



**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**

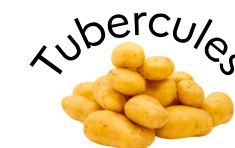
**Transfert sol-plantes des polluants métalliques et métalloïdes**

**Karen PERRONNET, Sabine GUERIN, Véronique LAGERON, ...**

*Ineris*

# Sommaire

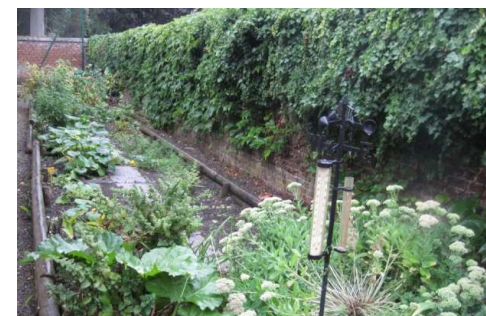
1. Contexte et collecte des données
2. Niveaux de concentrations des polluants dans les sols, les végétaux potagers et les pâtures
3. Dépassements observés
4. BCF - Facteurs de bioconcentration



# Contexte

## Qualité des végétaux potagers auto-produits à proximité des sites pollués?

- Présence de jardins potagers, jardins familiaux à proximité d'anciens sites miniers
- Mise en évidence d'une contamination des végétaux potagers auto-produits notamment par les métaux
- **Volonté de réaliser un REX sur le transfert des métaux des sols vers les végétaux potagers, sur la base de données acquises par l'Ineris dans le cadre d'études IEM**



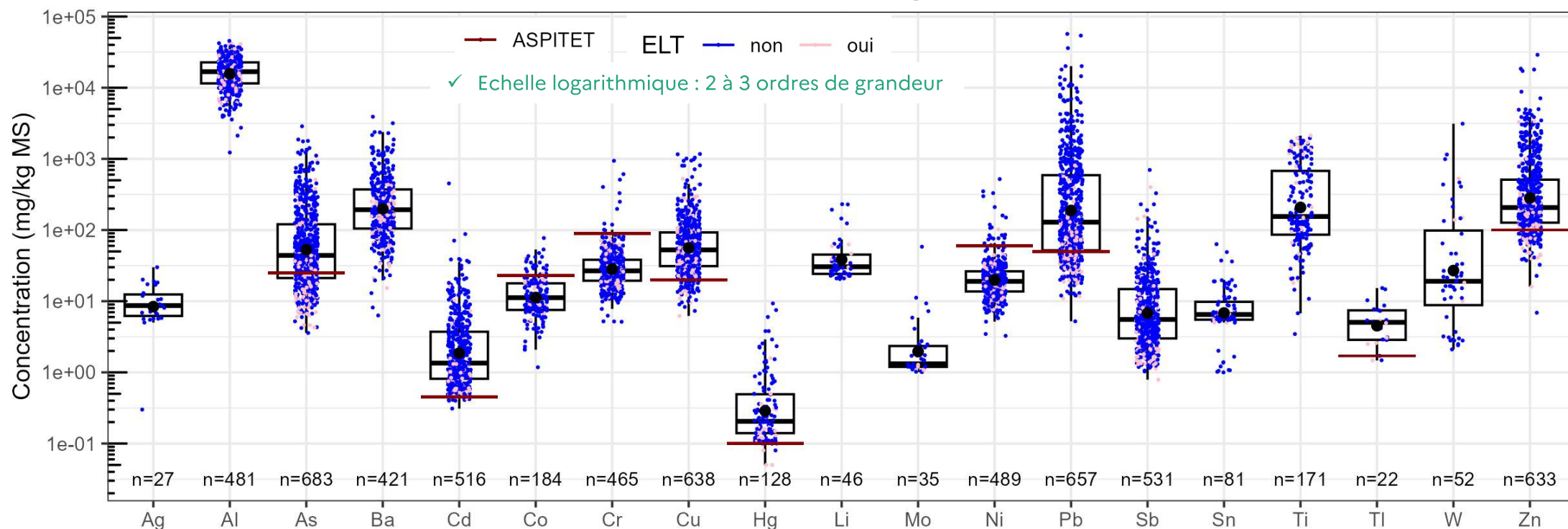
- Quelles tendances observées à partir de ce jeu de données ?
- Quel éclairage pour nos pratiques SSP ?

# Collecte des données

- Collecte des concentrations dans les sols et les végétaux consommés, à partir **de 38 études distinctes (programme analytique spécifique à chaque dossier)**
  
- Sols de jardins potagers présentant des caractéristiques **physico-chimiques et agronomiques variées** et des niveaux de pollution divers:
  - **1 595** binômes « sol potager – plante »
    - 1 415 pour les plantes potagères
    - 180 pour les pâtures
  - 68 espèces de plantes potagères prélevées
  - 19 métaux/métalloïdes analysés

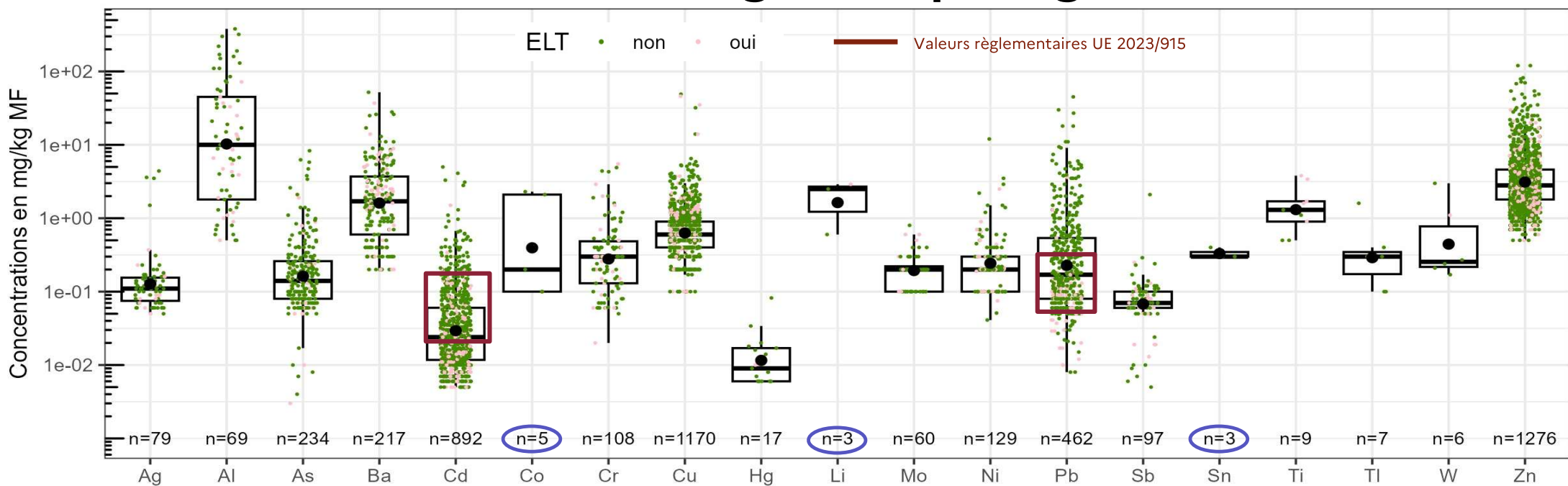


# Concentrations dans les sols potagers et pâtures (0-30 cm)



[Sol] mg/kg MS	Ag	Al	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Li	Mo	Ni	Pb	Sb	Sn	Ti	Tl	W	Zn
Min	0,3	1230	3,6	6,3	0,3	1	5	11	0,05	20	1	1	5	0,79	1	1	1	2	5
Max	30	45500	2870	3910	452	77,2	940	1170	9,3	231	58,3	520	57000	699	63,3	2120	15,3	3120	29000

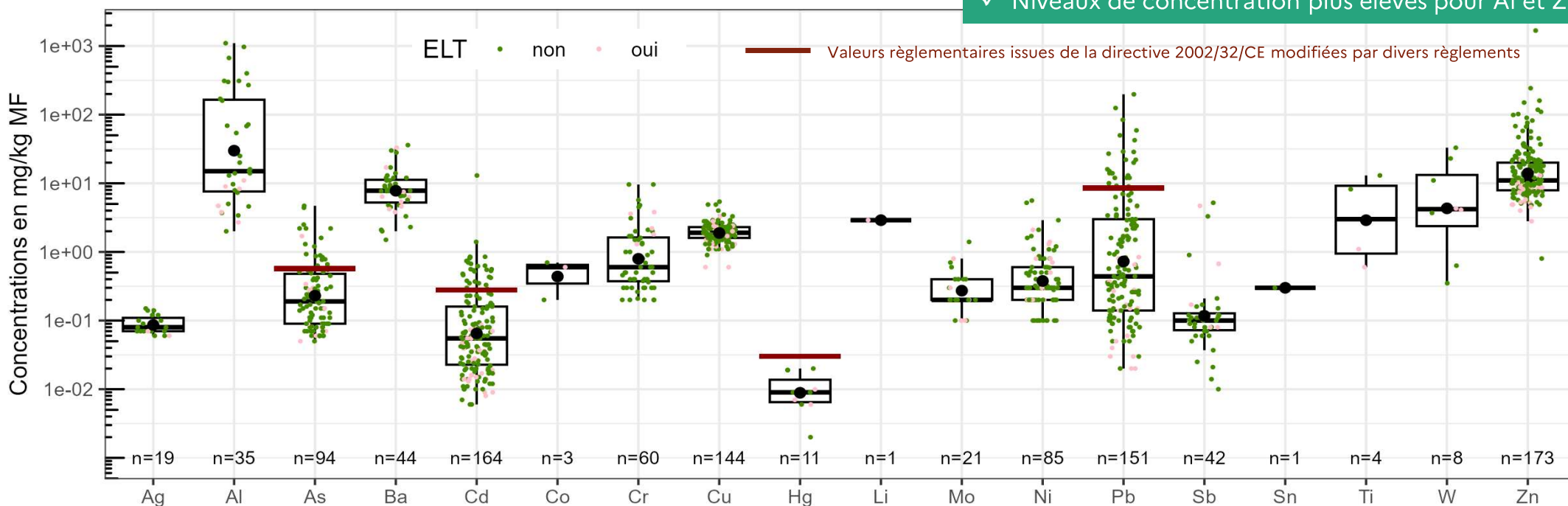
# Concentrations dans les végétaux potagers



[Veg] En mg/kg MF	Ag	Al	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Li	Mo	Ni	Pb	Sb	Sn	Ti	Tl	W	Zn
% quanti	11%	81%	17%	73%	65%	2%	11%	99%	3%	4%	41%	16%	34%	8%	1%	24%	11%	4%	95%
Min	0,05	0,5	0,002	0,2	0,005	0,1	0,02	0,1	0,002	0,5	0,1	0,041	0,008	0,003	0,2	0,5	0,1	0,1	0,05
Max	5	380	8,3	52	5	2,3	5,5	49	0,082	2,9	0,8	12	45	2,1	0,4	3,8	1,6	2,99	120

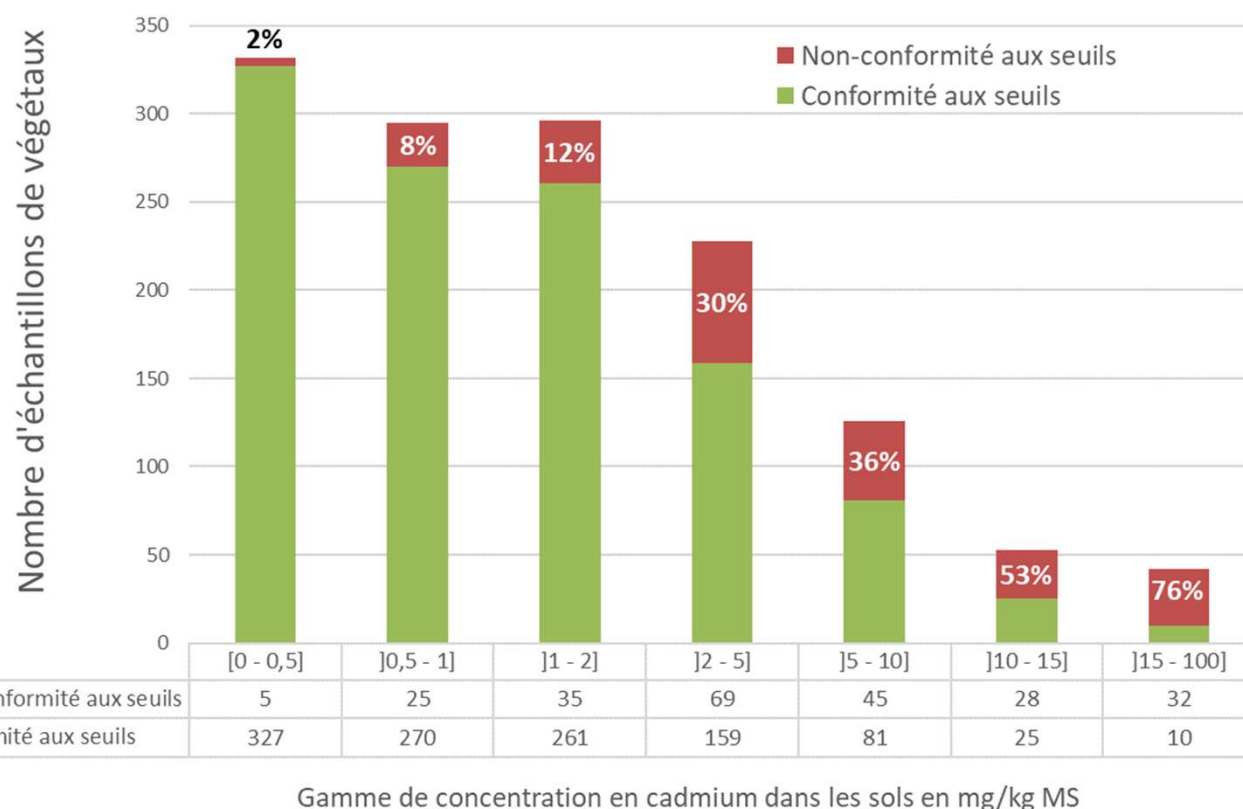
# Concentrations dans les pâtures

- ✓ Même tendance que les végétaux potagers pour les transferts (superposition des boxplots)
- ✓ Niveaux de concentration plus élevés pour Al et Zn



[Veg] En mg/kg MF	Ag	Al	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Li	Mo	Ni	Pb	Sb	Sn	Ti	Tl	W	Zn
% quanti	16%	83%	53%	85%	93%	14%	47%	99%	11%	33%	95%	81%	86%	33%	7%	100%	-	50%	98%
Min	0,05	0,5	0,05	0,2	0,005	0,1	0,2	0,1	0,002	0,5	0,1	0,1	0,02	0,01	0,2	0,6	-	0,1	0,5
Max	5,0	1100	4,7	36	13	0,7	10	5,4	0,0	2,9	1,4	5,6	198	5,2	0,3	13	-	33	1680

# Dépassement des valeurs réglementaires - Cd



✓ 1 372 échantillons de végétaux potagers  
✓ 239 échantillons présentant un dépassement → 21% de dépassement au global

Végétaux – TOP 10	Facteur de dépassement maximal
Tomate	165
Haricot	75
Poireau feuille	50
Blette entière	43
Cèleri tige	41
Blette tige-1	32
Blette tige-2	25
Aubergine-1	21
Aubergine-2	17
Blette feuille	16

RÈGLEMENT (UE) 2023/915 DE LA COMMISSION du 25 avril 2023 concernant les teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires et abrogeant le règlement (CE) no 1881/2006



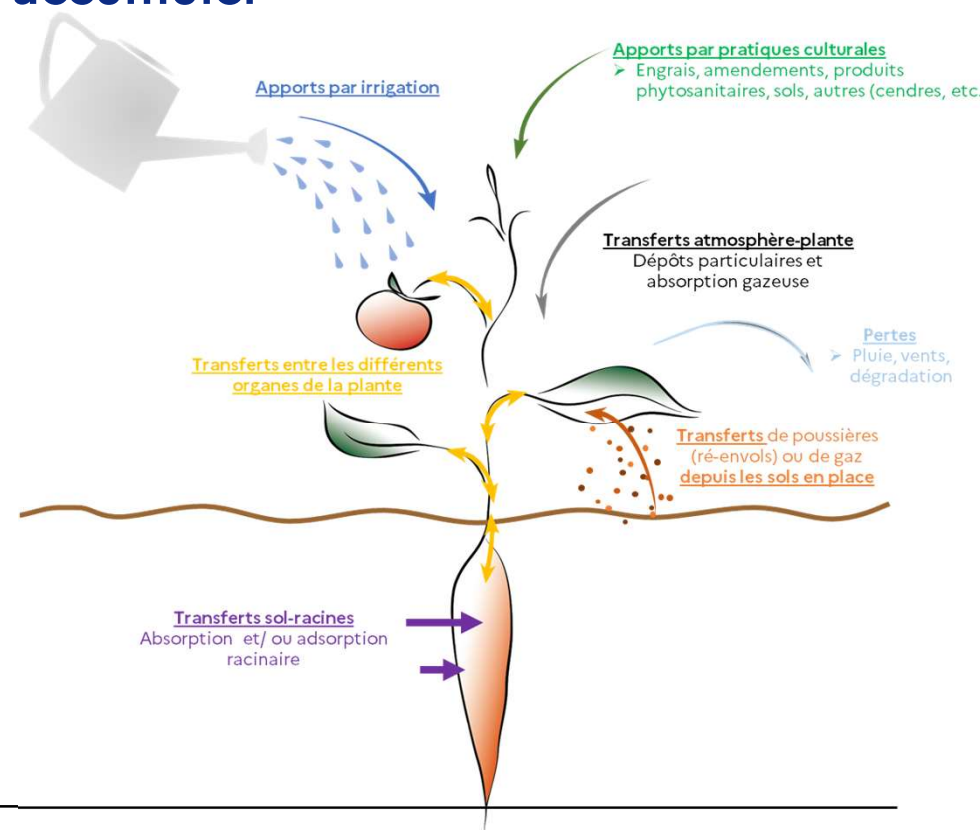
# BCF – Facteur de bioconcentration sol-plante

→ Capacité d'un polluant à être transféré et à s'accumuler

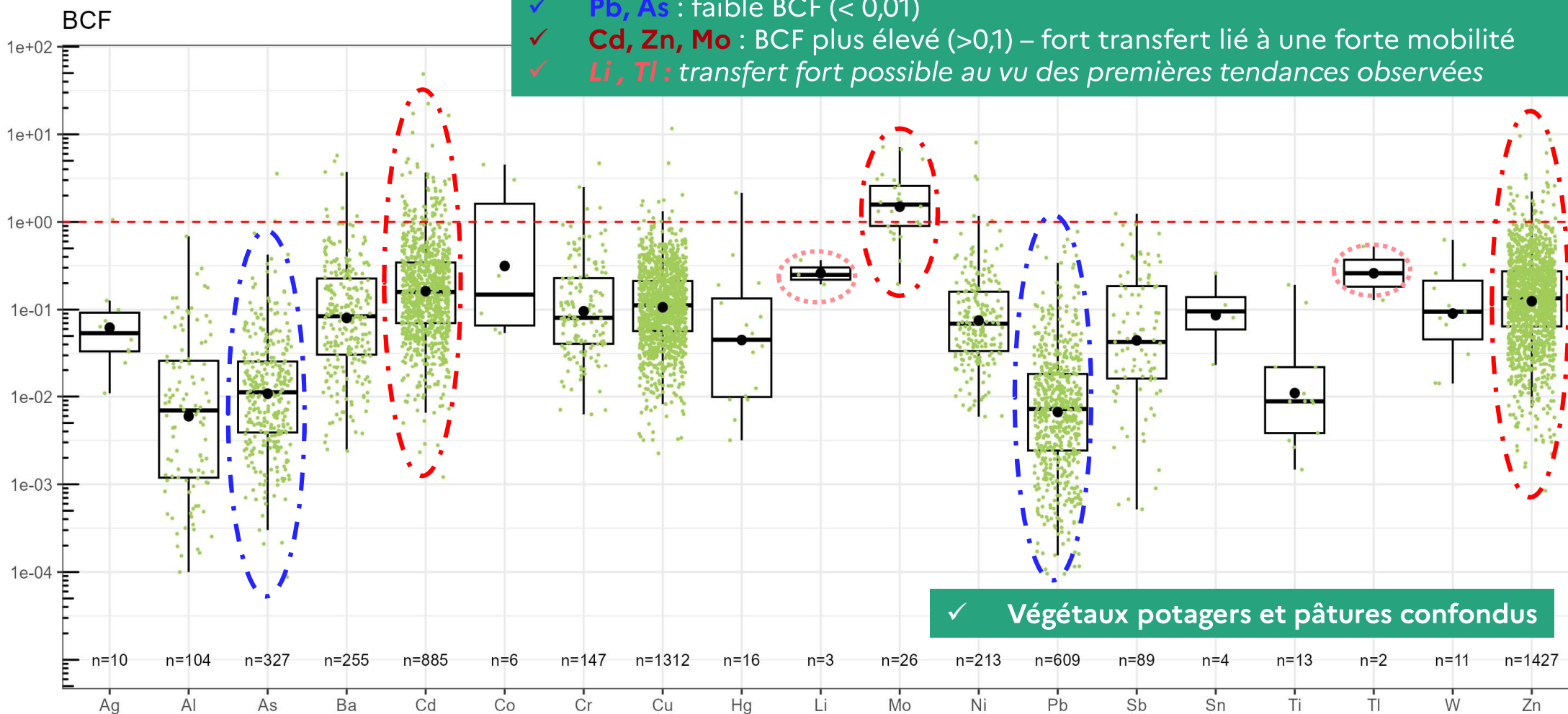
$$\text{BCF} = \frac{\text{Concentration dans l'organe consommé de la plante (mg/kg MS)}}{\text{Concentration dans le sol (mg/kg MS)}}$$

## ✓ Paramètres influant les BCF

- Spéciation du métal
- Nature du sol (texture)
- pH, COT, CEC
- Niveau de concentration du polluant dans le sol
- Espèces végétales
- Autres sources (air, eau arrosage...)
- ...

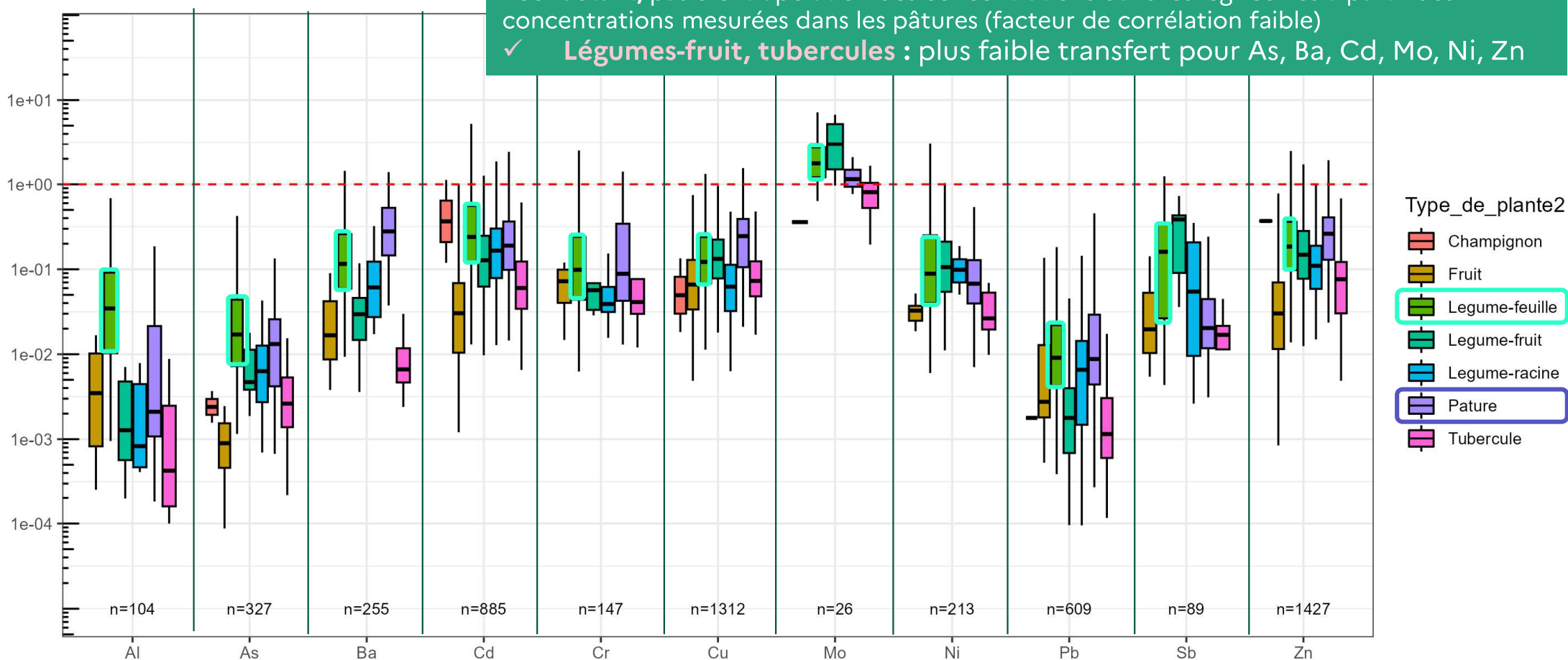


- ✓ **Pb, As** : faible BCF (< 0,01)
- ✓ **Cd, Zn, Mo** : BCF plus élevé (>0,1) – fort transfert lié à une forte mobilité
- ✓ **Li, Tl** : transfert fort possible au vu des premières tendances observées



- ✓ **Légumes-feuille** : fort transfert observé pour Al, As, Ba, Cr, Cu, Pb, Zn
- ✓ **Pâtures** : même tendance que légumes feuilles pour Al, As, Ba, Cr, Cu, Pb, Zn
- Pour autant, pas d'extrapolation des concentrations dans les lég-feuilles à partir des concentrations mesurées dans les pâtures (facteur de corrélation faible)
- ✓ **Légumes-fruit, tubercules** : plus faible transfert pour As, Ba, Cd, Mo, Ni, Zn

BCF



# Conclusions - Perspectives

**Exploitation** de données existantes (sans design expérimental spécifique) :  
appréhender le **transfert** des métaux des sols vers les plantes potagères et dégager  
des tendances selon les substances et les catégories végétales

Amplitude des concentrations et des facteurs BCF plus ou moins prononcée en  
fonction des substances

- requiert une **prudence** lors du choix des facteurs BCF dans une approche prospective
- reste un paramètre à justifier

- ✓ Initier des expérimentations pour conforter/approfondir les tendances observées
- ✓ Alimenter (jeu de données transféré) et exploiter les BDD telles que BAPPET

