



HAL
open science

Projet BASR (2020-2023) : Bioaccessibilité orale de l'arsenic sur les sols du RMQS

Aurélie Pelfrêne, Antonio Bispo, Nicolas P. A. Saby, Céline Ratié, Alexis Durocher, Claudy Jolivet

► To cite this version:

Aurélie Pelfrêne, Antonio Bispo, Nicolas P. A. Saby, Céline Ratié, Alexis Durocher, et al.. Projet BASR (2020-2023) : Bioaccessibilité orale de l'arsenic sur les sols du RMQS. Rendez-vous RMQS 2023, INRAE Info&Sols, Feb 2023, Orléans, France. hal-04181783

HAL Id: hal-04181783

<https://hal.inrae.fr/hal-04181783>

Submitted on 16 Aug 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



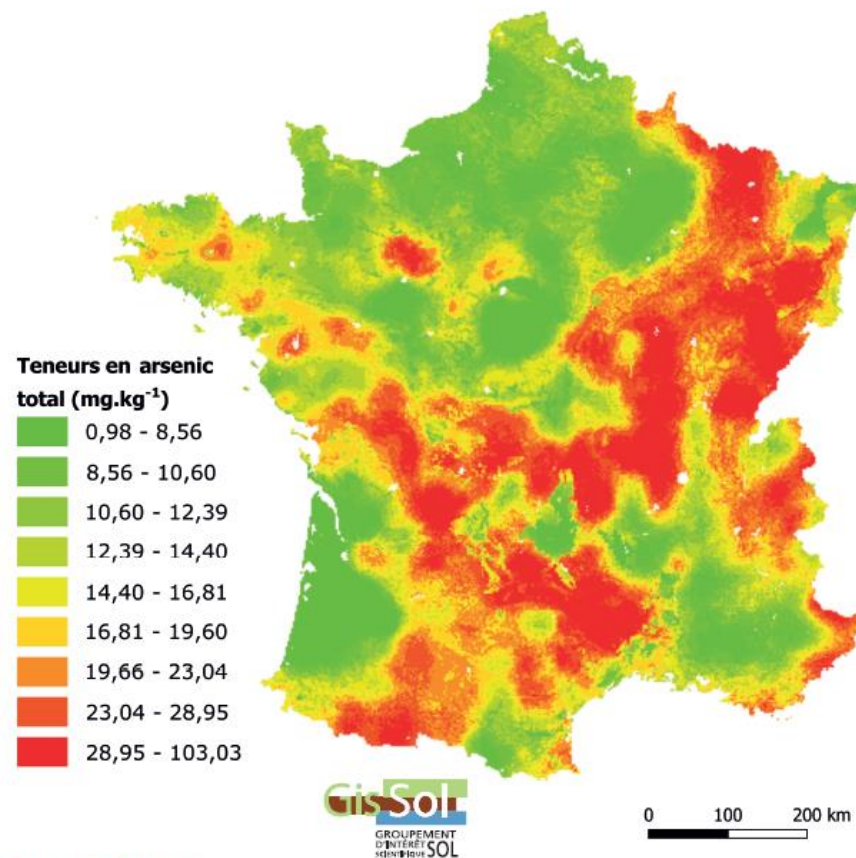
Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

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



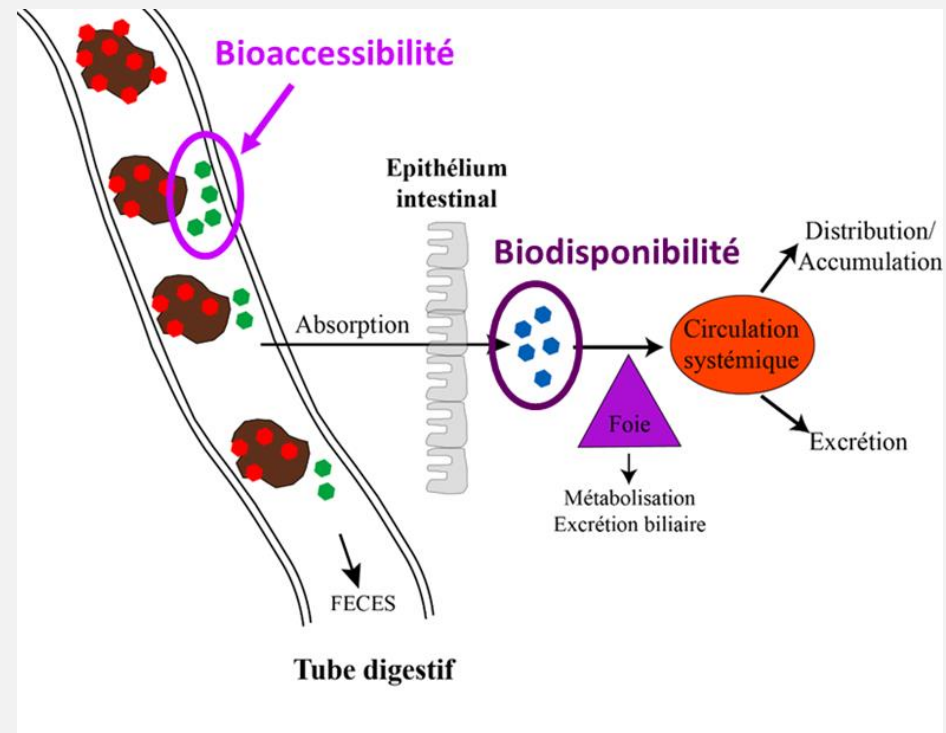
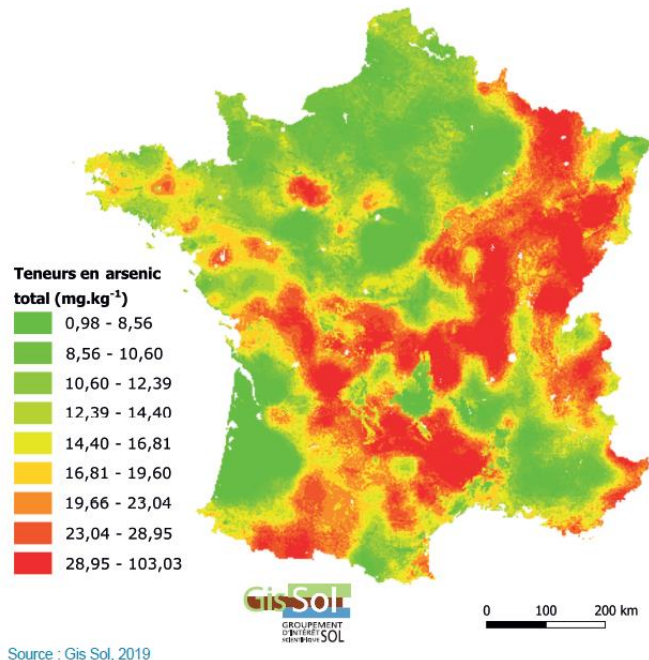
Source : Gis Sol, 2019

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 $[As]_{bioac} > 25 \text{ mg/kg}$



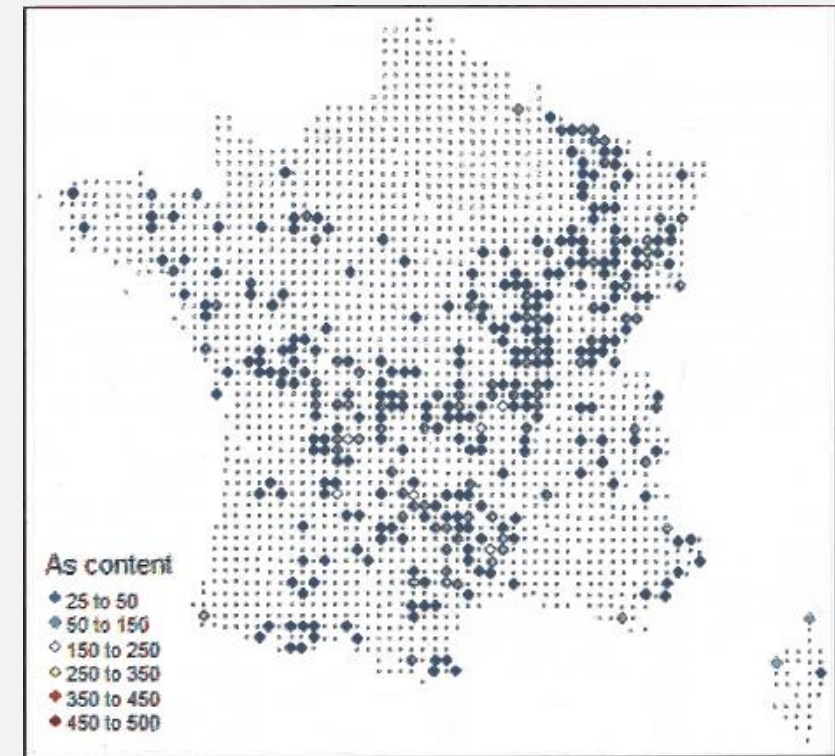
Objectifs du projet

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

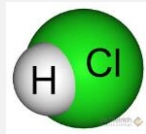
Acquérir de nouvelles données sur la France entière qui viendront alimenter les bases de données du Gis Sol

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



Méthodologie

353 sols



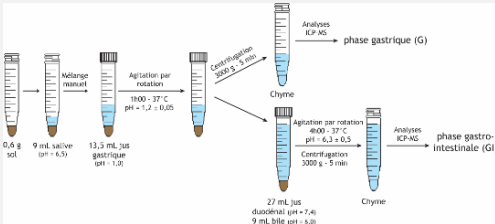
Test simplifié
HCl (0,65%)
(ODESSA)

→ 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

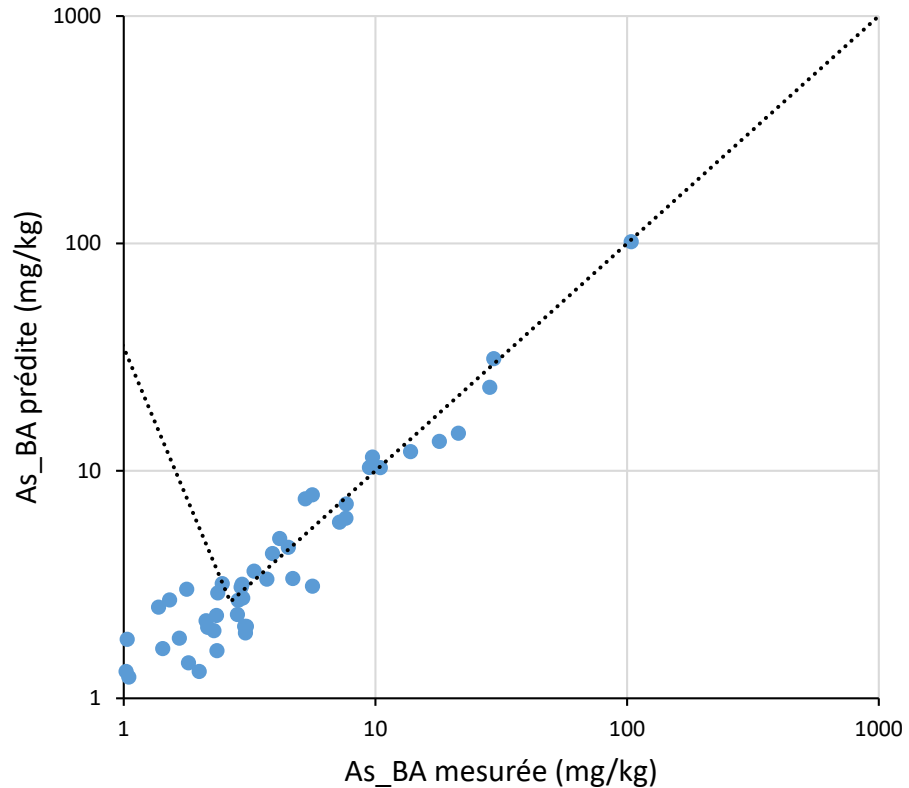
Pelfrène et al. (2020)

→ comparaison test HCl / test UBM pour validation

Résultats

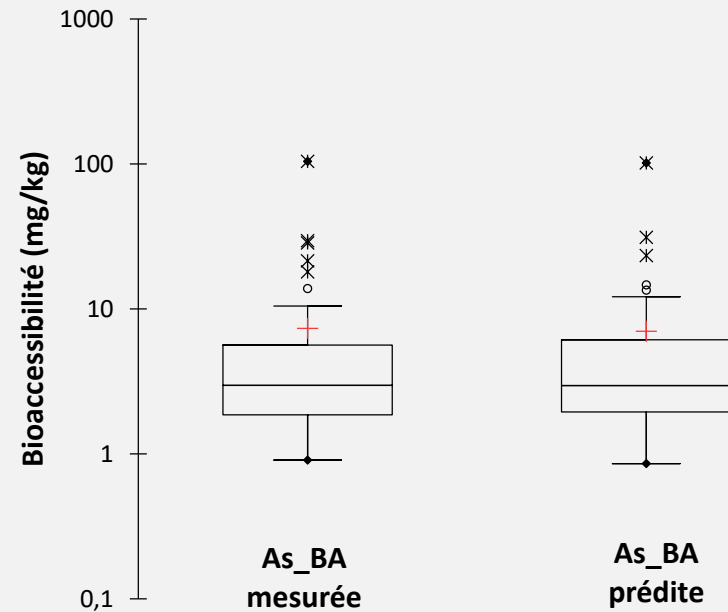
Comparaison test UBM / test HCl

— 50 échantillons sélectionnés



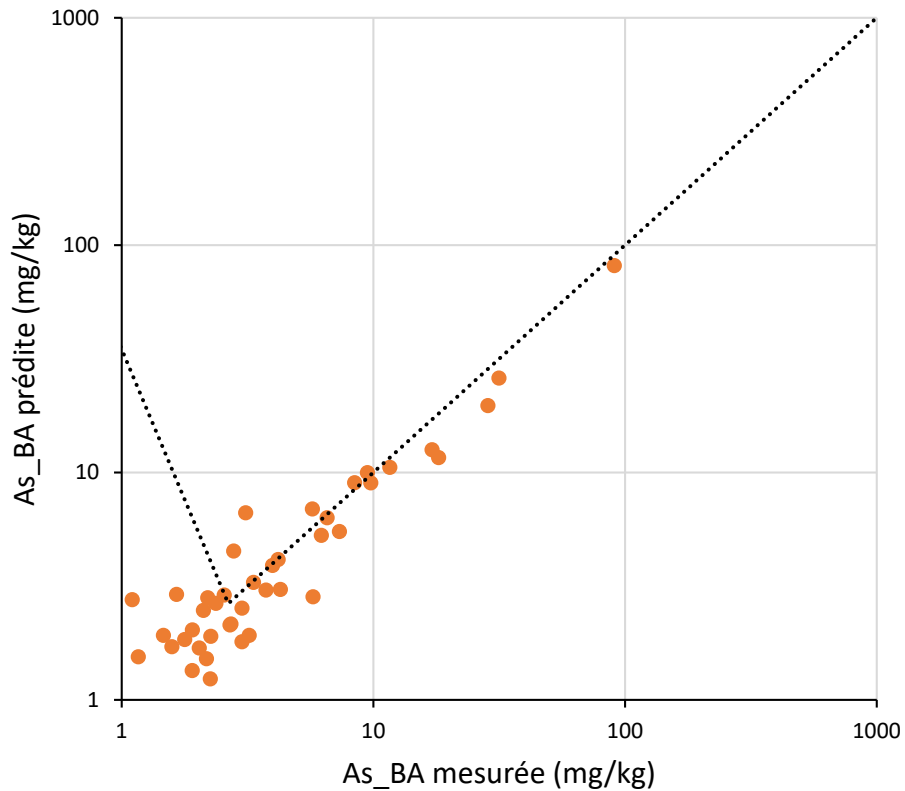
Analyses statistiques :

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



Résultats

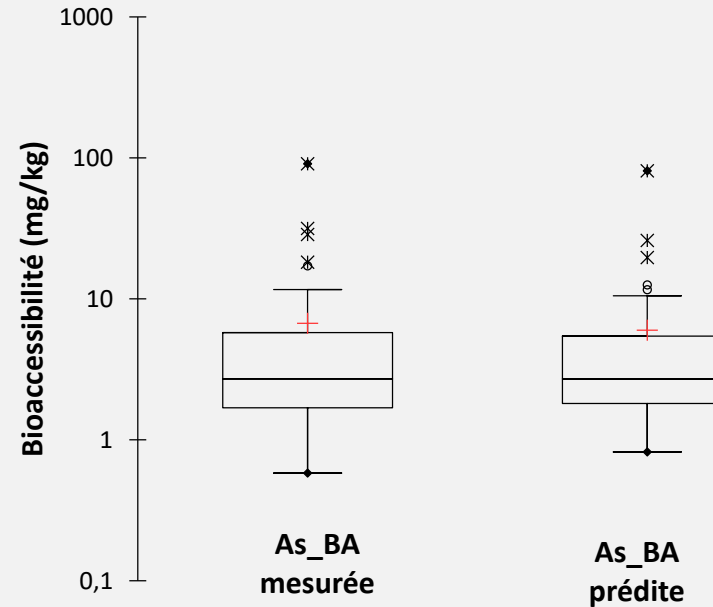
Comparaison test UBM / test HCl



● Phase GI

Analyses statistiques :

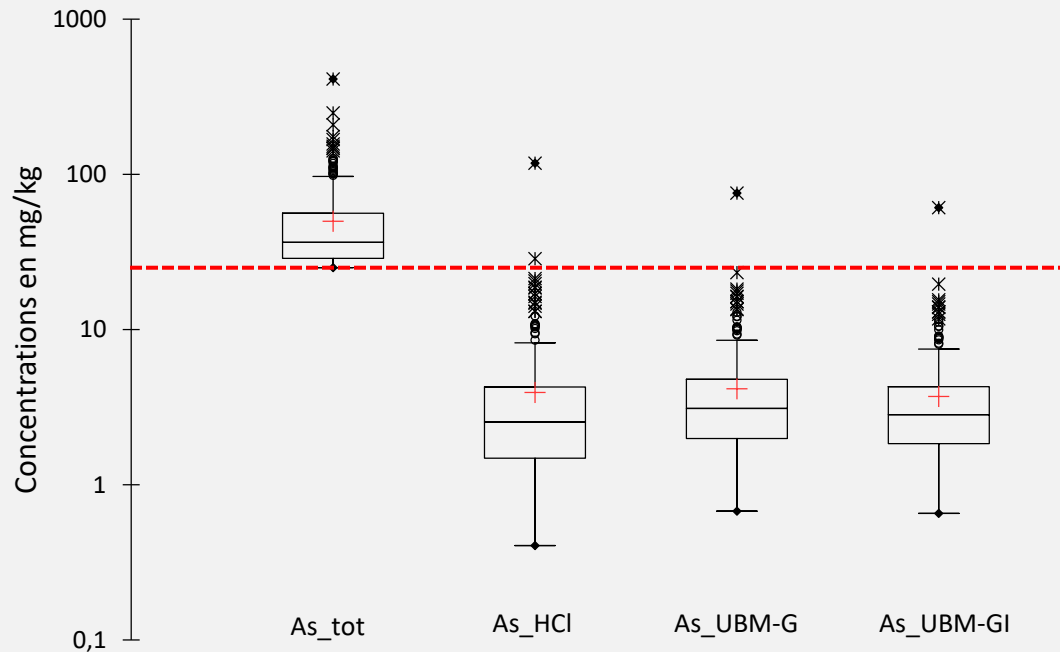
- Intervalle de confiance autour de la différence des moyennes : $[-0,005 ; 1,403]$
→ pas de différence significative



Résultats

Estimation de la bioaccessibilité au moyen du test simplifié

➔ Réalisation du test HCl sur 353 échantillons



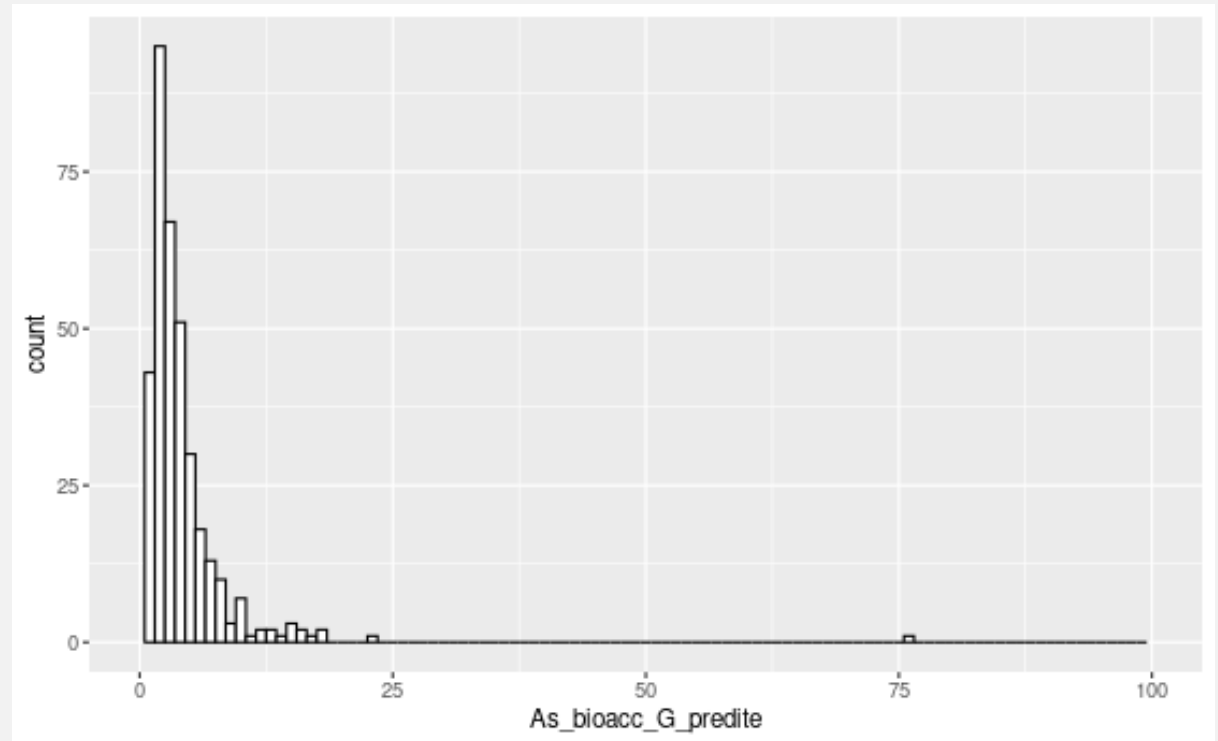
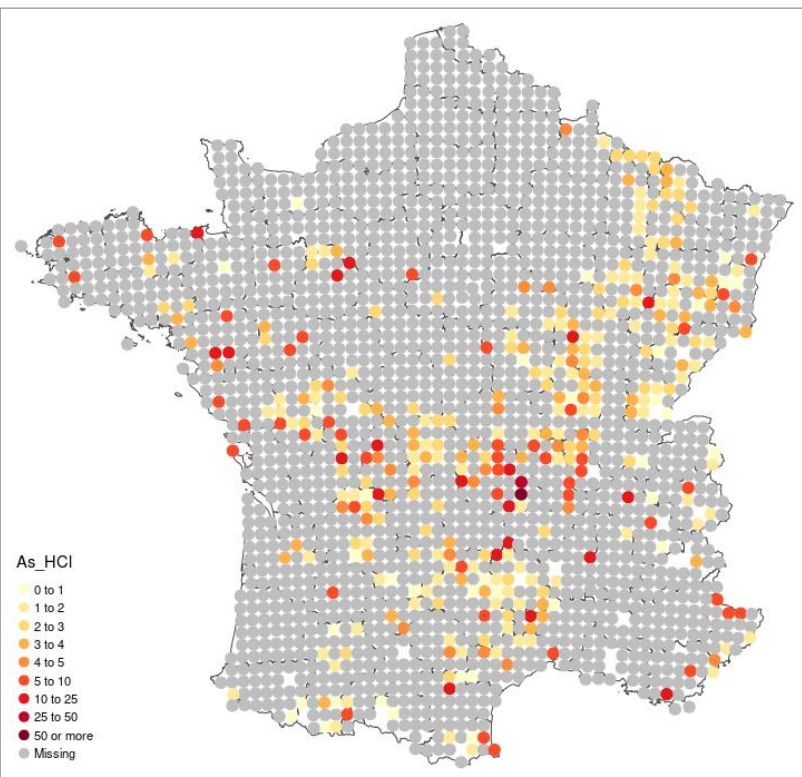
- Concentrations totales : de 25 à 412 mg/kg
- Concentrations extractibles HCl : de 0,4 à 118 mg/kg
- Concentrations bioaccessibles prédites :
 - ✓ G : de 0,7 à 76 mg/kg
 - ✓ GI : de 0,7 à 61 mg/kg

% 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 !

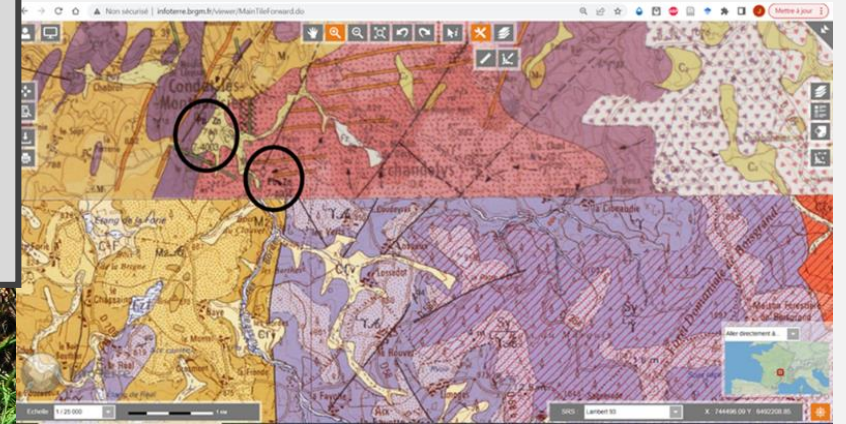


As_bioacc
G

75,78

As_bioacc
GI

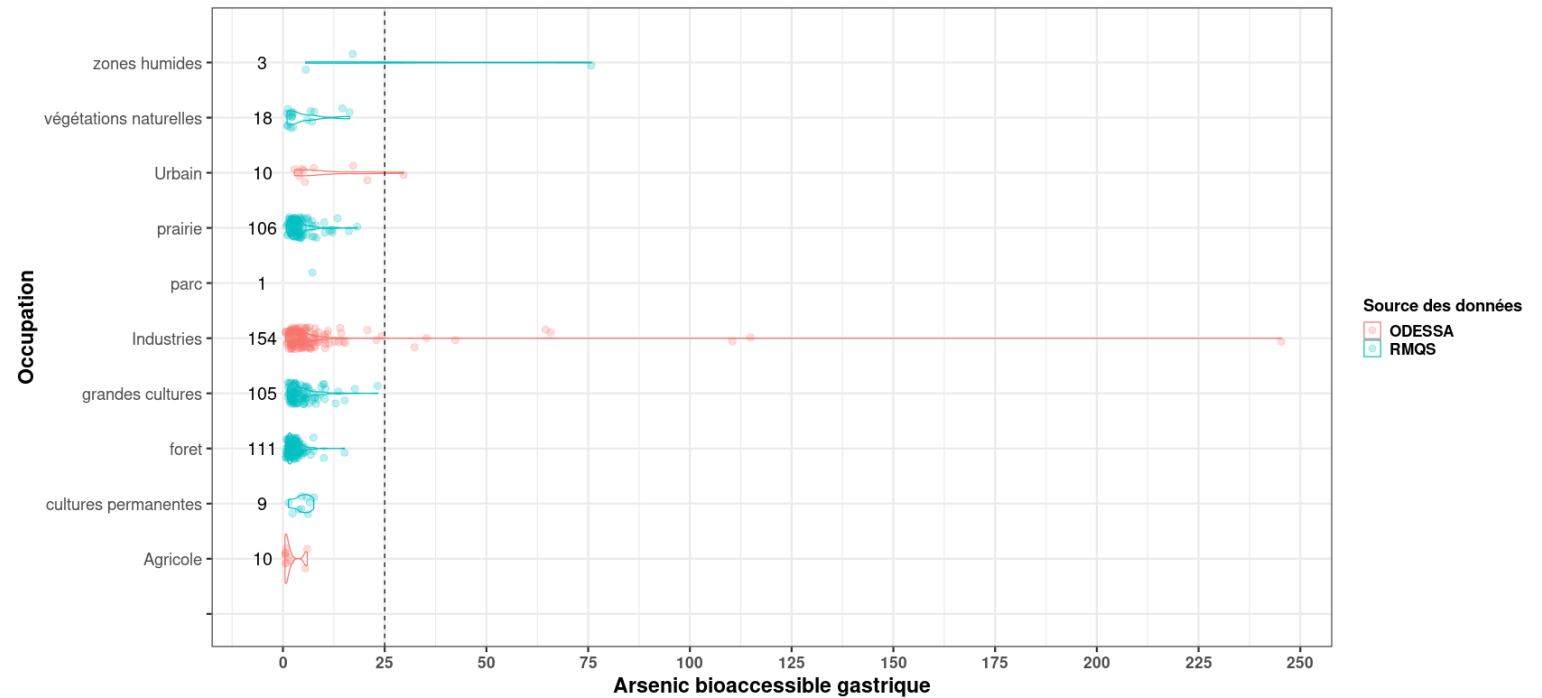
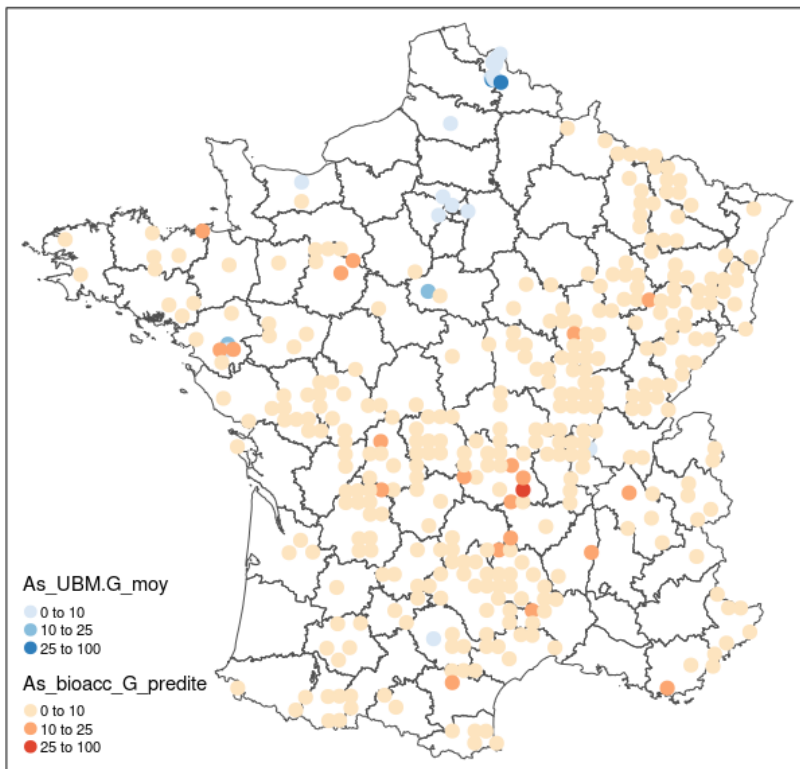
61,14



Résultats

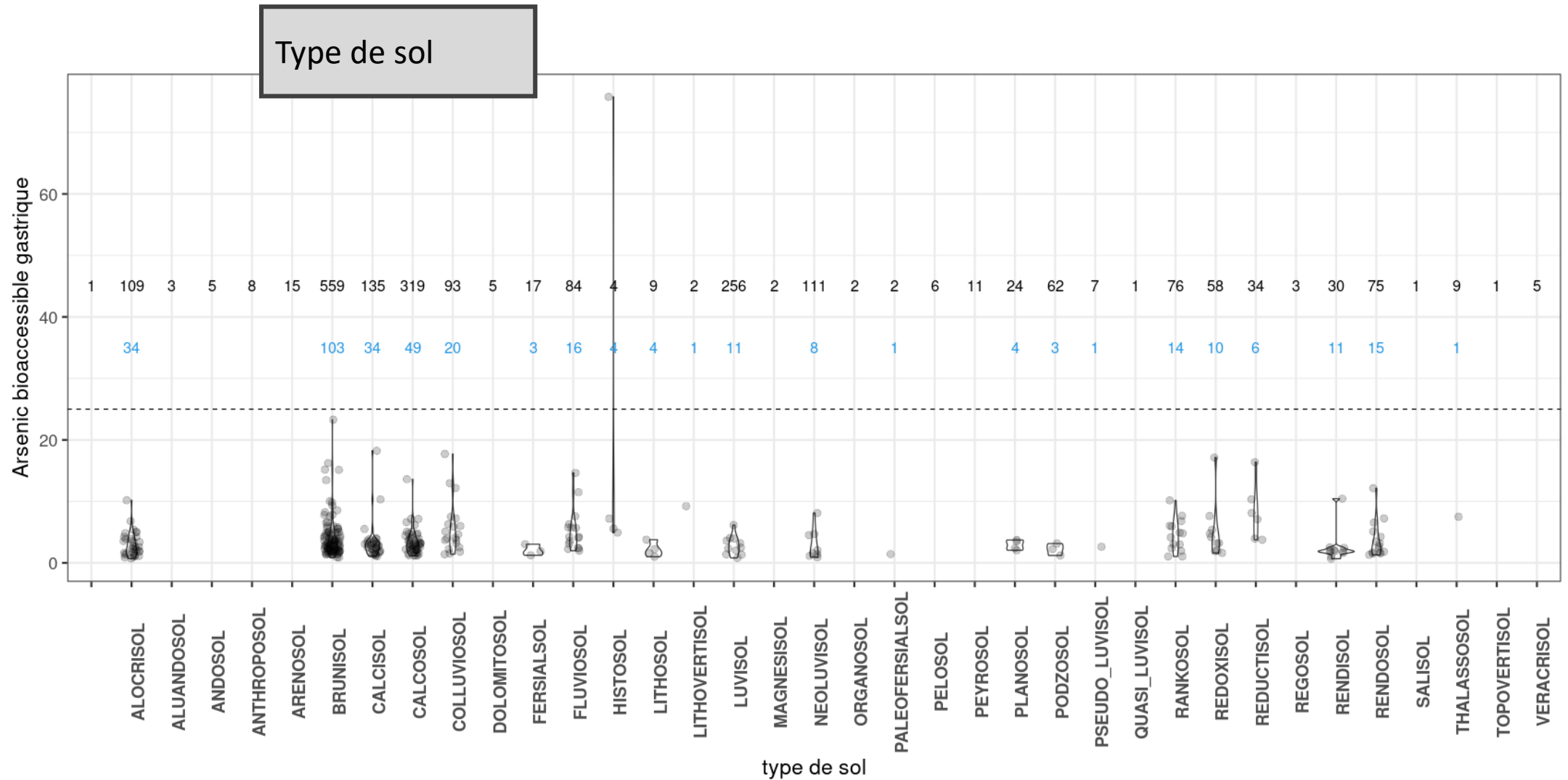
Distribution statistique du $[As]_{bioac}$

Répartition nationale et par usage



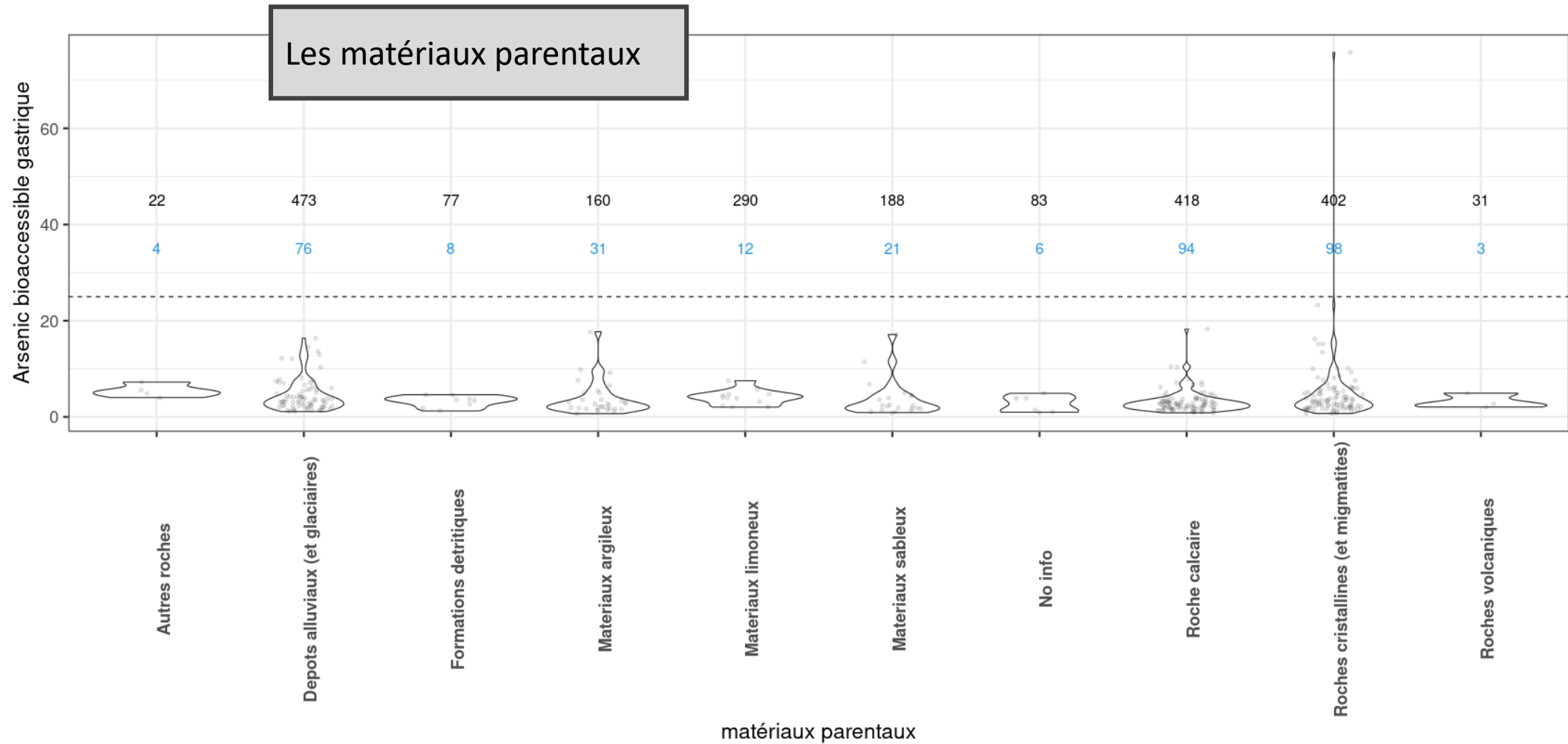
Résultats

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



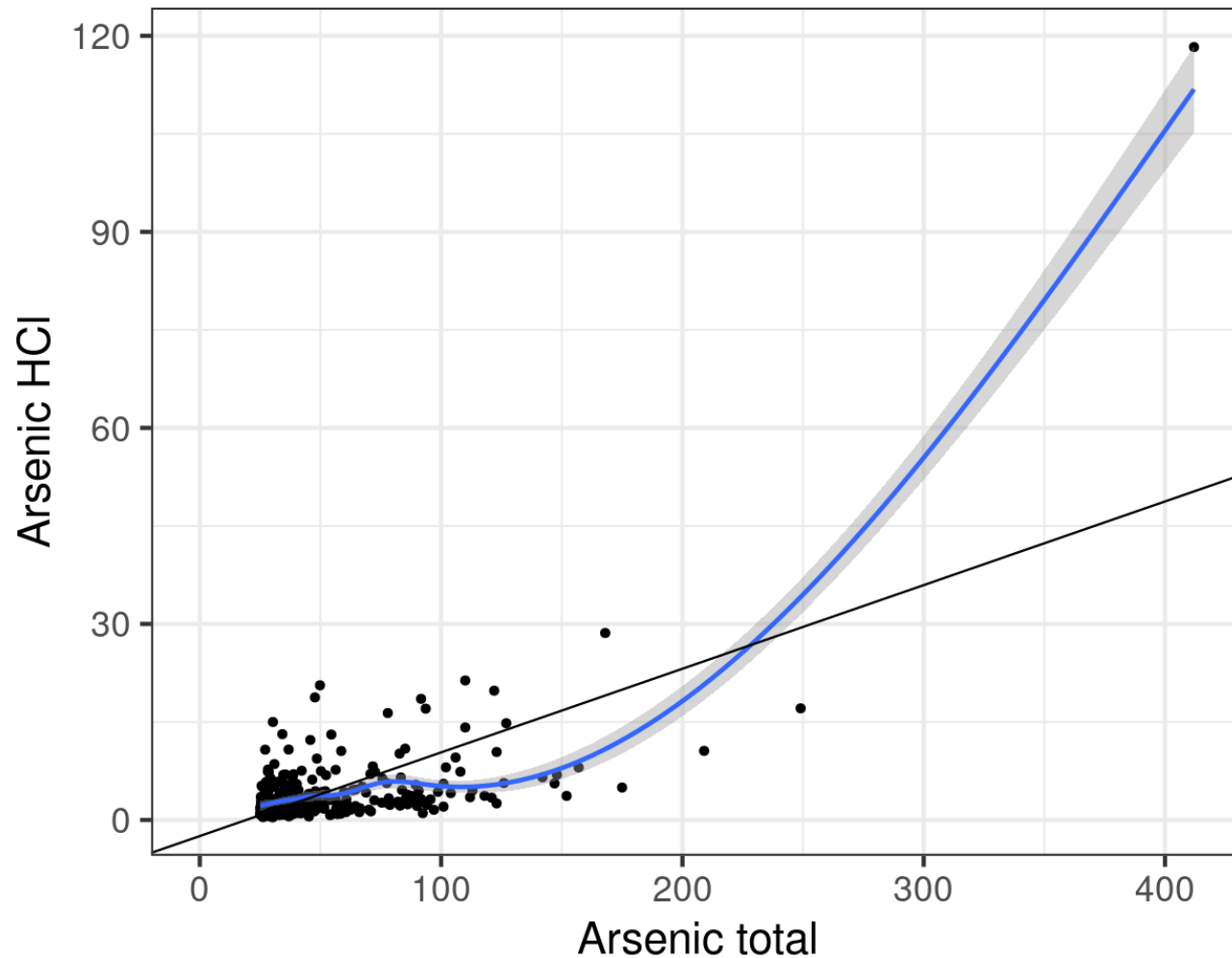
Résultats

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



Résultats

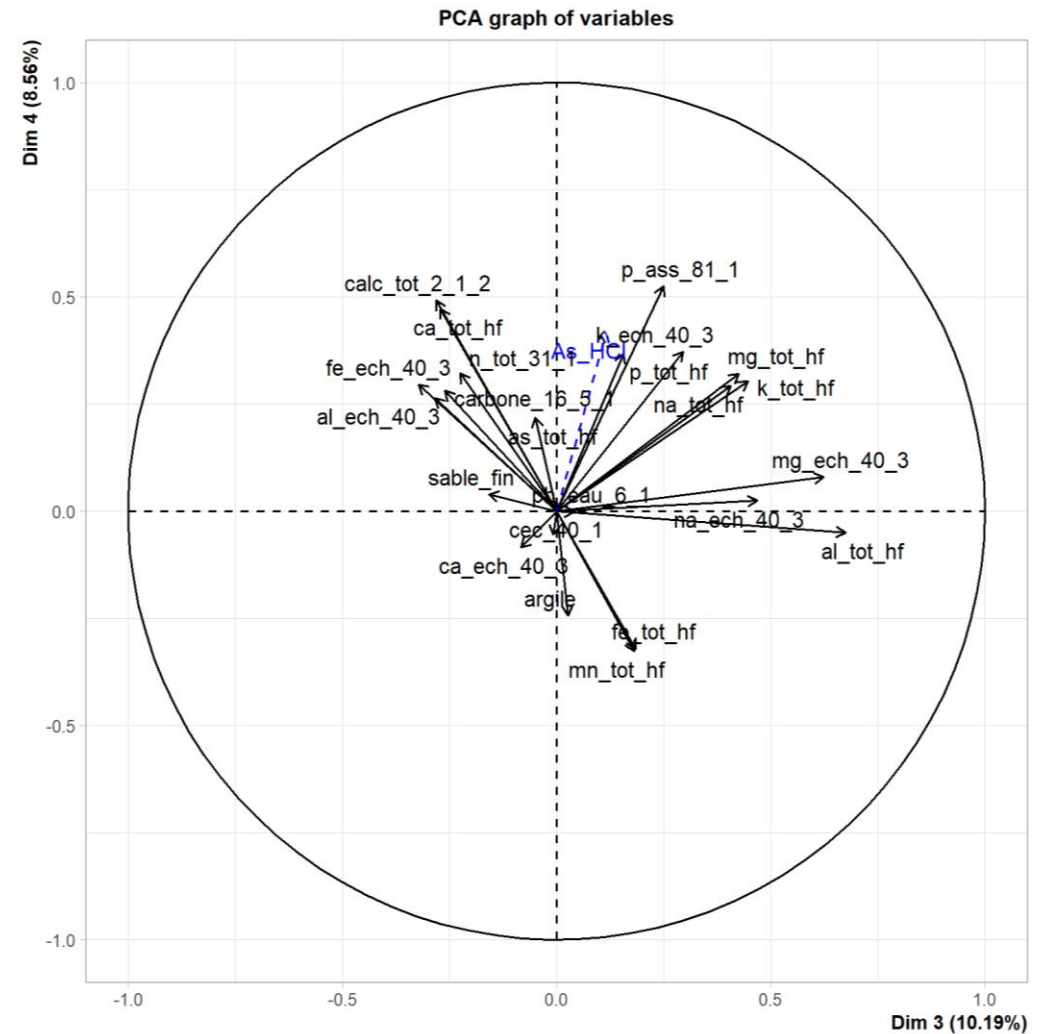
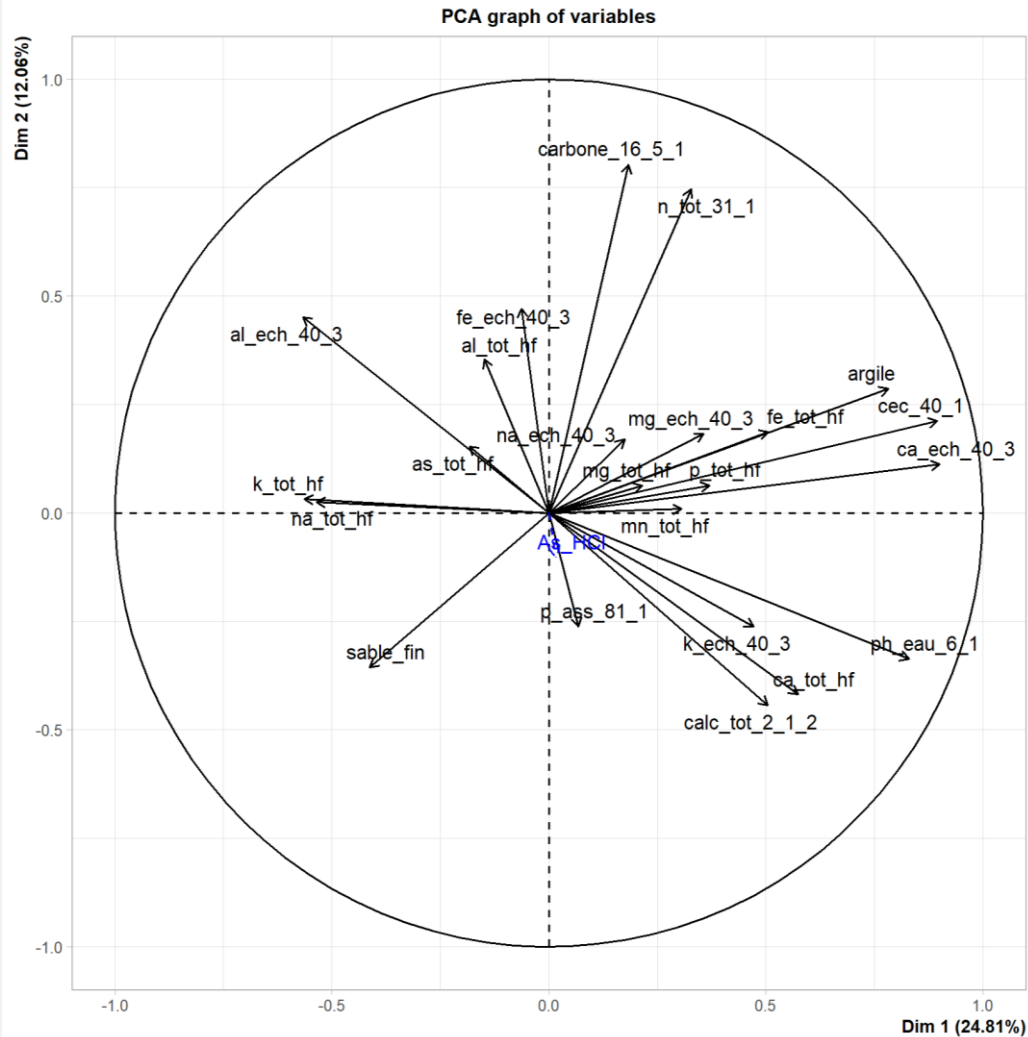
Paramètres d'influence de la bioaccessibilité – projet BAsR (n = 353)



Lien avec l'As total

Résultats

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



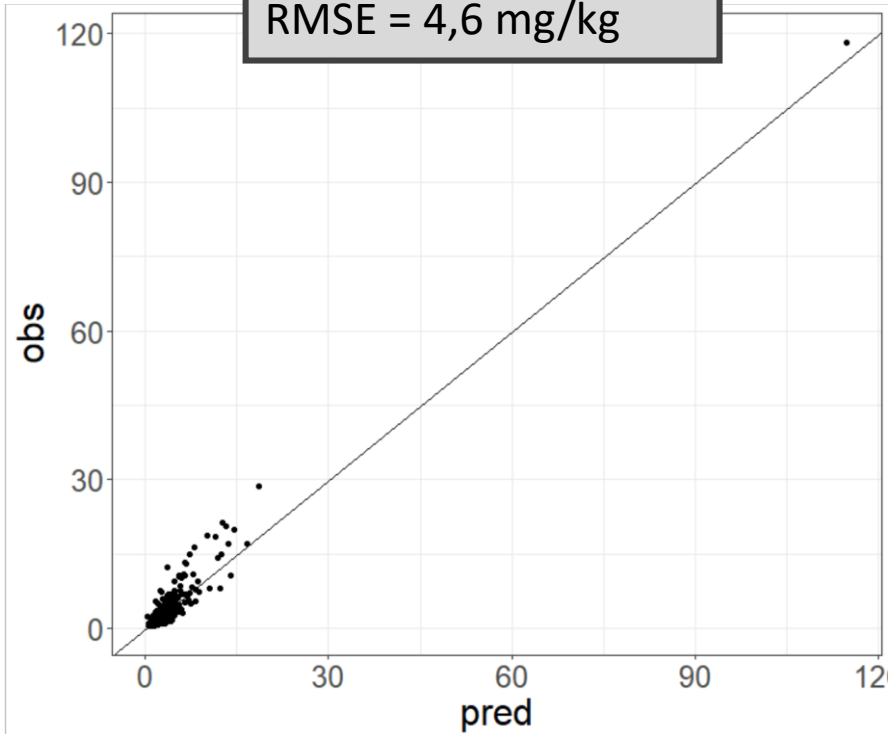
Résultats

Prédire les valeurs – projet BAsR (n = 353)

Validation croisée

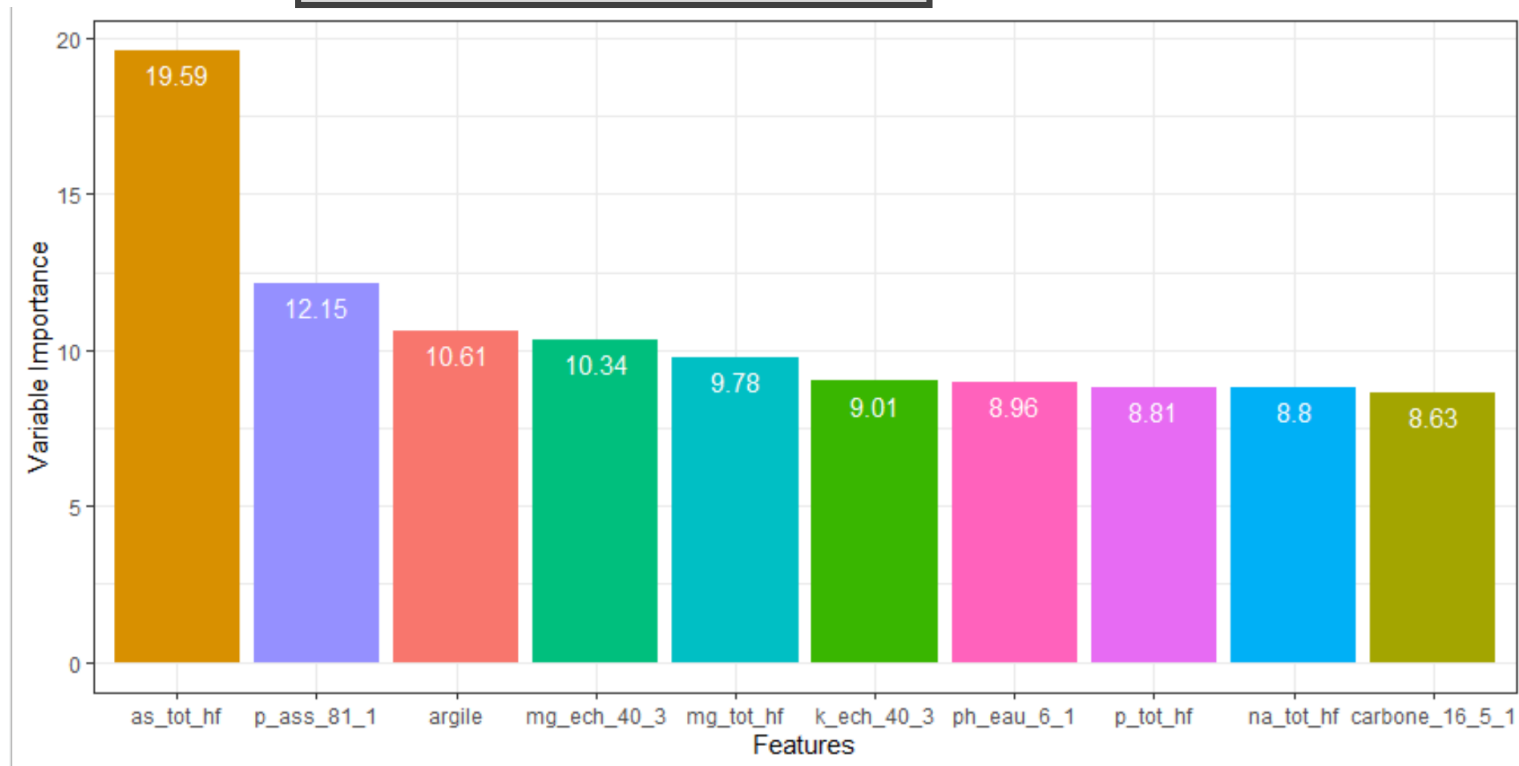
$R^2 = 0,46$

RMSE = 4,6 mg/kg



Importance des variables

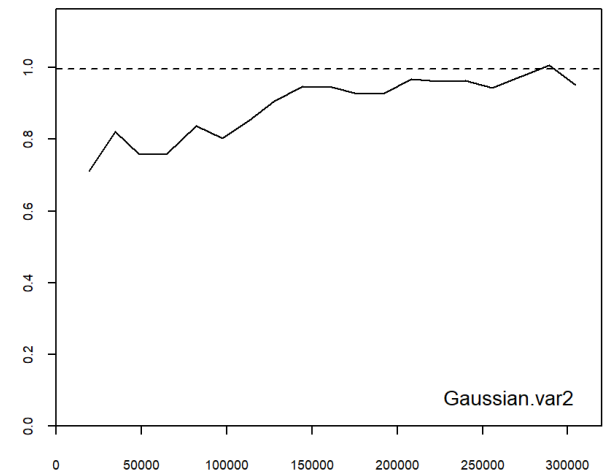
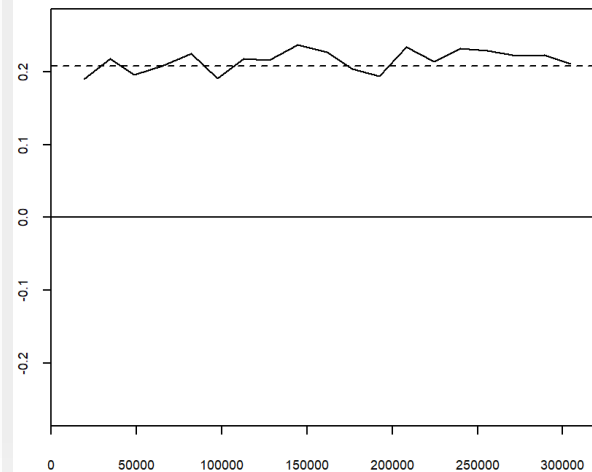
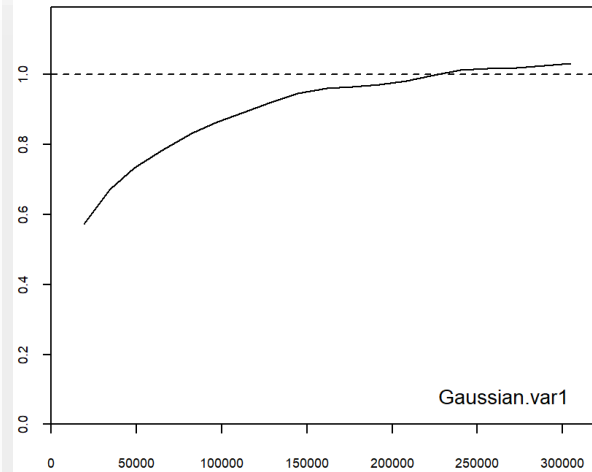
As tot, phosphore, argile



Résultats

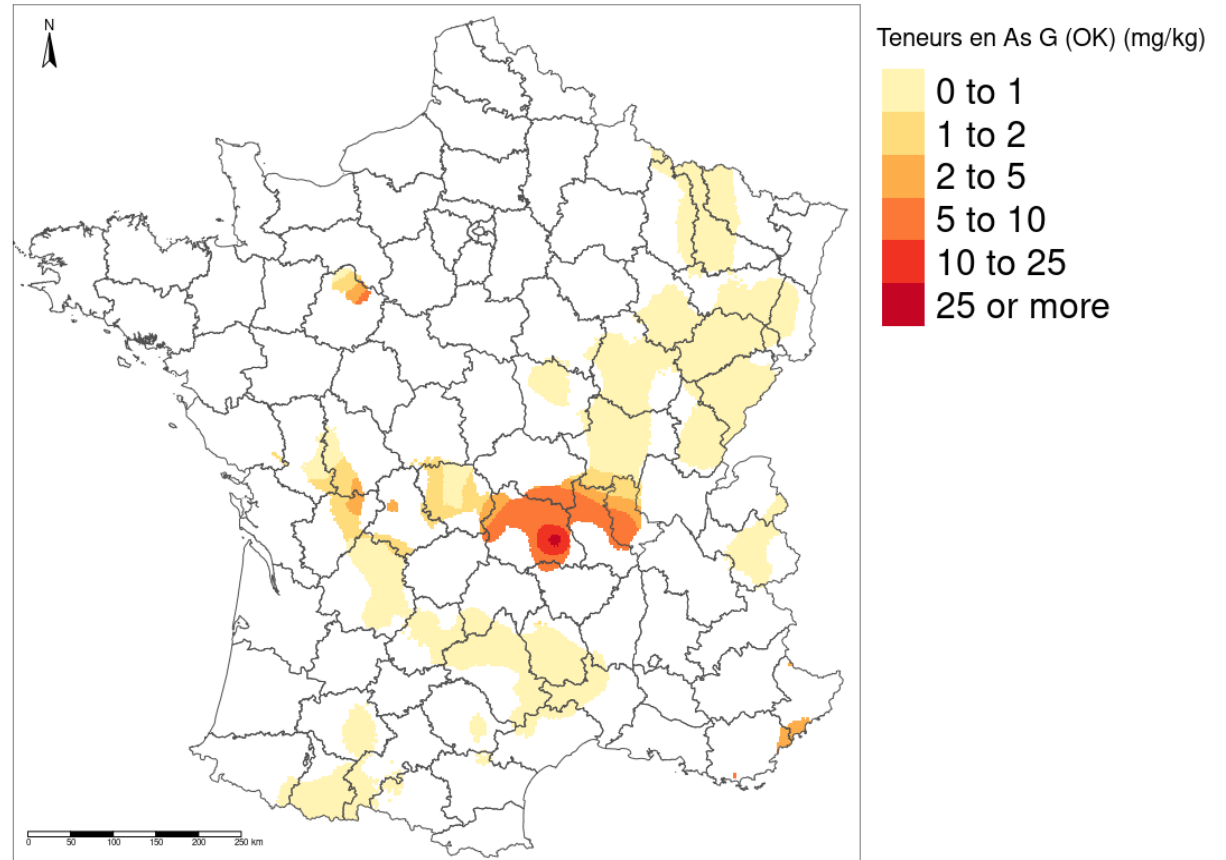
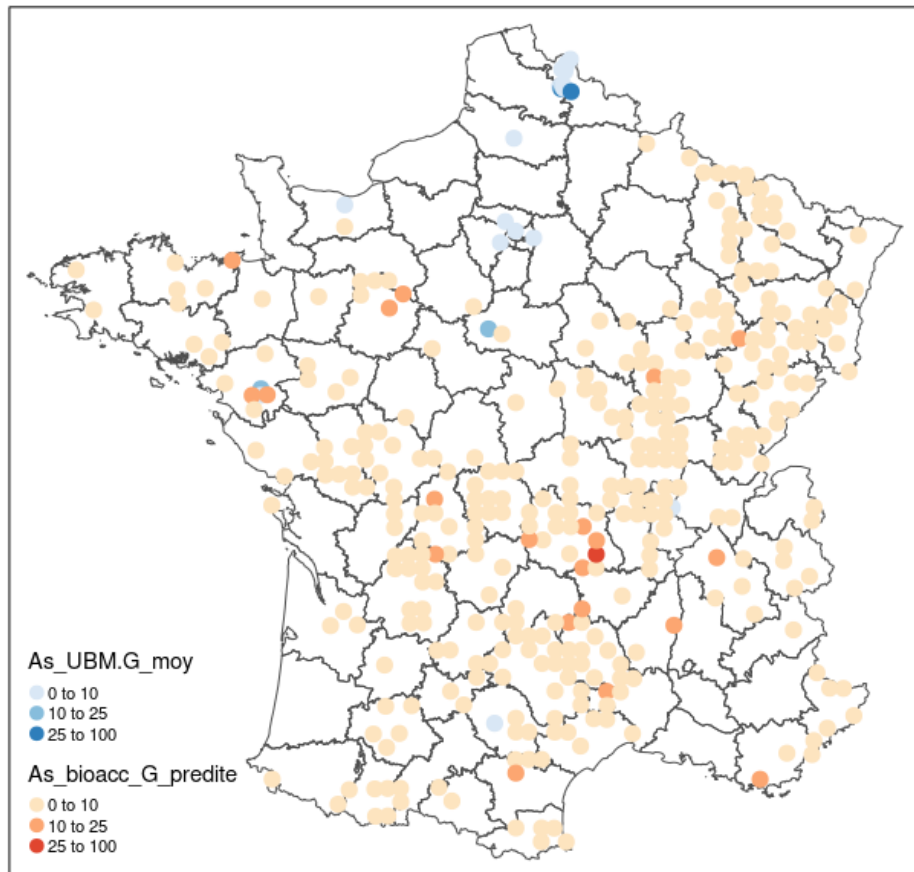
Cartographie ?

- 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 $[As]_{tot} > 25 \text{ mg/kg}$

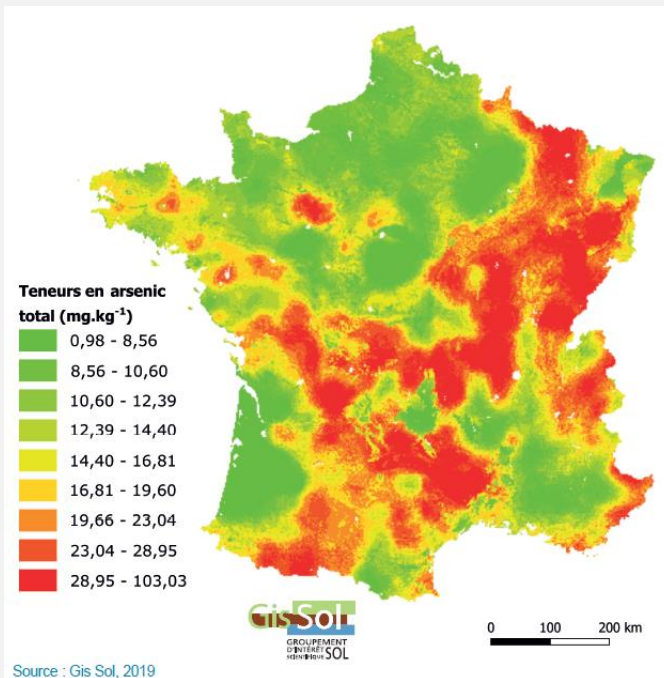


Recommandation de la HAS (2020)

- 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 !

