale de l'arsenic sur les sols du RMQS

# Contexte

Carte des teneurs  
prédites en As total des  
horizons de surface des  
sols en France

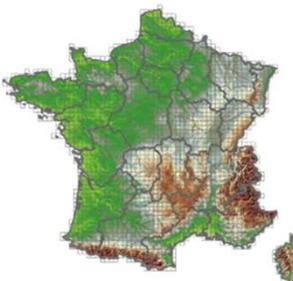


Si [As]tot > 25 mg/kg  
→ source potentielle de surexposition des populations



1. Projet BAaR

**Recommandation de la HAS (2020)**  
→ Intérêt spécifique pour la concentration dans le sol en arsenic bioaccessible  
→ Dépistage si [As]<sub>bioac</sub> > 25 mg/kg



## Le programme RMQS :

- 2240 sites
  - répartis selon une grille de 16 km x 16 km
  - en métropole et départements d'outre-mer
  - représentatifs des sols français et de leurs occupations
- Essentiellement des **sols agricoles** et **sous forêts**

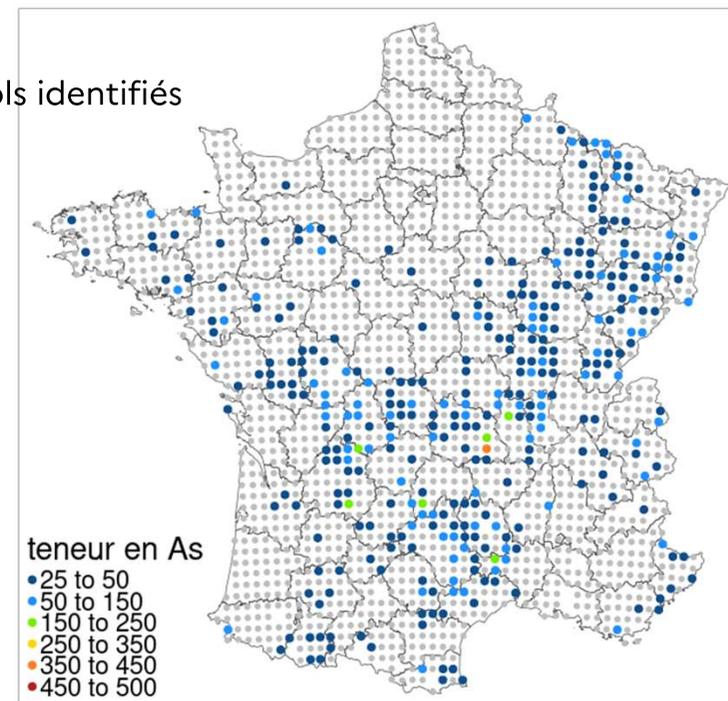
# Objectifs du projet BAsR

Réaliser une étude statistique de la distribution des valeurs en As bioaccessible sur les zones présentant les plus fortes concentrations

- Considérer les sols du RMQS avec une concentration en As tot > 25 mg/kg → 353 sols identifiés
- Déterminer les teneurs en As bioaccessible

Acquérir de nouvelles données sur la France entière pour alimenter les bases de données du GisSol

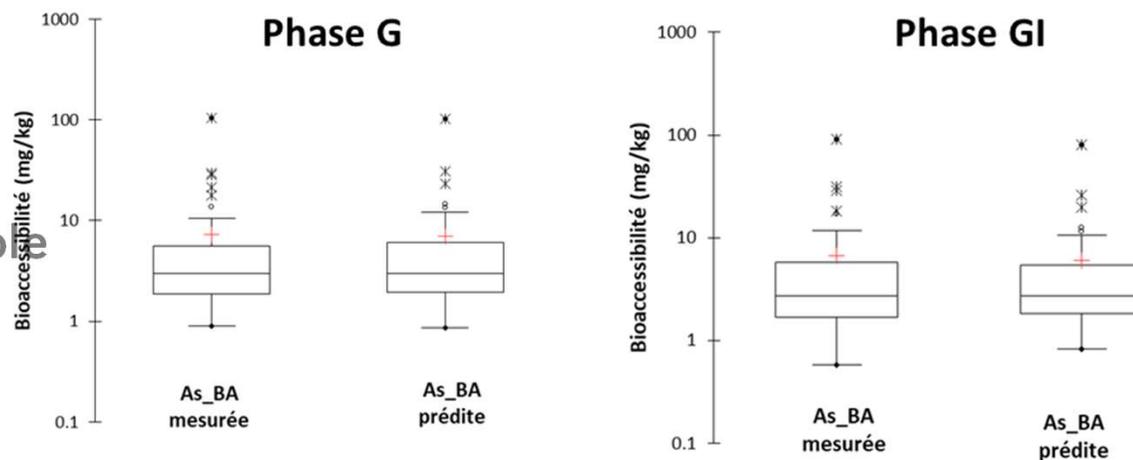
Mieux évaluer l'exposition des populations et *in fine* le risque



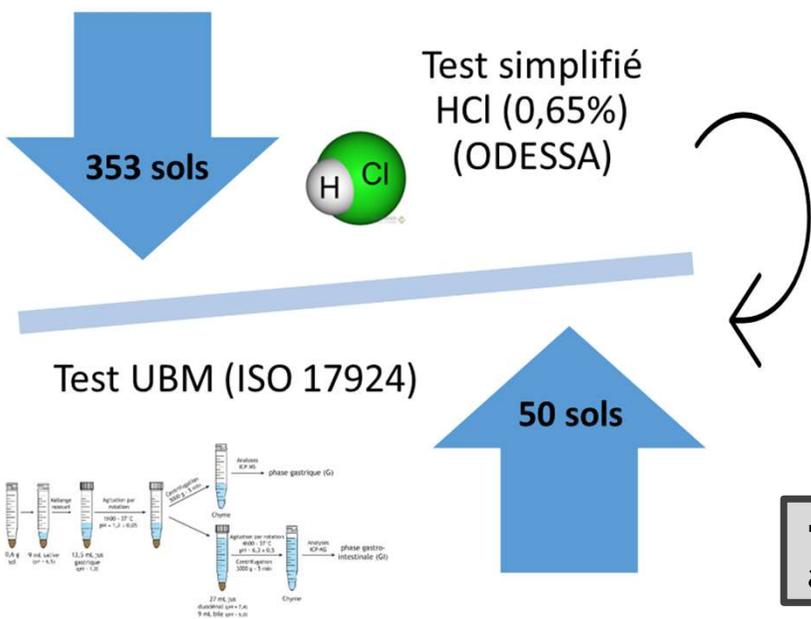


# Méthodologie

## Evaluation des teneurs en As bioaccessible



✓ Pas de différences significatives  
✓ Dans la majorité des cas, les différences observées sont < 2 mg/kg

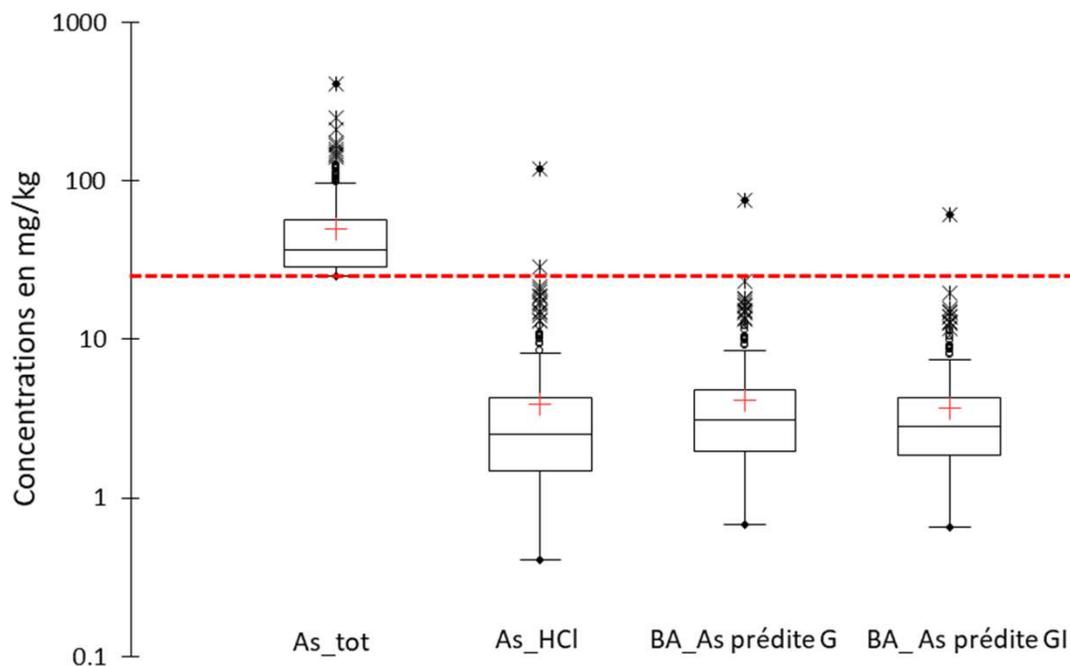


→ Validation sur une sous-population avec UBM

# Résultats

- Concentrations totales : de 25 à 412 mg/kg
- Concentrations extractibles HCl : de 0,4 à 118 mg/kg
- Concentrations bioaccessibles prédites :
  - ✓ G : de 0,7 à 76 mg/kg
  - ✓ GI : de 0,7 à 61 mg/kg

## Evaluation de la distribution statistique d'As dans les zones à risque



### % As bioaccessible

Phase G prédite : de 1,6 à 45% (médiane : 7,1%)  
Phase GI prédite : de 1,5 à 39% (médiane : 6,5%)

- ✓ Valeurs moyennes basses
- ✓ Répartition des teneurs concentrée en dessous de 5 mg/kg
- ✓ Risque faible de dépasser le seuil de 25 mg/kg (0,05%)

# Résultats

## Des dépassements du seuil à 25 mg/kg :

- + fréquents en milieux plus urbanisés
- Nécessite des conditions très particulières dans le cadre du RMQS



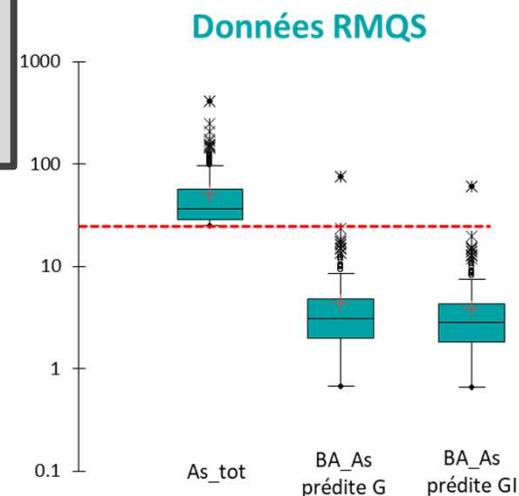
### Le programme RMQS :

- 2240 sites
  - répartis selon une grille de 16 km x 16 km
  - en métropole et départements d'outre-mer
  - représentatifs des sols français et de leurs occupations
- ➔ Essentiellement des **sols agricoles** et **sous forêts**

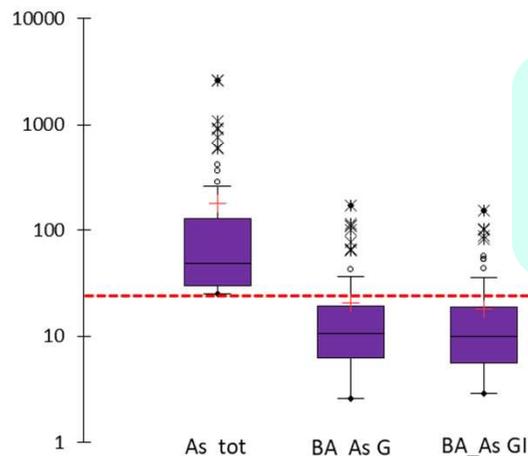


### Projet ODESSA :

- 25 sites en métropole
- 228 échantillons de sols
- Majoritairement **sites industriels**
- Jardins urbains, parcelles agricoles, anciennes stations-services, sols dopés...
- As tot de 2 à 2600 mg/kg
- 174 sites avec As tot > 25 mg/kg



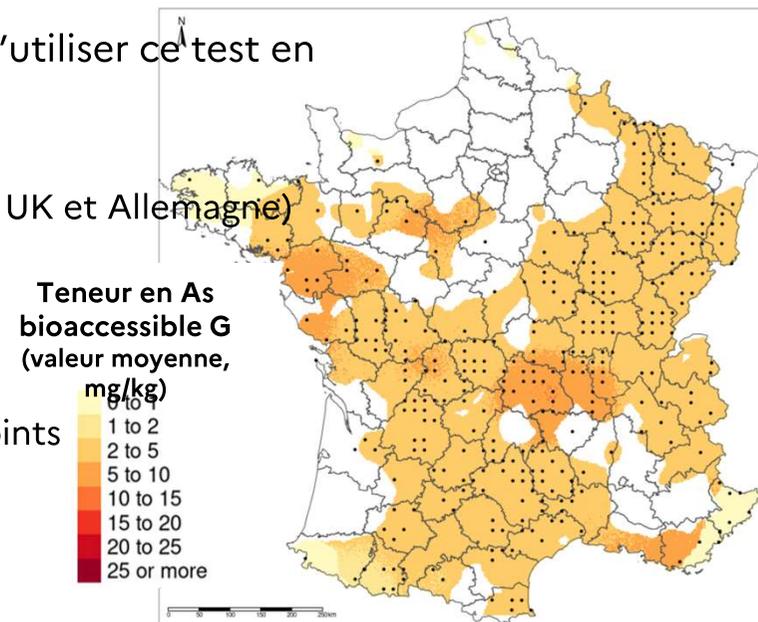
### Données ODESSA



- ✓ 75% des teneurs en As bioaccessible < 7 mg/kg
- ✓ Une pollution en As principalement liée aux activités humaines

# Bilan

- Intérêt de prendre en compte l'As bioaccessible pour mieux évaluer l'exposition des populations et *in fine* le risque
- Bonne prédiction de l'As bioaccessible au moyen du test HCl → intérêt d'utiliser ce test en 1<sup>er</sup> screening sur un jeu important d'échantillons
  - Test en cours de normalisation ISO CD7303
  - Essais inter-laboratoires en cours (11 participants en France, Suède, Belgique, UK et Allemagne)
- Proposition d'une cartographie des teneurs prédites en As bioaccessible
  - Une prédiction spatiale < au seuil de 25 mg/kg
  - Une modélisation basée sur les sols du RMQS qui ne tient pas compte des points
  - ✓ Une prédiction spatiale des bruits de fonds en valeurs bioaccessibles
  - ✓ Des valeurs de référence pouvant être utilisées comme Environnement local témoin





RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

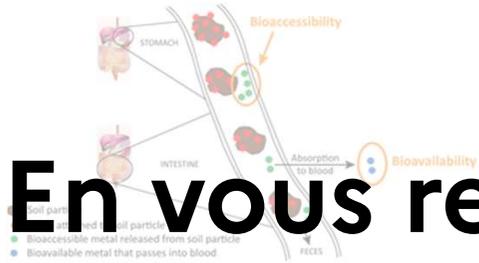


maîtriser le risque |  
pour un développement durable |



Géosciences pour une Terre durable

**brgm**



**En vous remerciant pour votre attention !**

