



**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*



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Bioaccessibilité orale des métaux et métalloïdes dans les sols

Projets de recherche

Aurélie PELFRENE

JUNIA

JUNIA Grande
école
d'ingénieurs

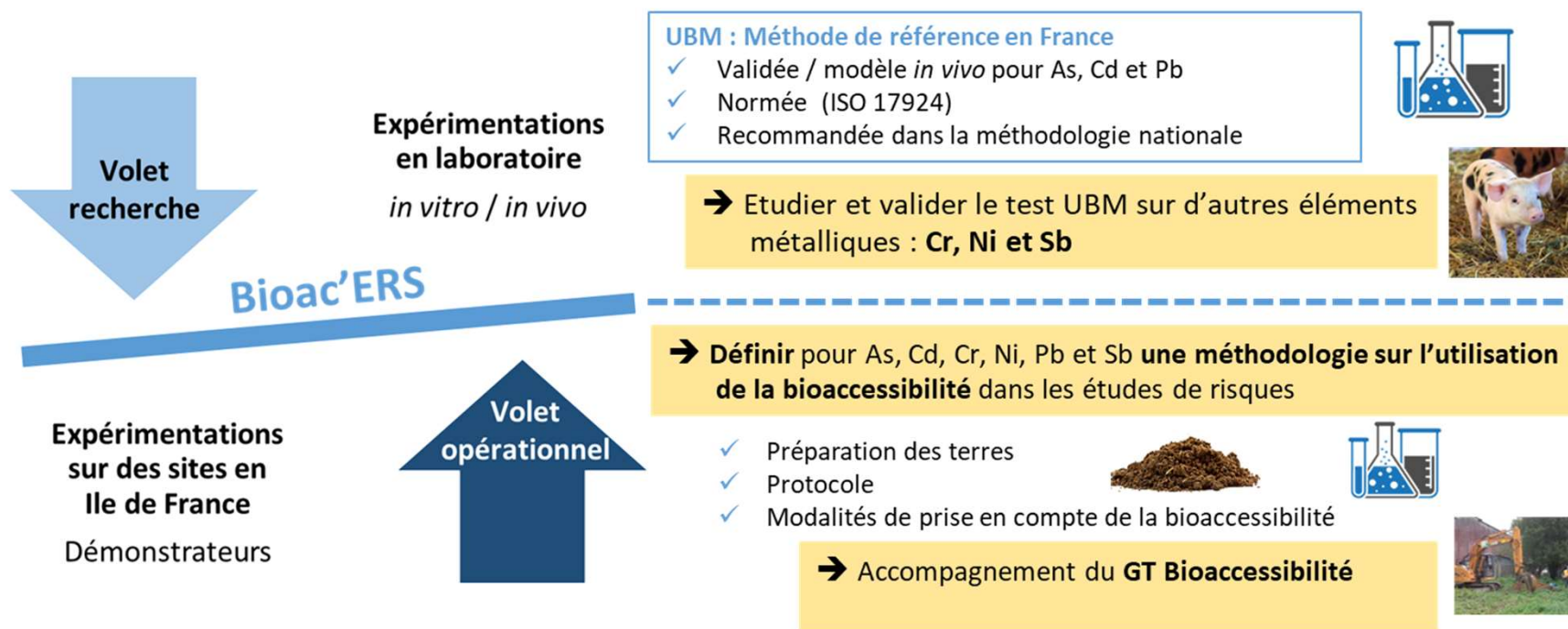


Laboratoire
de Génie Civil
et géo-Environnement

2. Bioac'ERS – Bioaccessibilité orale : un outil de caractérisation des expositions de l'Homme pour améliorer les évaluations de risques sanitaires

Contexte et objectifs de Bioac'ERS

Promouvoir l'utilisation de la bioaccessibilité par les gestionnaires de sites et les bureaux d'études



Meilleure prise en compte de l'exposition orale vis-à-vis des éléments métalliques présents dans les sols

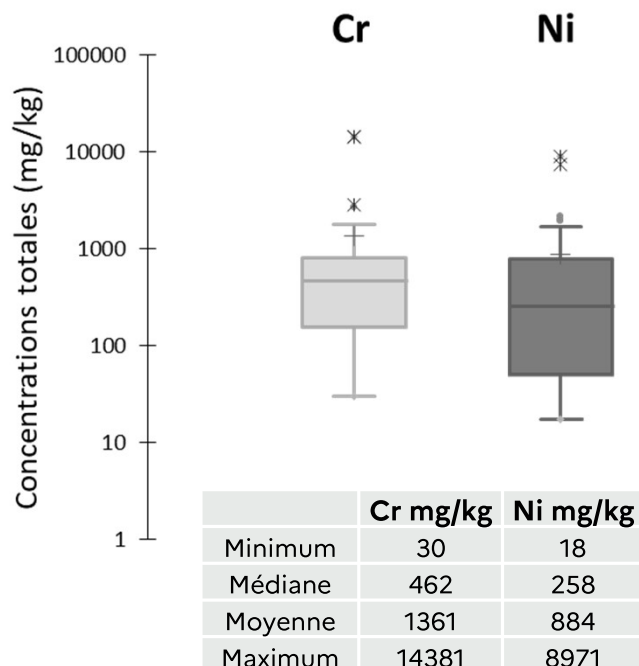
→ Collecte d'échantillons de sol

Premiers résultats

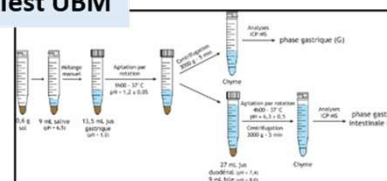
Evaluation de la bioaccessibilité de Cr et Ni

Disposer d'environ 30 échantillons de sols présentant une grande diversité en termes de paramètres physico-chimiques, de degrés de contamination en Cr et Ni et de sources de contamination :

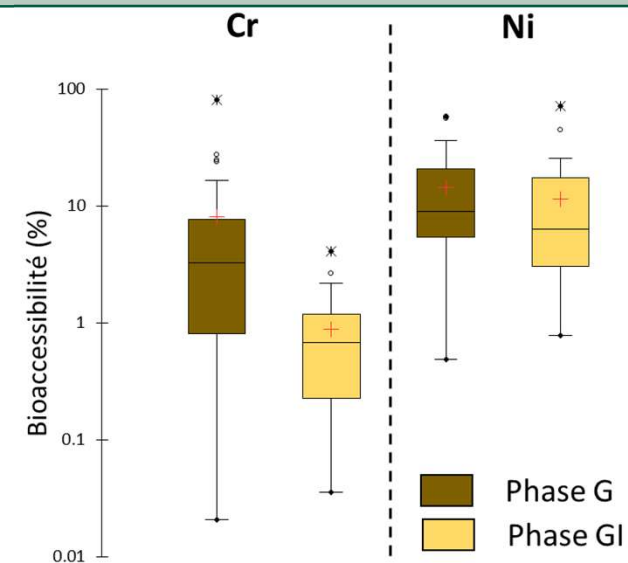
- ✓ 37 échantillons sur 18 sites
- ✓ France métropole, DOM (Réunion), TOM (Nouvelle Calédonie)
- ✓ Belgique, Ecosse, Irlande du Nord, Grèce



Test UBM



%	Cr_G	Cr_GI	Ni_G	Ni_GI
Minimum	0,02	0,04	0,5	0,8
Médiane	3,2	0,7	8,9	6,3
Moyenne	8,1	0,9	14,4	11,5
Maximum	80,2	4,1	58,3	71,3



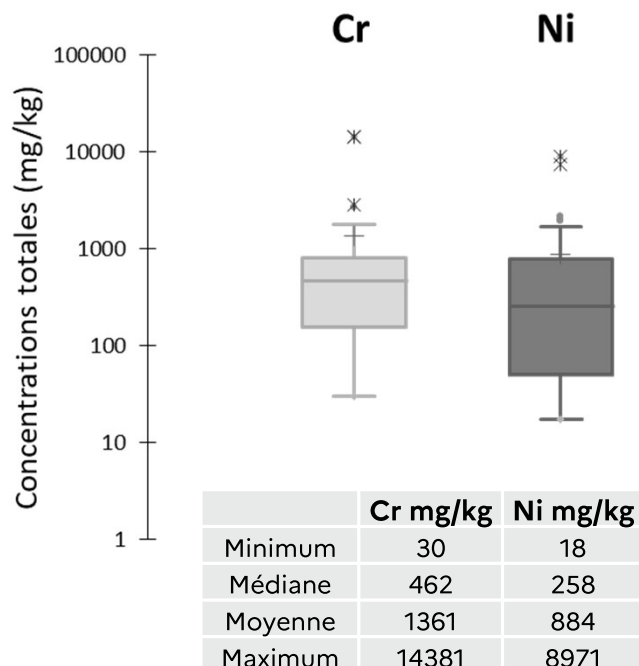
→ Collecte d'échantillons de sol

→ Sélection de 10 échantillons pour les essais *in vivo* (en cours)

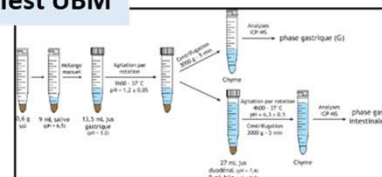


Premiers résultats

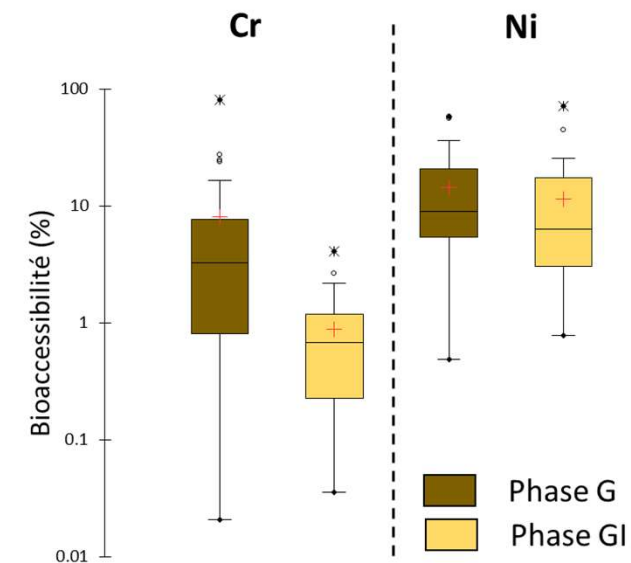
Evaluation de la bioaccessibilité de Cr et Ni



Test UBM

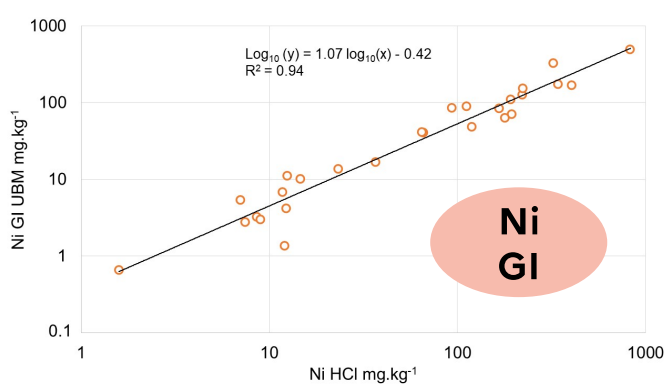
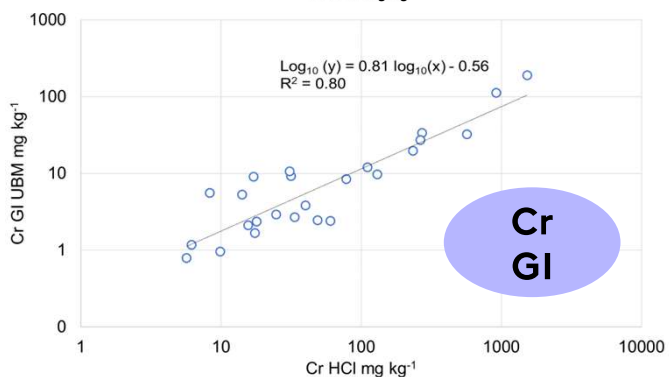
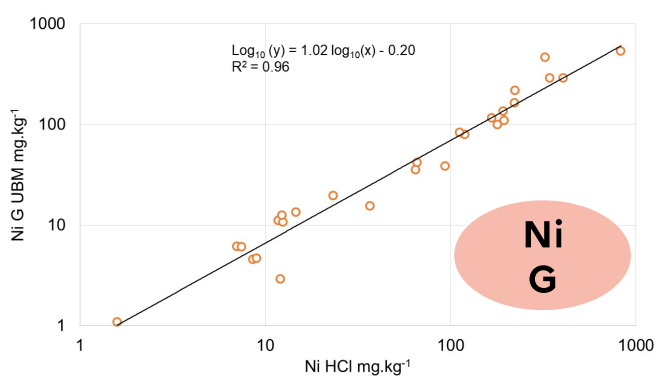
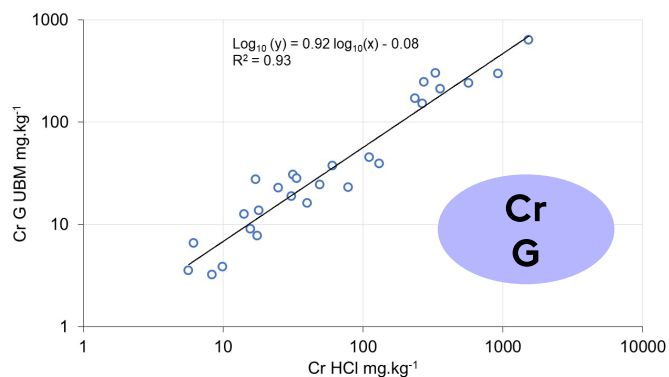


%	Cr_G	Cr_GI	Ni_G	Ni_GI
Minimum	0,02	0,04	0,5	0,8
Médiane	3,2	0,7	8,9	6,3
Moyenne	8,1	0,9	14,4	11,5
Maximum	80,2	4,1	58,3	71,3



Premiers résultats

Vers une prédiction de la bioaccessibilité au moyen du test simplifié ?



✓ Des premiers résultats encourageants

→ Collecte d'échantillons de sol

Premiers résultats

Expérimentations sur des sites en Ile de France

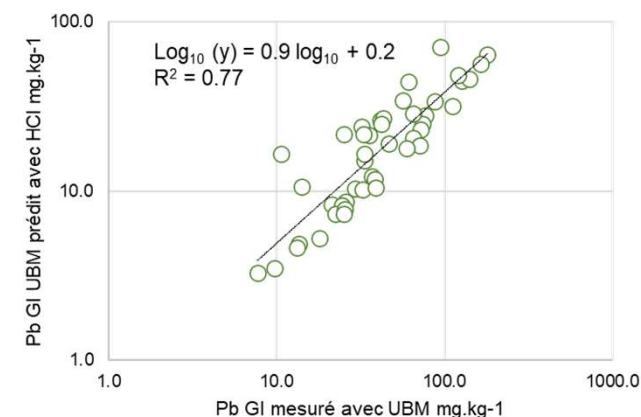
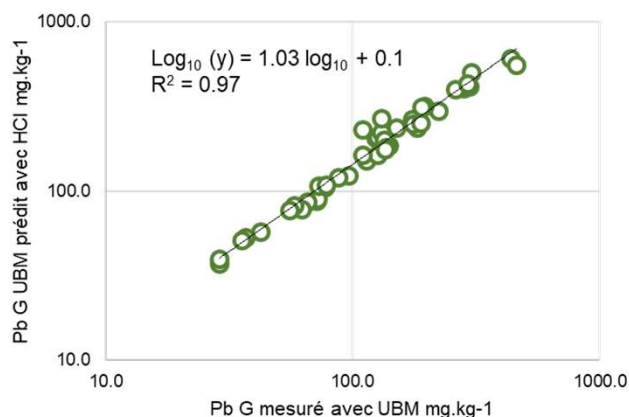
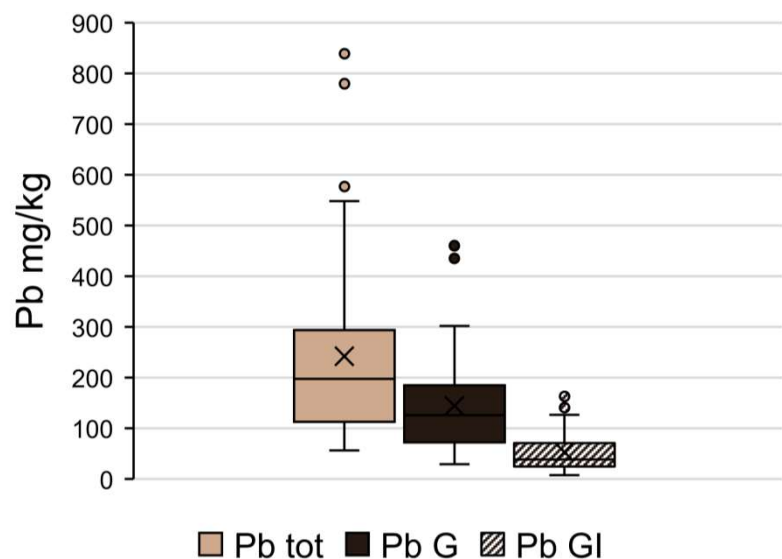
→ Evaluation de la bioaccessibilité de Pb



45 échantillons de sol contaminés majoritairement en Pb :
✓ Espaces verts parisiens
✓ Jardins urbains

Objectif : aider au cadrage et à la méthodologie pour l'utilisation de la bioaccessibilité

✓ Très bonne prédiction de la bioaccessibilité de Pb



Equations ODESSA :

$$\log_{10}[\text{Pb}]_{\text{BA prédite G}} = 1,01 \times \log_{10}[\text{Pb}]_{\text{HCl}} - 0,06$$

$$\log_{10}[\text{Pb}]_{\text{BA prédire GI}} = 1,11 \times \log_{10}[\text{Pb}]_{\text{HCl}} - 1,28$$

→ Impact du mode de préparation des sols sur la bioaccessibilité de Pb

Premiers résultats

Expérimentations sur des sites en Ile de France

Concentrations totales en Pb

ANOVA, Tukey test (p < 0,05)	Nombre de sols	%
Pas de différence	9	20
Broyée < tamisée	34	76
Broyée > tamisée	2	4

✓ Le broyage entraîne une sous-estimation des concentrations totales pour ¾ des sols

Impact sur le % de bioaccessibilité de Pb

ANOVA, Tukey test (p < 0,05)	Nombre de sols	%
Pas de différence	11	24
Broyé > tamisé	31	69
Brové < tamisé	3	7

- ✓ Le broyage entraîne une sur-estimation du % de bioaccessibilité dans la majorité des cas
- ✓ Va à l'encontre de l'objectif d'affiner l'exposition

Gestion des SSP NF ISO 11464

Mesure des concentrations totales

Tamissage à 2 mm
Puis broyage jusqu'à ce que l'échantillon passe en totalité au tamis de 250 µm

VS

ISO 17924

Mesure des concentrations bioaccessibles

Echantillons tamisés à une fraction < 250 µm
Sans broyage

$$BA (\%) = \frac{BA (mg/kg)}{Conc\ tot (mg/kg)} \times 100$$

Préparation selon NF ISO 11464 = broyage
Préparation selon ISO 17924 = tamisage

Indispensable d'utiliser la même fraction tamisée pour déterminer les concentrations totales et bioaccessibles



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité

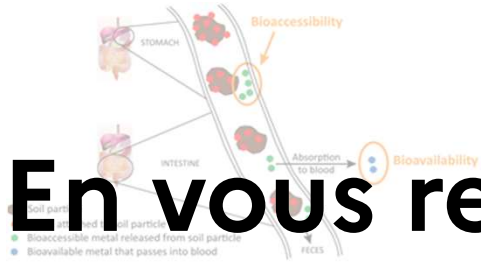


maîtriser le risque
pour un développement durable



Géosciences pour une Terre durable

brgm



En vous remerciant pour votre attention !

