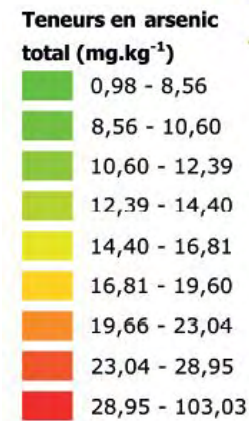


Projet BAsR (2020-2023)

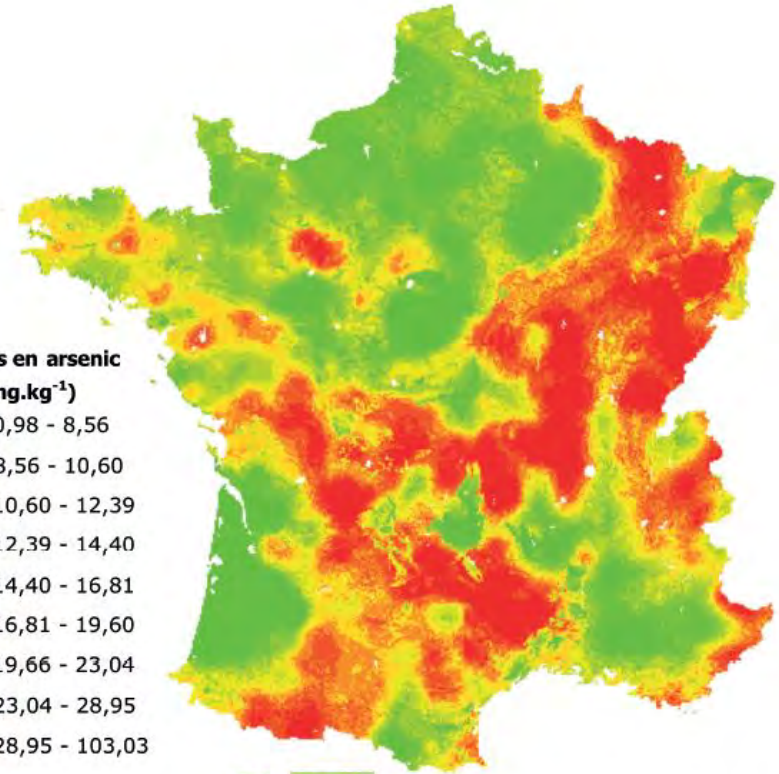
Bioaccessibilité orale de l'arsenic sur les sols du RMQS

Aurélie Pelfrêne, Bispo A, Saby N, Ratié C,
Durocher A, Jolivet C

Journées RMQS 2023



Source : Gis Sol, 2019



GisSol
GROUPEMENT
D'INTERET
SCIENTIFIQUE SOL

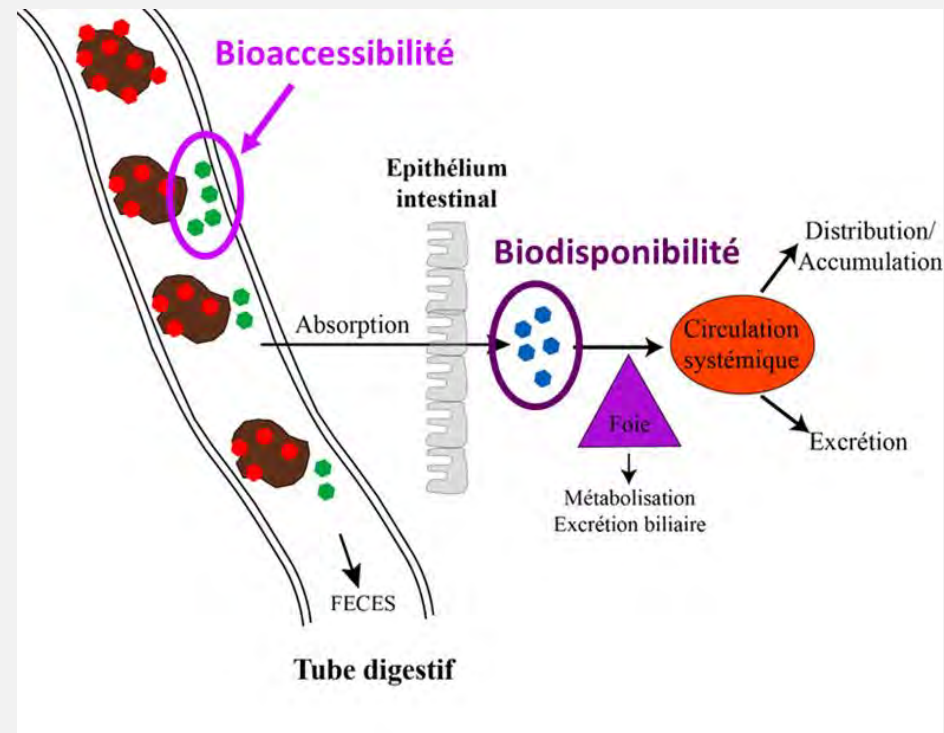
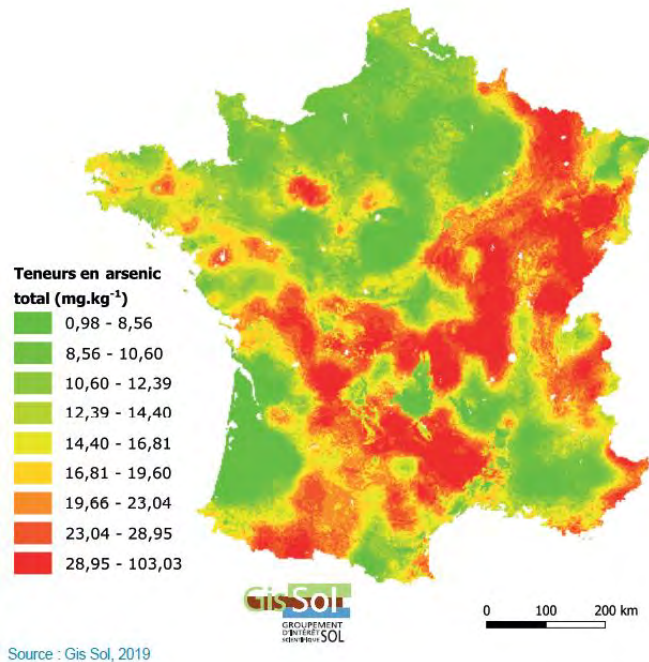
0 100 200 km

Contexte



Si $[As]_{tot} > 25 \text{ mg/kg}$
→ source potentielle de surexposition des populations

Recommandation de la HAS (2020)
→ Intérêt spécifique pour la concentration dans le sol en arsenic bioaccessible
→ Dépistage si $[As]_{bioac} > 25 \text{ mg/kg}$



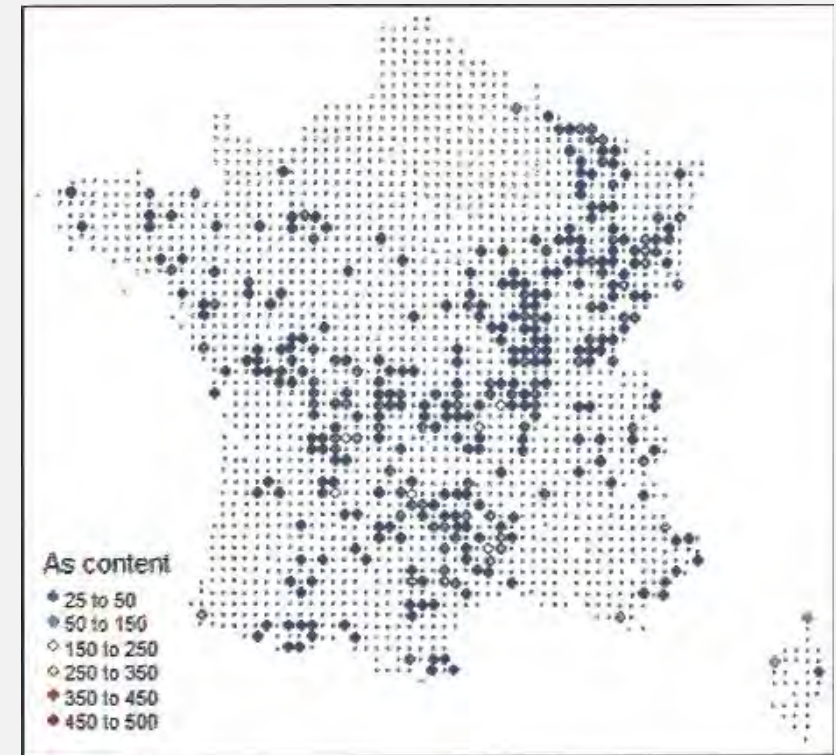
Objectifs du projet

Réaliser une cartographie des valeurs en arsenic bioaccessible sur les zones présentant les plus fortes concentrations

- Considérer les sols du RMQS avec une concentration totale en As > 25 mg/kg
→ 353 échantillons de sols identifiés
- Déterminer l'arsenic bioaccessible

Acquérir de nouvelles données sur la France entière qui viendront alimenter les bases de données du Gis Sol

→ As bioaccessible dans les sols : mieux évaluer l'exposition des populations et *in fine* le risque



Méthodologie

353 sols



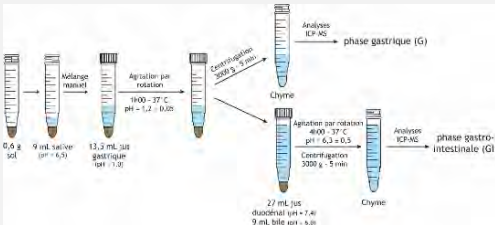
Test simplifié
HCl (0,65%)
(ODESSA)

→ prédiction de la bioaccessibilité de As

Élément	Phase	Equation
As	<i>G</i>	$\log_{10}[\text{As}]_{\text{UBM}} = 0,83 \times \log_{10}[\text{As}]_{\text{HCl}} + 0,16$
	<i>GI</i>	$\log_{10}[\text{As}]_{\text{UBM}} = 0,80 \times \log_{10}[\text{As}]_{\text{HCl}} + 0,13$

Test UBM (ISO 17924)

50 sols



Domaine d'application du test simplifié
 As : de 1,9 à 2 600 mg/kg
 Cd : de 0,2 à 480 mg/kg
 Pb : de 4 à 50 000 mg/kg

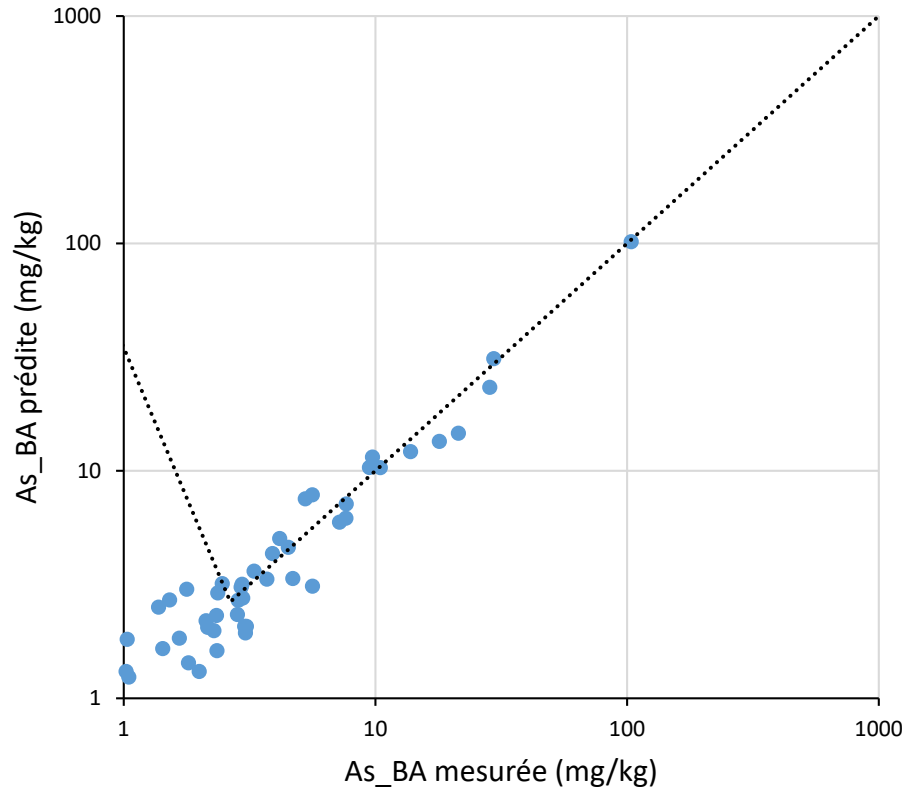
Pelfrène et al. (2020)

→ comparaison test HCl / test UBM pour validation

Résultats

Comparaison test UBM / test HCl

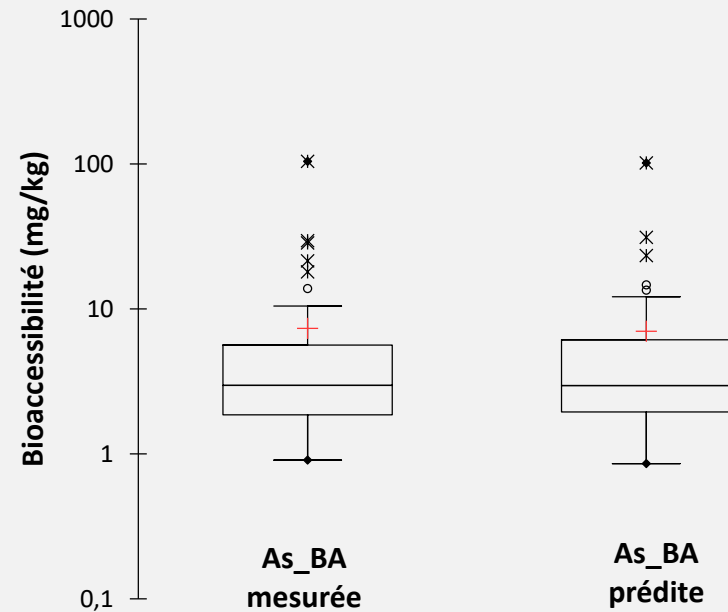
— 50 échantillons sélectionnés



• Phase G

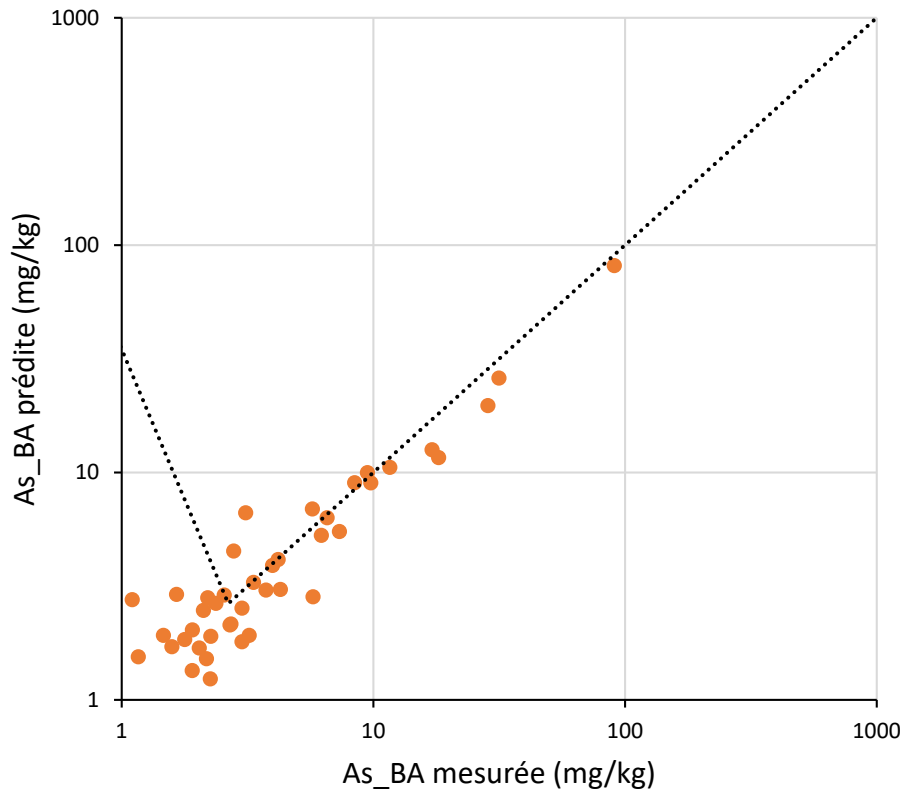
Analyses statistiques :

- Intervalle de confiance autour de la différence des moyennes : $[-0,143 ; 0,810]$
→ pas de différence significative



Résultats

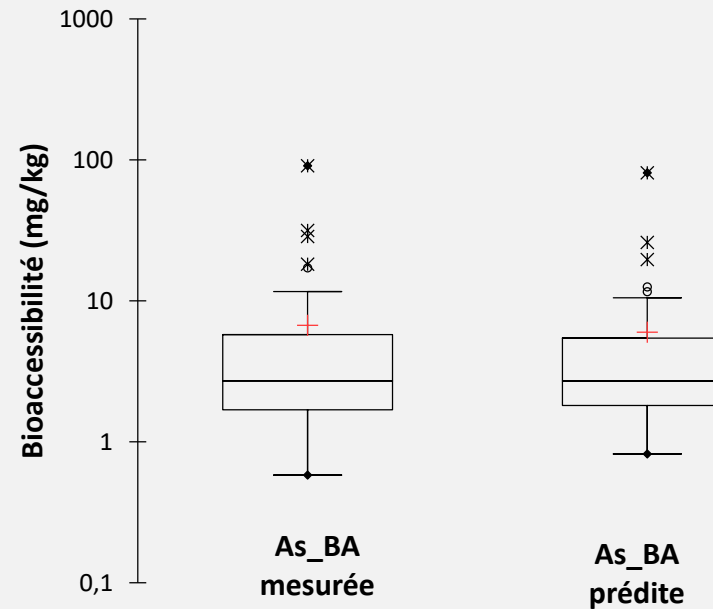
Comparaison test UBM / test HCl



● Phase GI

Analyses statistiques :

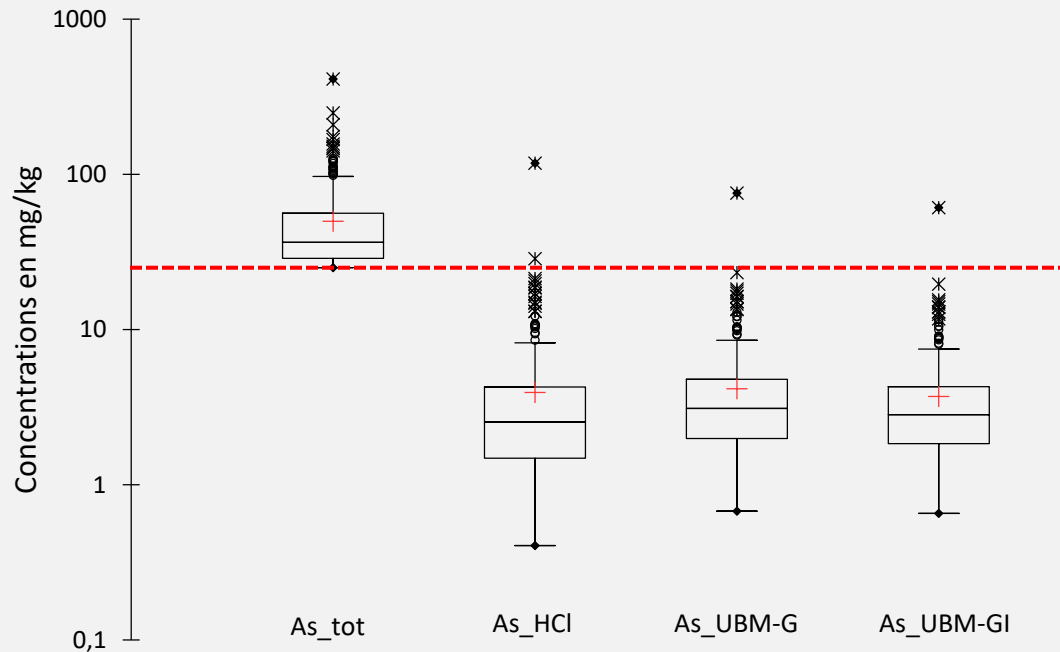
- Intervalle de confiance autour de la différence des moyennes : $[-0,005 ; 1,403]$
→ pas de différence significative



Résultats

Estimation de la bioaccessibilité au moyen du test simplifié

➔ Réalisation du test HCl sur 353 échantillons



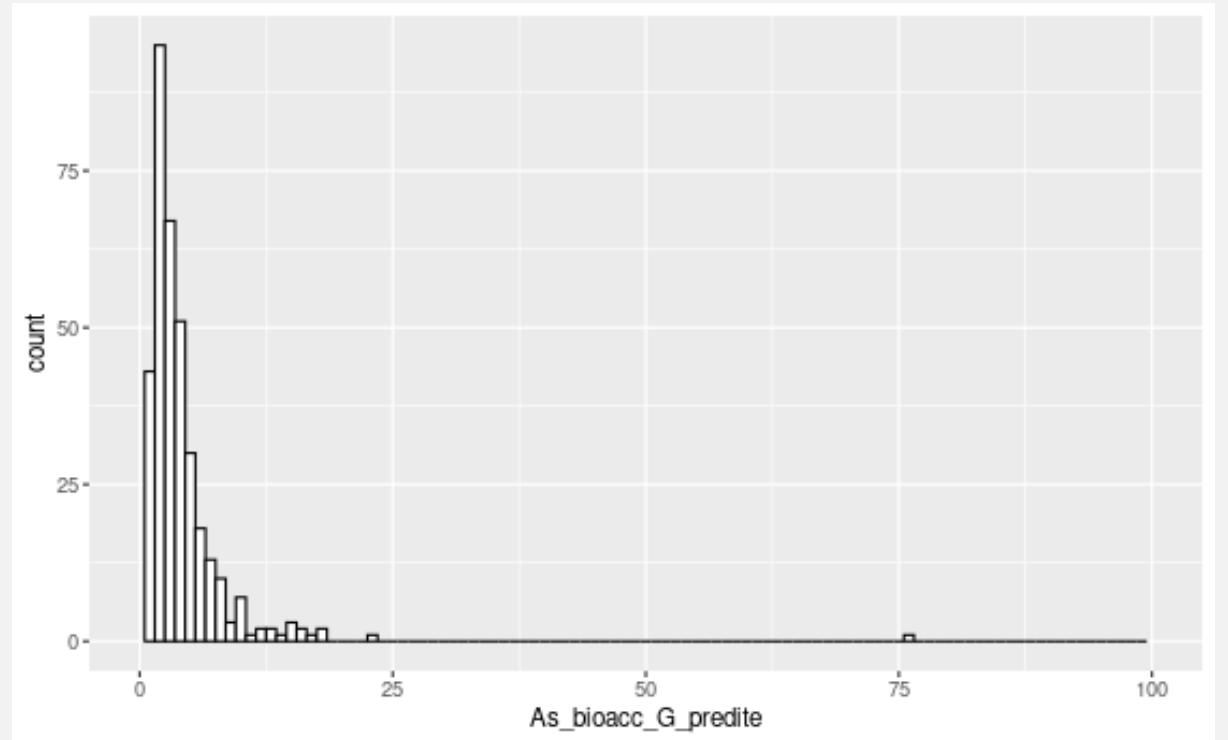
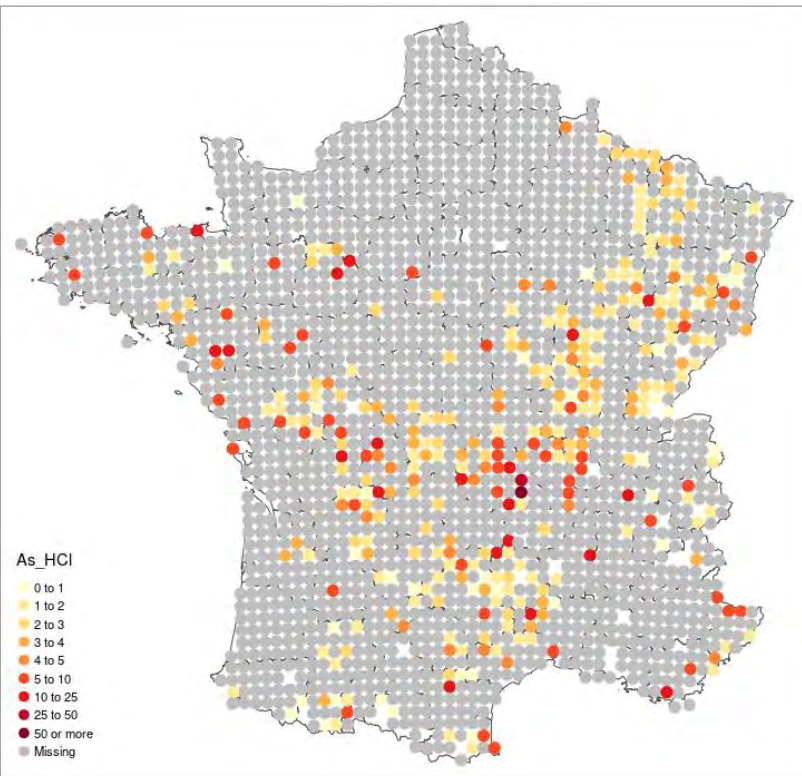
- Concentrations totales : de 25 à 412 mg/kg
- Concentrations extractibles HCl : de 0,4 à 118 mg/kg
- Concentrations bioaccessibles prédites :
 - ✓ G : de 0,7 à 76 mg/kg
 - ✓ GI : de 0,7 à 61 mg/kg

% As bioaccessible

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

Résultats

Distribution du $[As]_{HCl}$

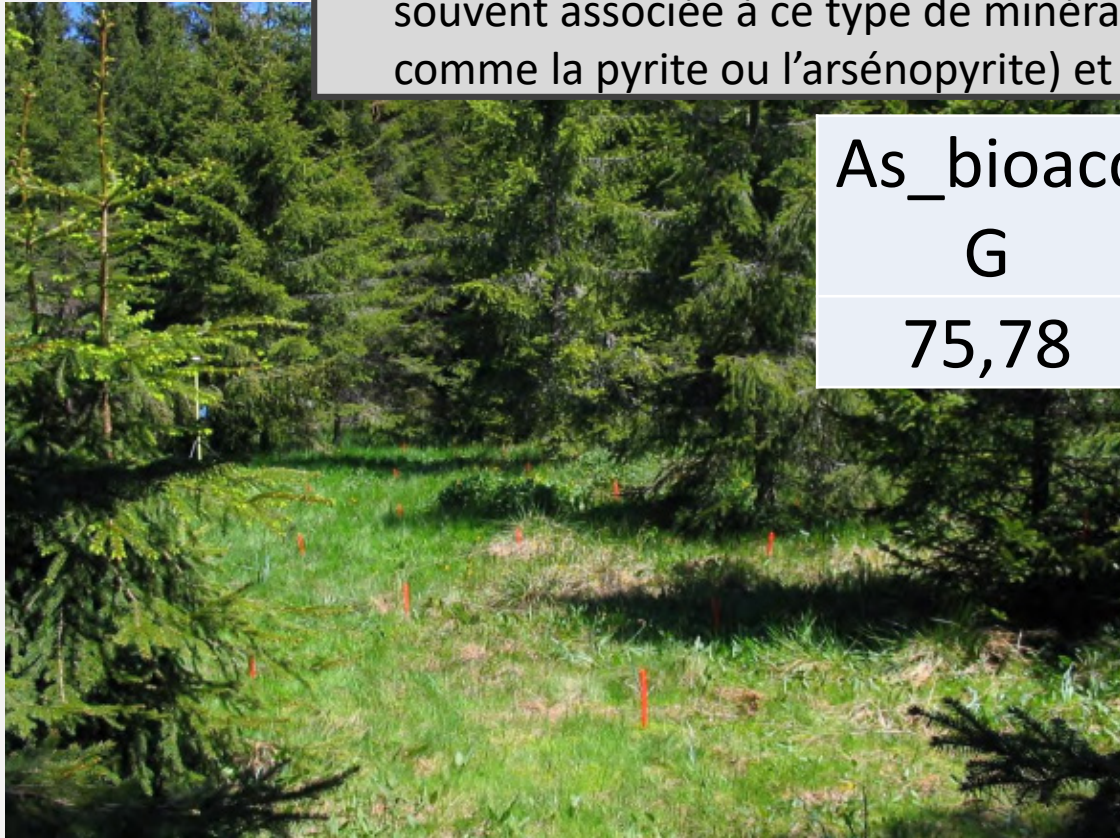
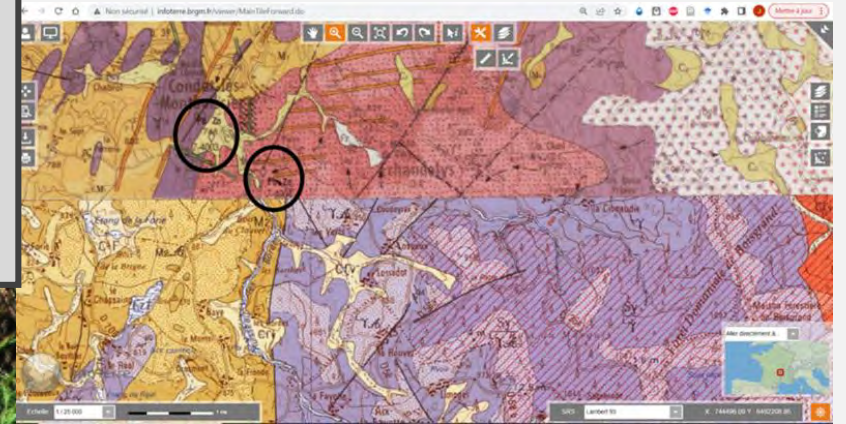


Résultats

Distribution statistique du $[As]_{\text{bioacc}}$

1 site $[As]_{\text{bioacc}} > 25 \text{ mg/kg}$

- Echandelys, Puys de Dôme,
- deux indices à Pb/Zn connus dans le secteur. L'arsenic est souvent associée à ce type de minéralisations (sulfures comme la pyrite ou l'arsénopyrite) et très mobile !



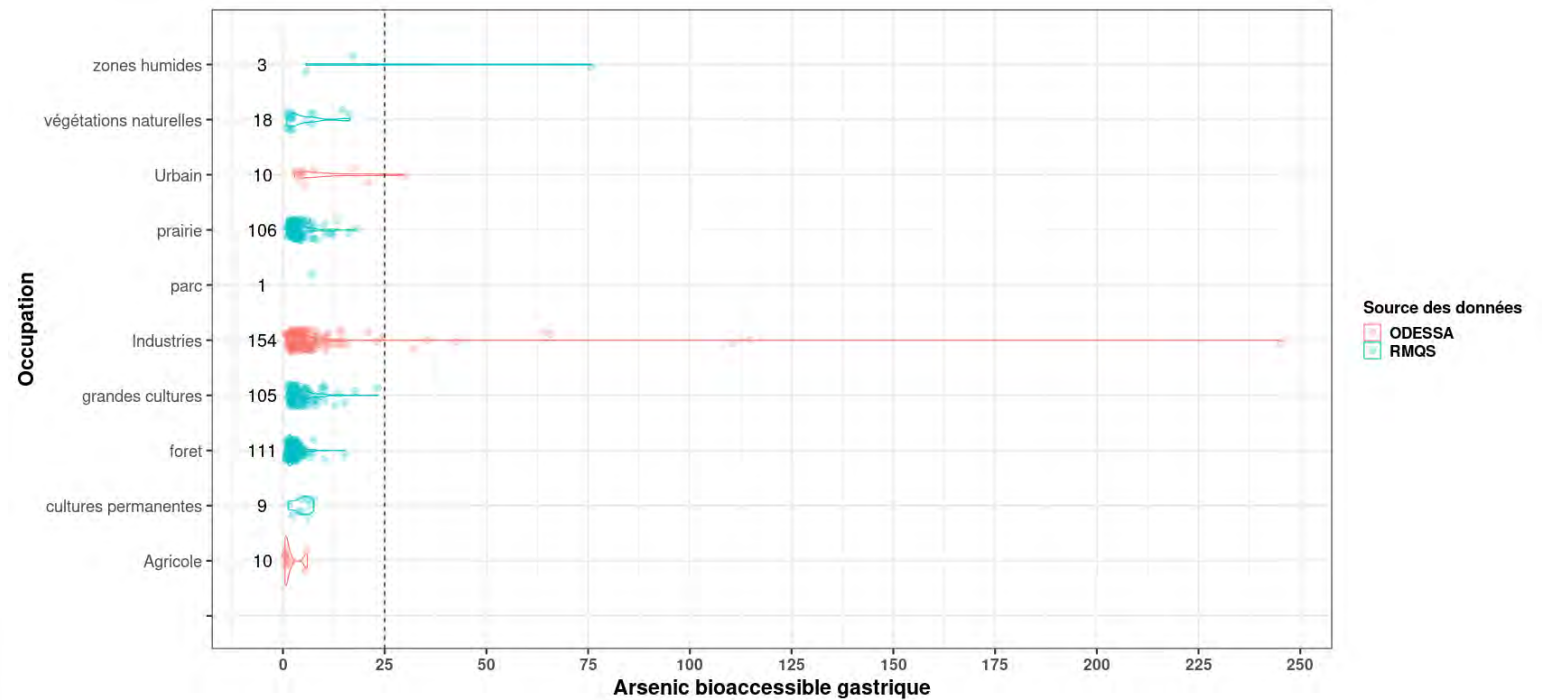
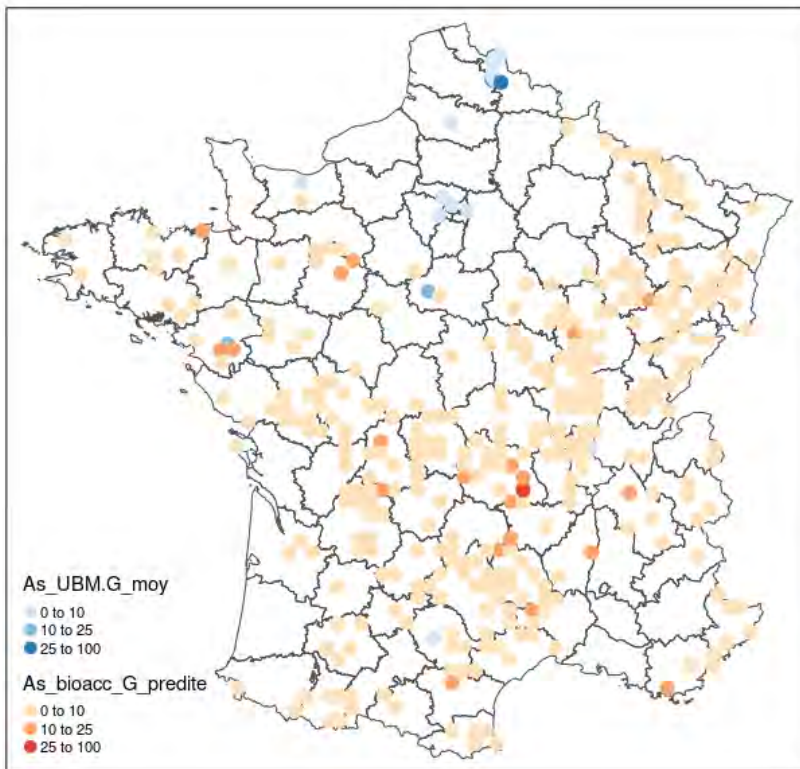
As_bioacc G	As_bioacc GI
75,78	61,14



Résultats

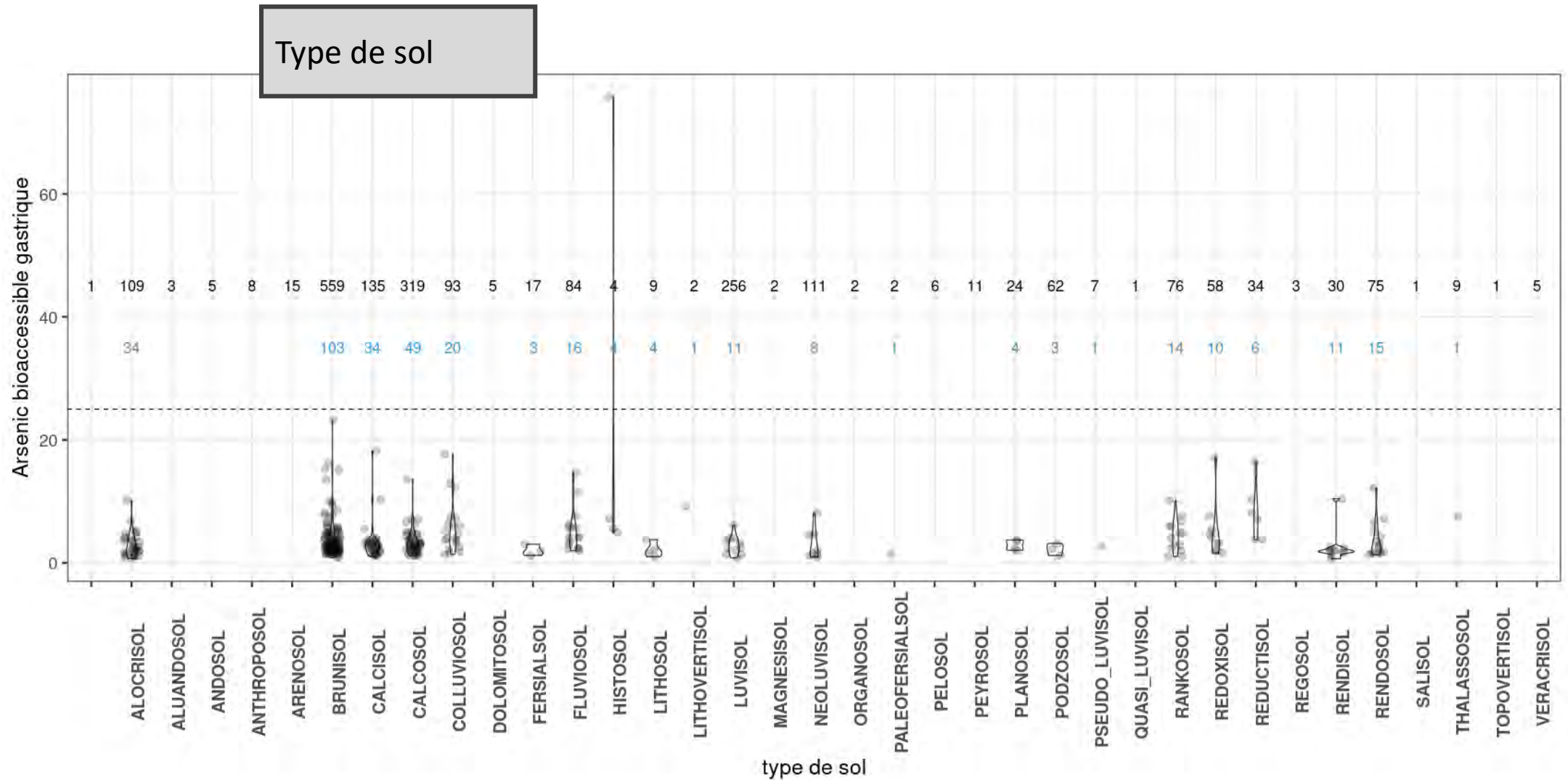
Distribution statistique du $[As]_{bioac}$

Répartition nationale et par usage



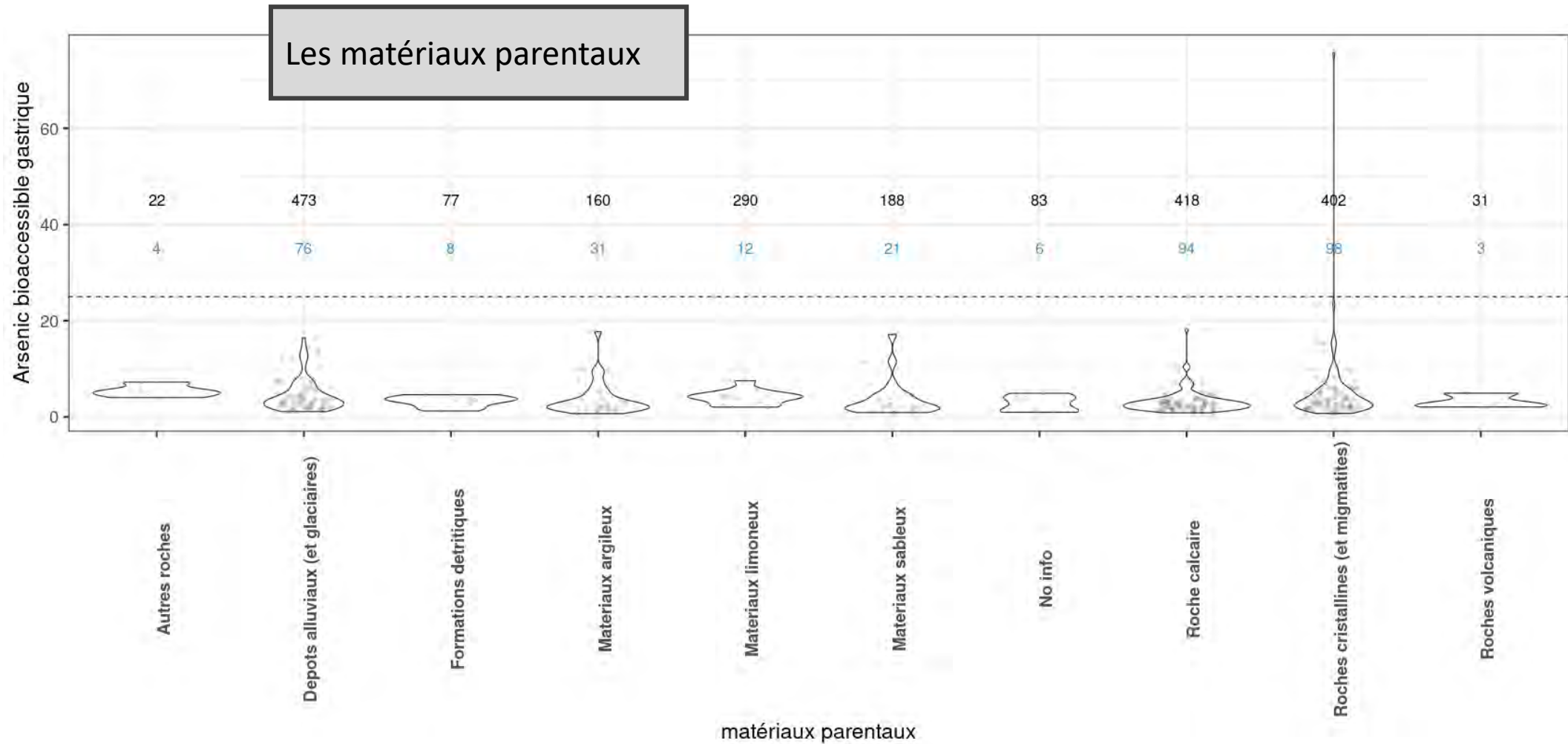
Résultats

Distribution statistique du $[As]_{bioac}$



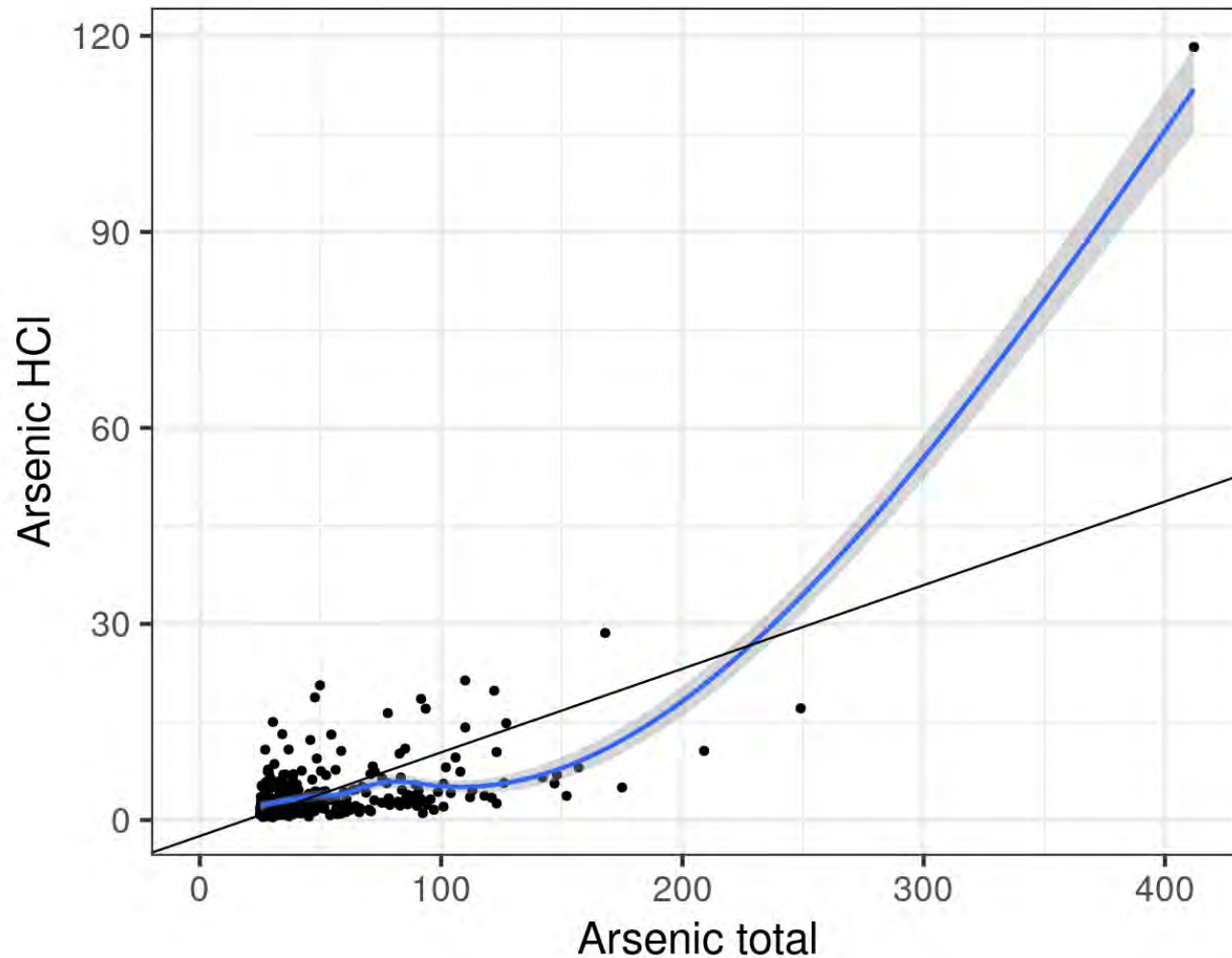
Résultats

Distribution statistique du $[As]_{bioac}$



Résultats

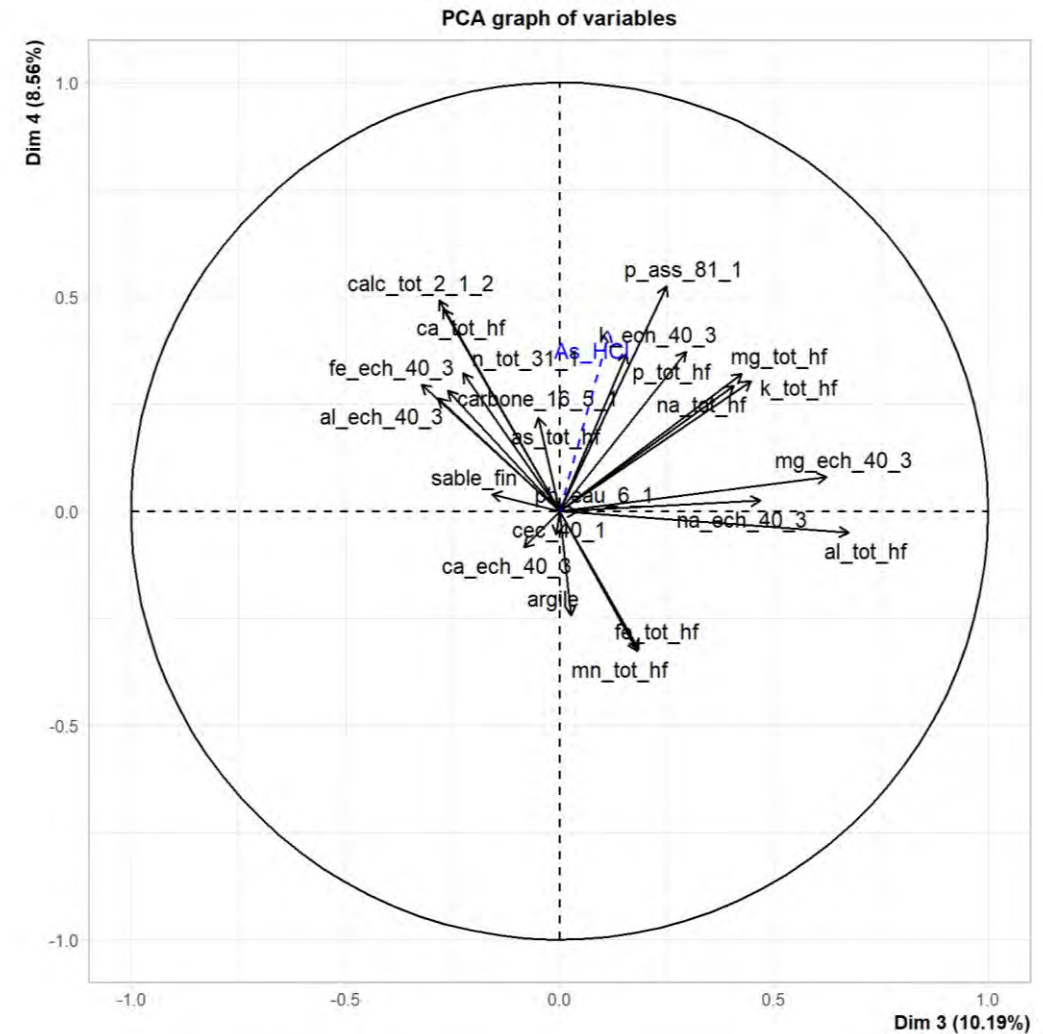
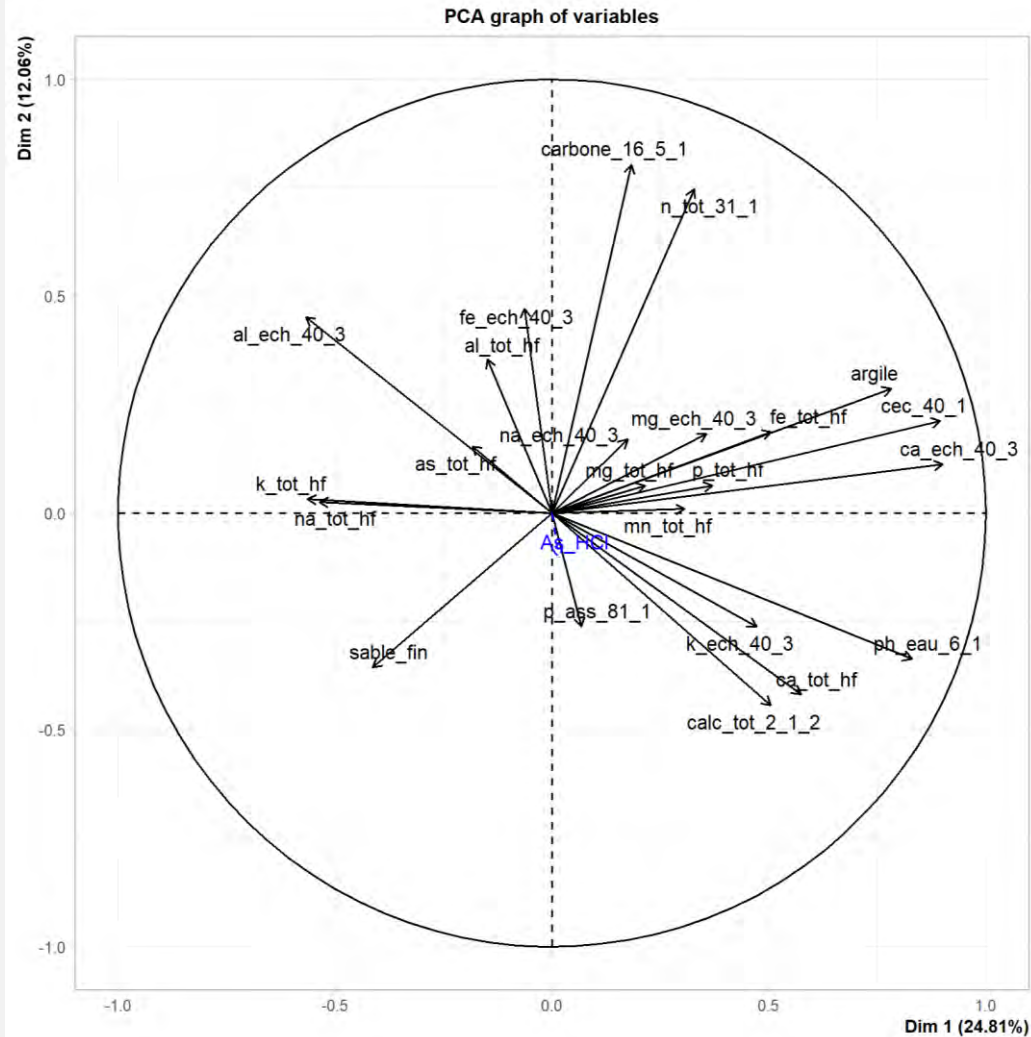
Paramètres d'influence de la bioaccessibilité – projet BAsR (n = 353)



Lien avec l'As total

Résultats

Paramètres d'influence de la bioaccessibilité – projet BAsR (n = 353)



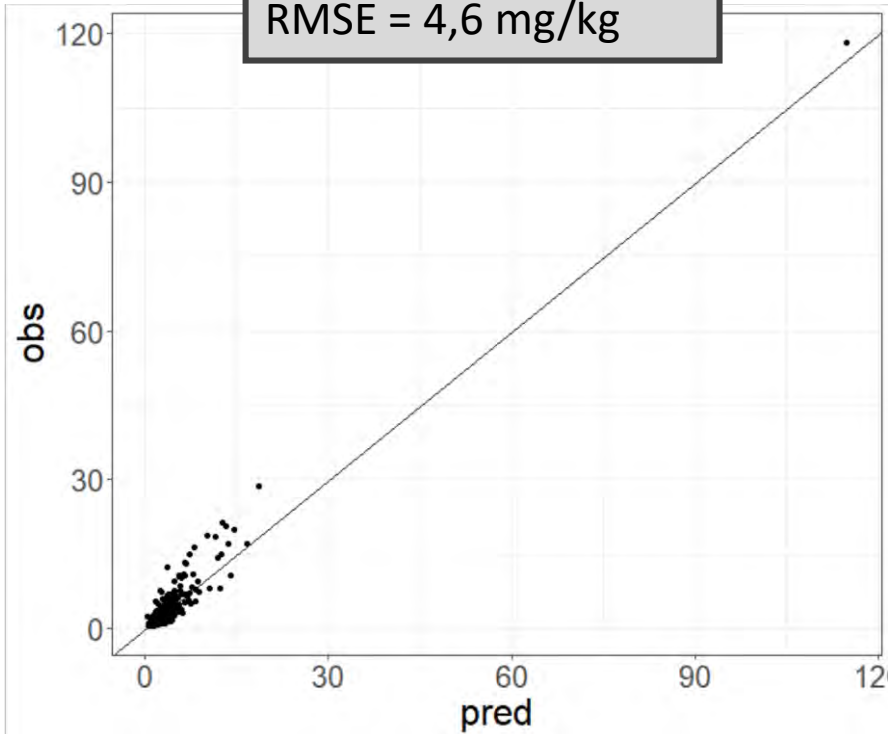
Résultats

Prédire les valeurs – projet BAsR (n = 353)

Validation croisée

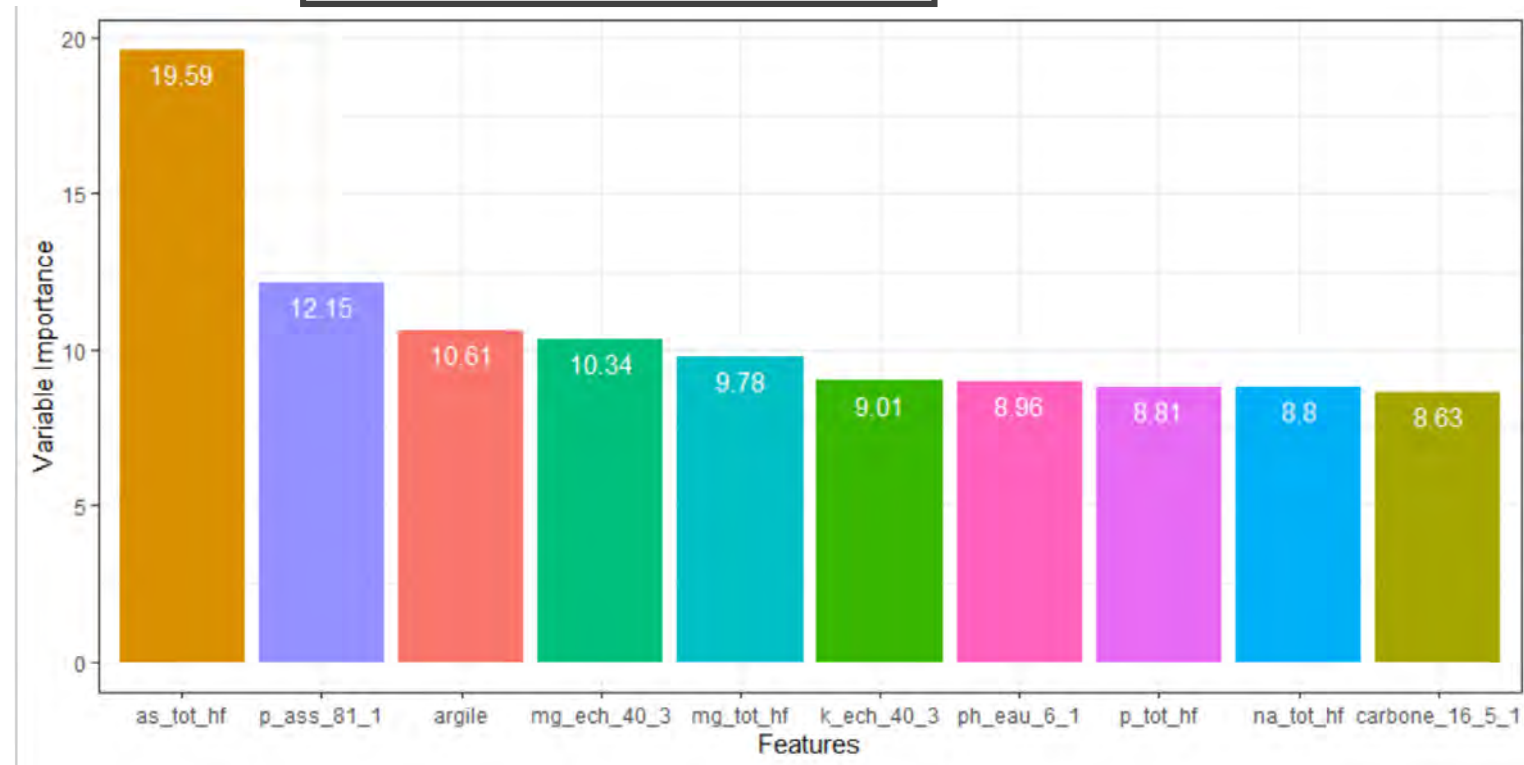
$R^2 = 0,46$

RMSE = 4,6 mg/kg



Importance des variables

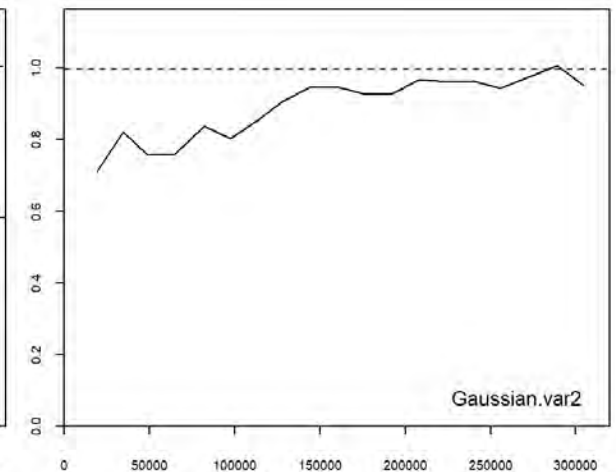
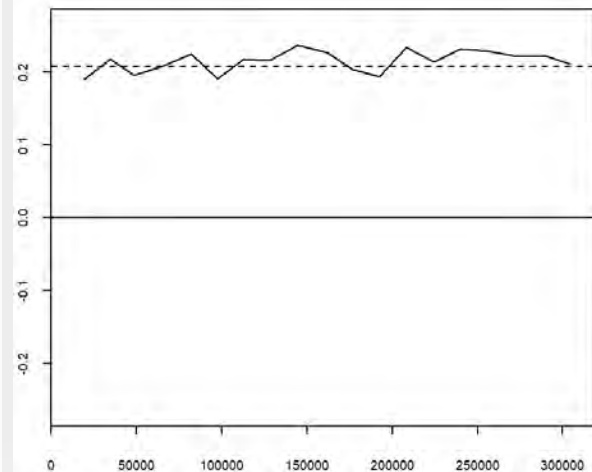
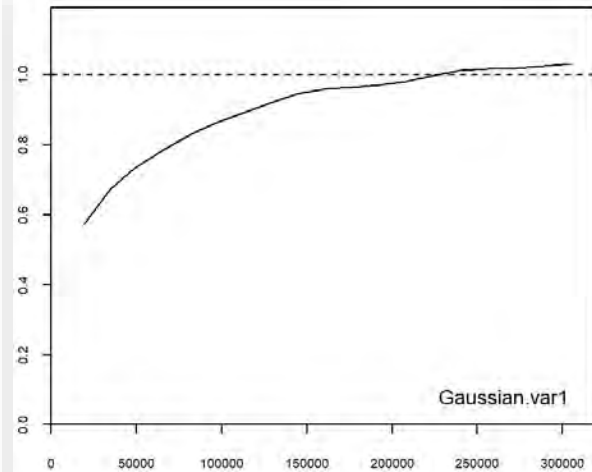
As tot, phosphore, argile



Résultats

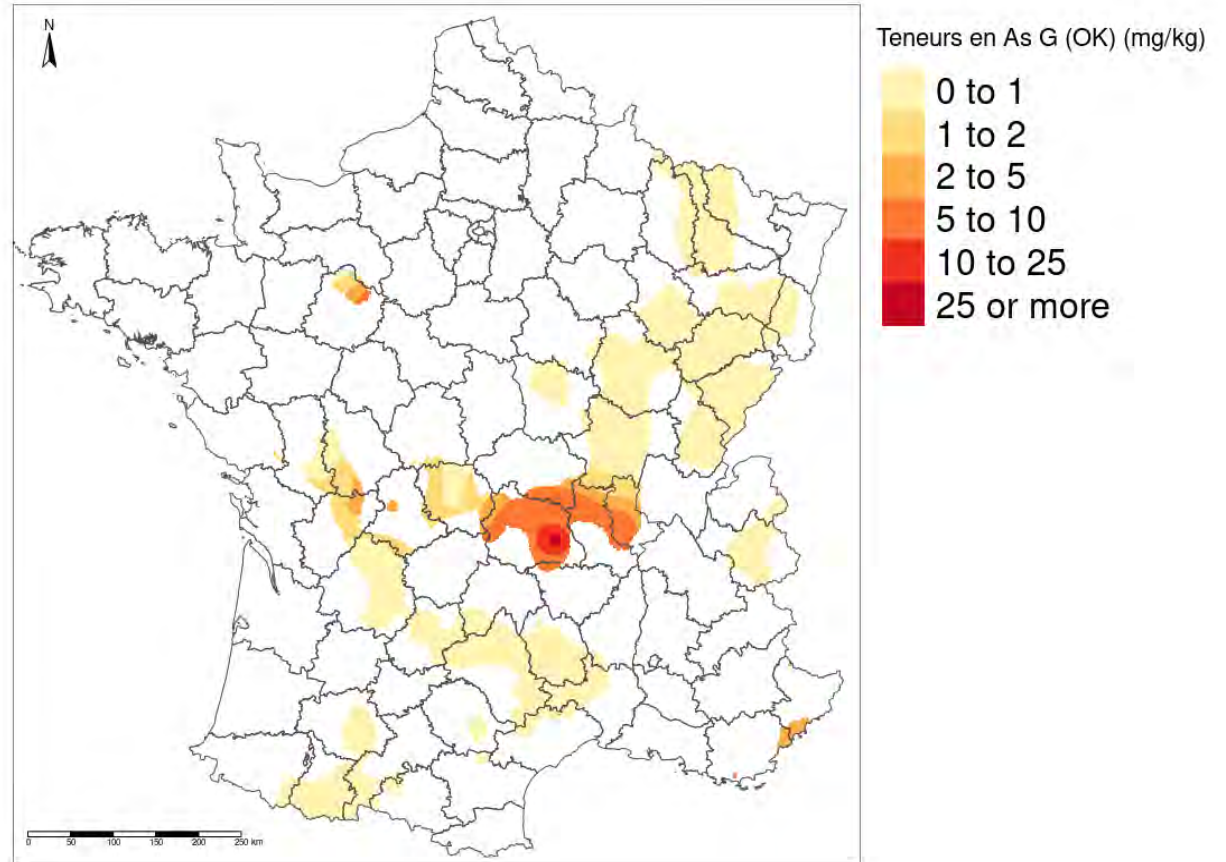
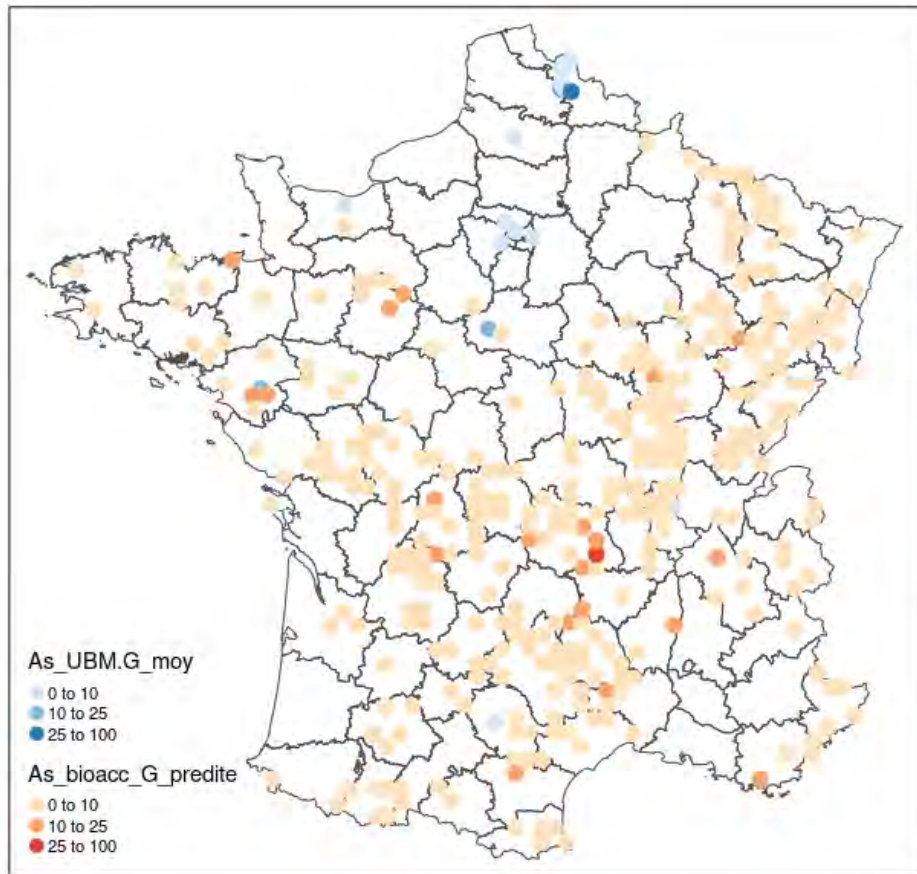
Cartographie ?

- Cokrigeage hétérotopique
- Utiliser la corrélation entre As tot et le As bio dans une approche de krigeage...



Résultats

Cartographie ?



Impossible de prédire où As tot < 25 mg/kg

Bilan et perspectives

→ 353 sols du RMQS
avec $[As]_{tot} > 25 \text{ mg/kg}$

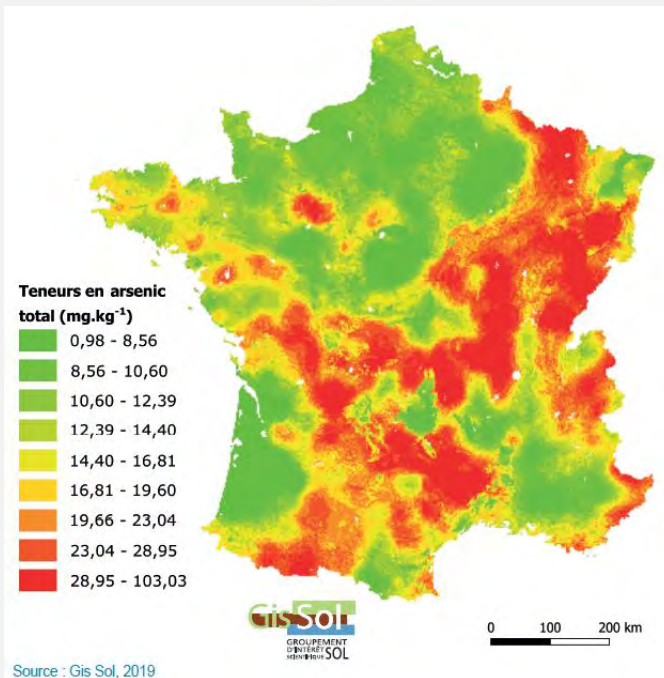


Recommandation de la HAS (2020)

- Intérêt spécifique pour la concentration dans le sol en arsenic bioaccessible
- Dépistage si $[As]_{bioac} > 25 \text{ mg/kg}$

→ 1 sol du RMQS
avec $[As]_{bioac} > 25 \text{ mg/kg}$

- ✓ Faibles valeurs de bioaccessibilité de l'arsenic
- ✓ Intérêt de prendre en compte ce paramètre dans les ERS
- ✓ Améliorer la cartographie si possible en utilisant la règle reliant As bio aux prédicteurs
- ✓ Mise à disposition des données



Merci de votre attention !

