

Origine et facteurs de la contamination des plantes par les polluants minéraux (Cd, Pb, As)

L. Denaix, G. Lespes, M. Potin-Gautier
INRA Bordeaux – UMR 1220 TCEM
UPPA- LCABIE UMR 5254 IPREM



Les concentrations en polluants minéraux sont réglementées

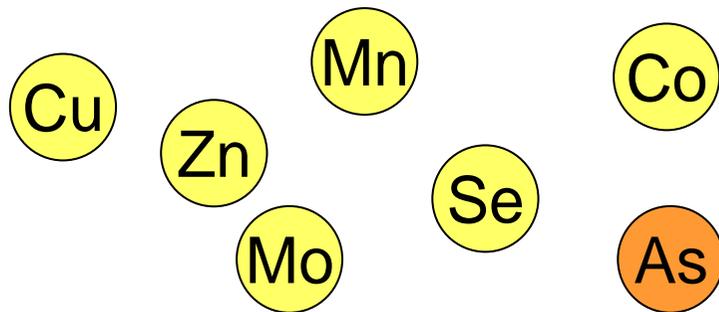
	Cadmium		Plomb		Arsenic
	EC* 32/2002 Animaux	EC 1881/2006 Humains	EC 32/2002 Animaux	EC 1881/2006 Humains	EC 32/2002 Animaux
	mg/kg MF (12% humidité)	mg/kg MF	mg/kg MF (12% humidité)	mg/kg MF	mg/kg MF (12% humidité)
Blé	1	0.2	10	0.2	2
Autres céréales	1	0.1	10	0.2	2
Soja	1	0.2	10	0.2	2
Tournesol, Colza	1	-	10	-	2
Pulpe de betterave	1	-	10	-	4
Maïs ensilage	1	-	40	-	2

* EC = European community

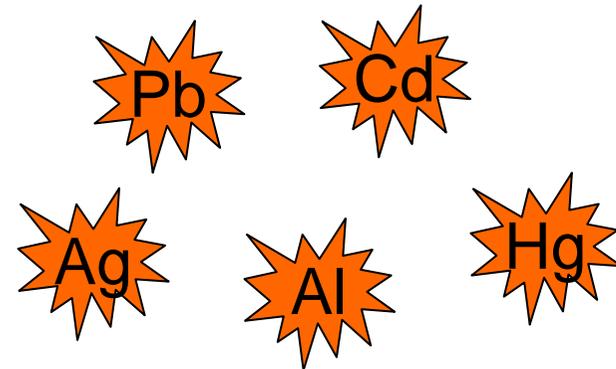
D'où viennent les polluants minéraux (éléments traces) des sols ?

Les éléments traces (< 0.1 % de la masse de sol) sont

Nécessaires (OLIGOELEMENTS)
Mais toxiques au-delà d'un seuil



Toujours toxiques



La toxicité des polluants minéraux est aussi **FONCTION** de la forme chimique

Espèces A

Arsénocholine
Arsénobétaïne



Non toxiques

Espèces B

Acide monométhylarsonique (MMA)
Acide diméthylarsinique (DMA)



Aspirine



Espèces C

Arsénite (As(III))
Arséniate (As(V))
Arsine (AsH₃)



Très toxiques

DL50 rat: dose létale 50 (dose entraînant la mort de 50 % d'une population)

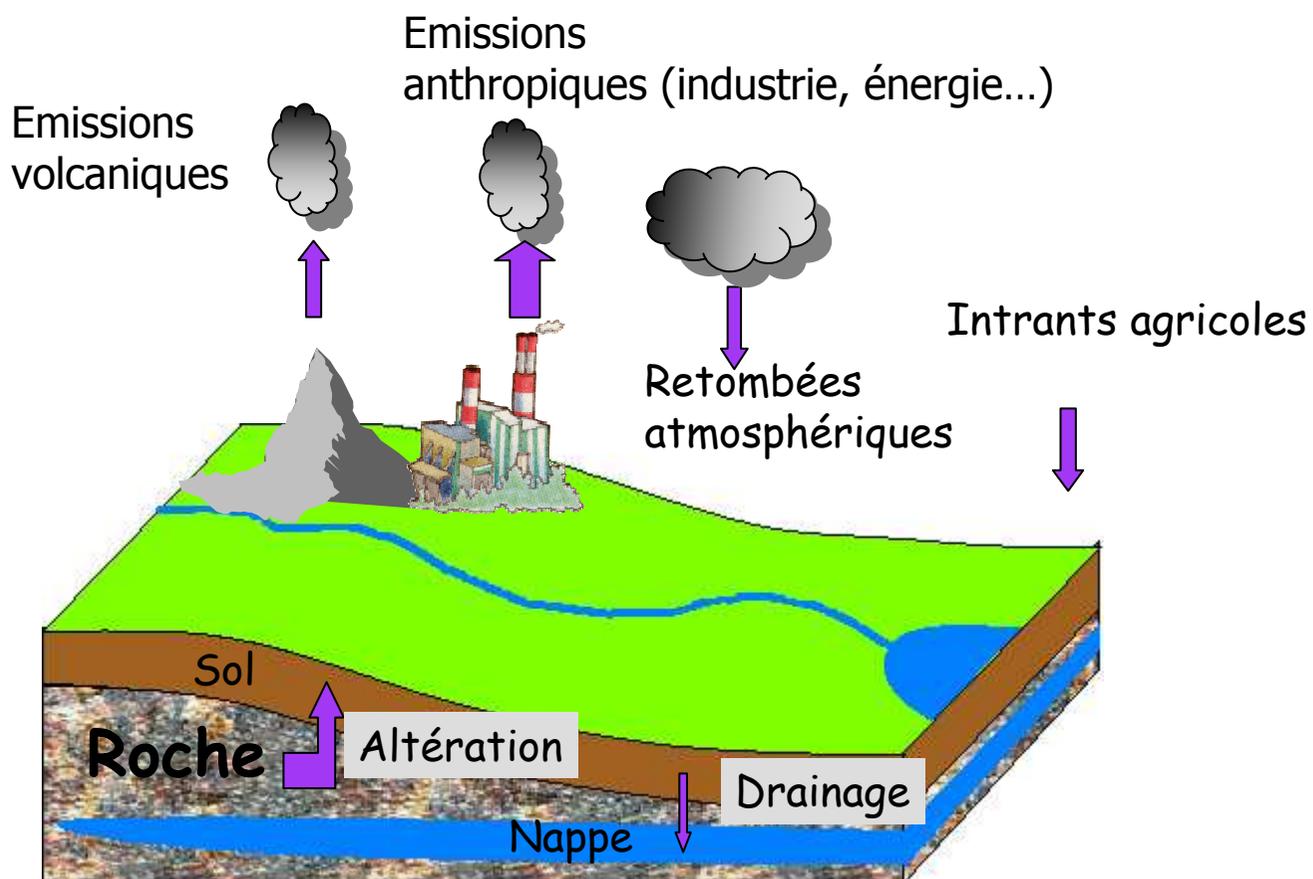
> 10 000

700 – 2 600

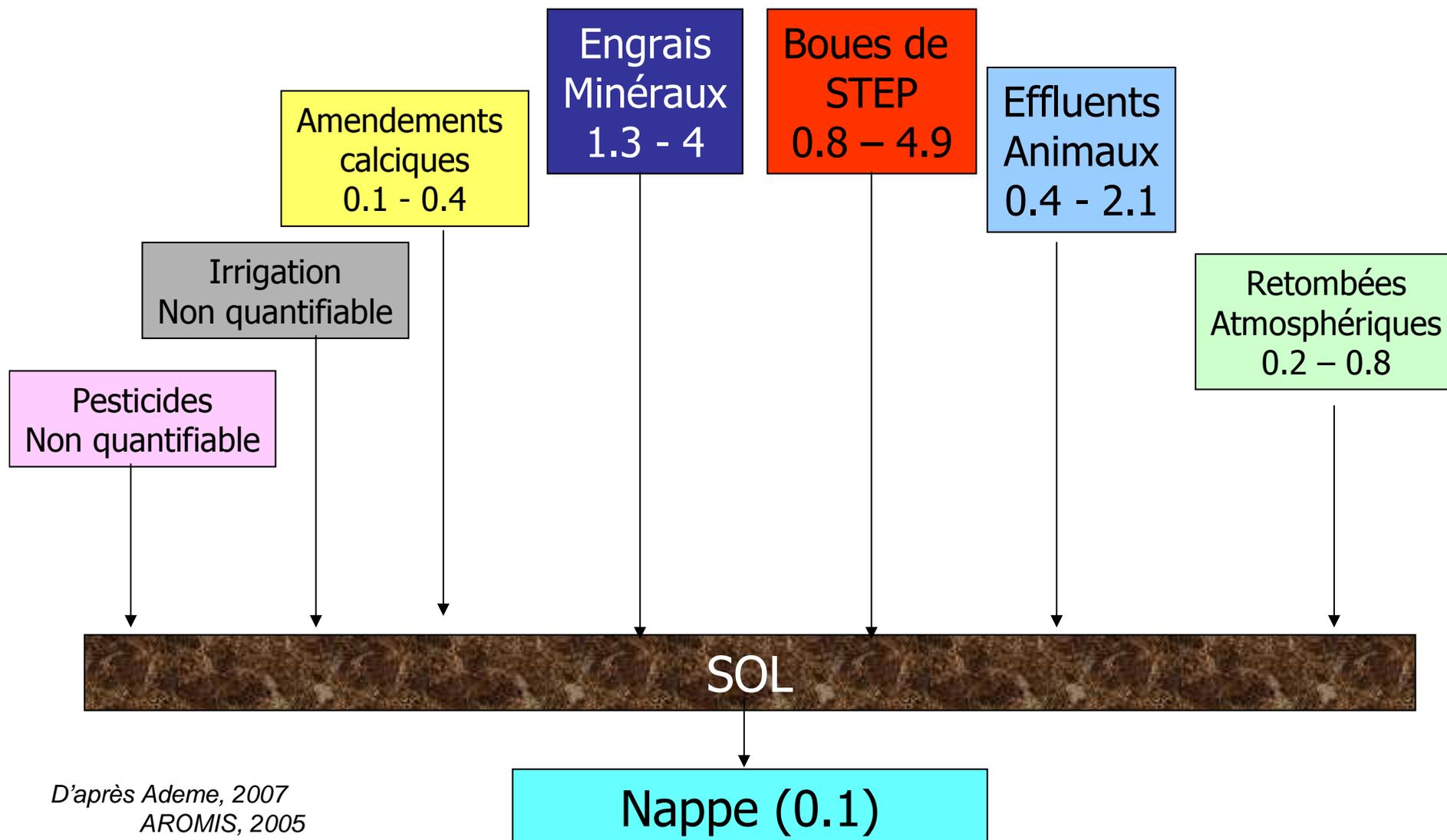
3 – 20 mg/kg

D'où viennent les éléments traces des sols agricoles ?

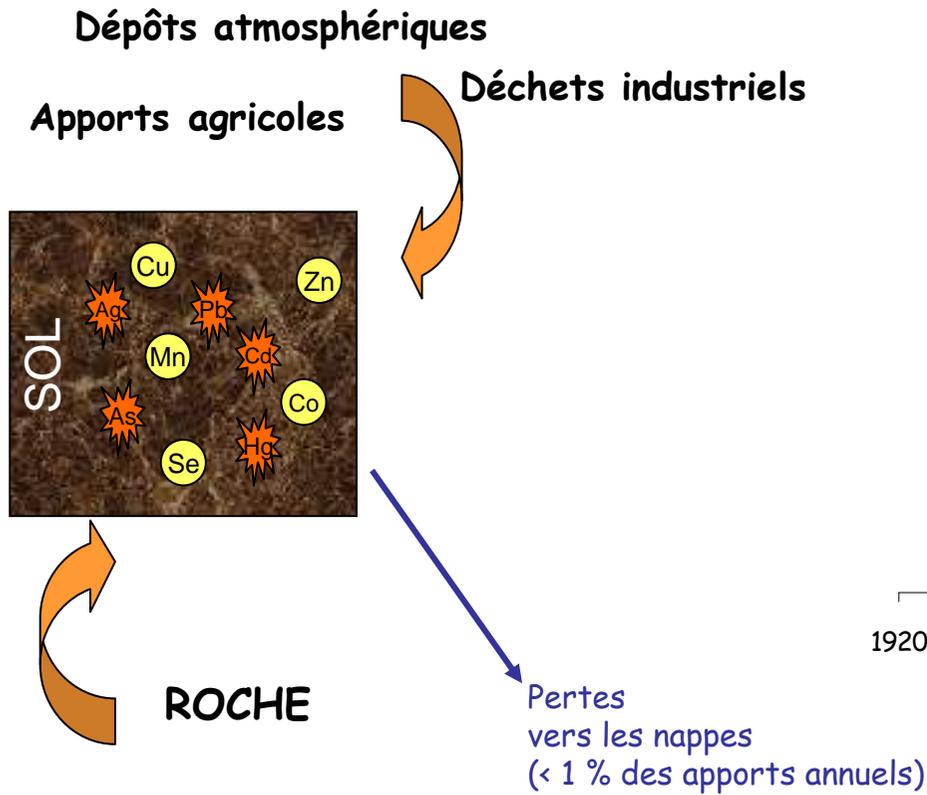
Une origine naturelle + une origine anthropique



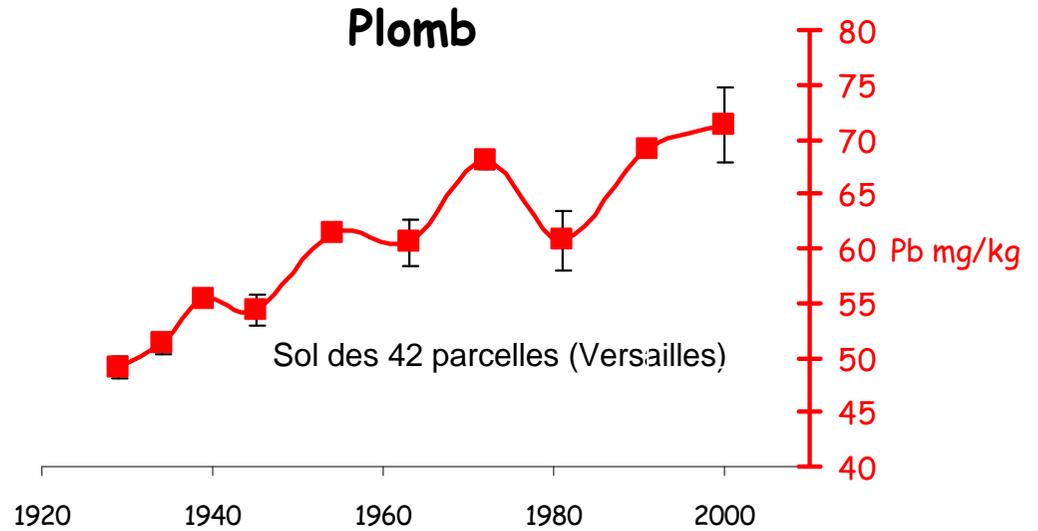
Flux moyen de cadmium sur les parcelles agricoles (g/ha/an)



Les sols accumulent les contaminants minéraux

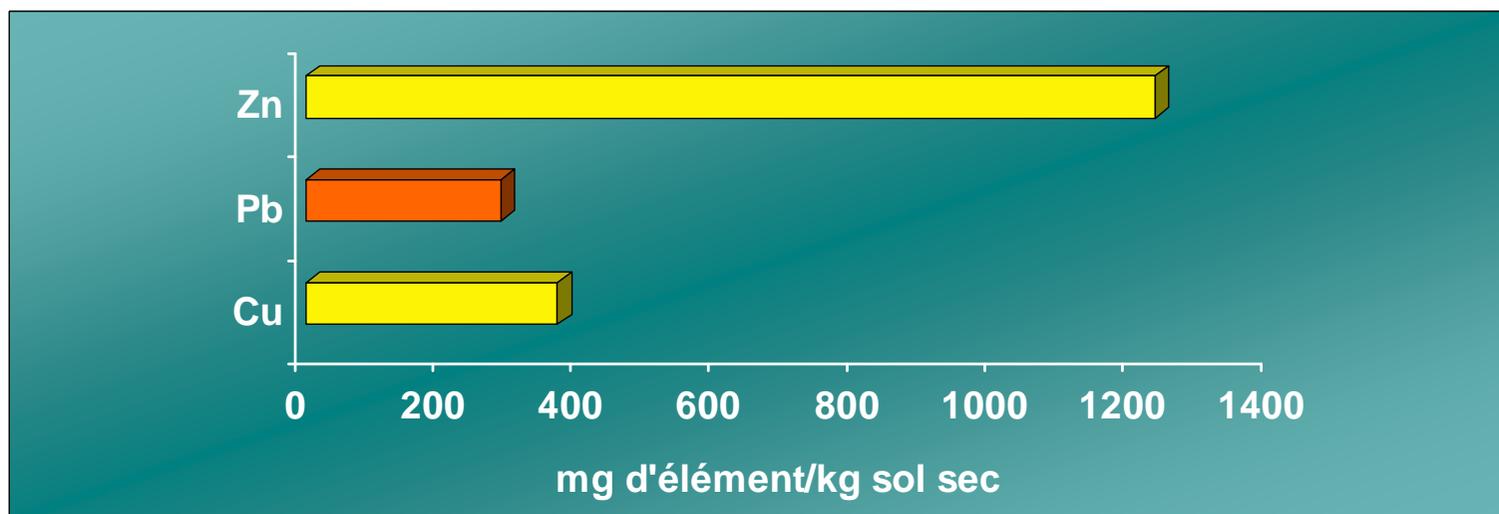
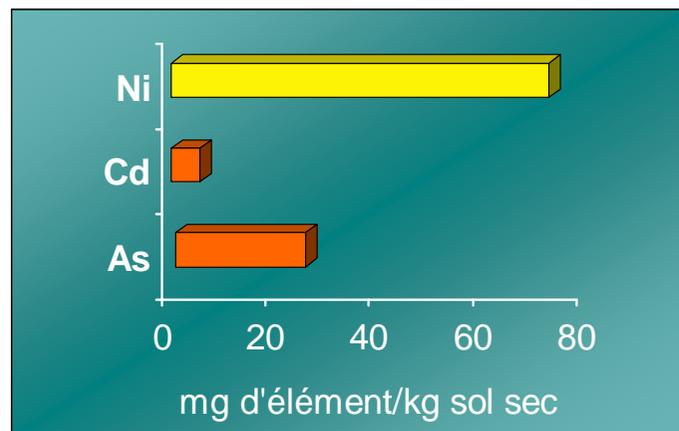


Accumulation au cours du temps

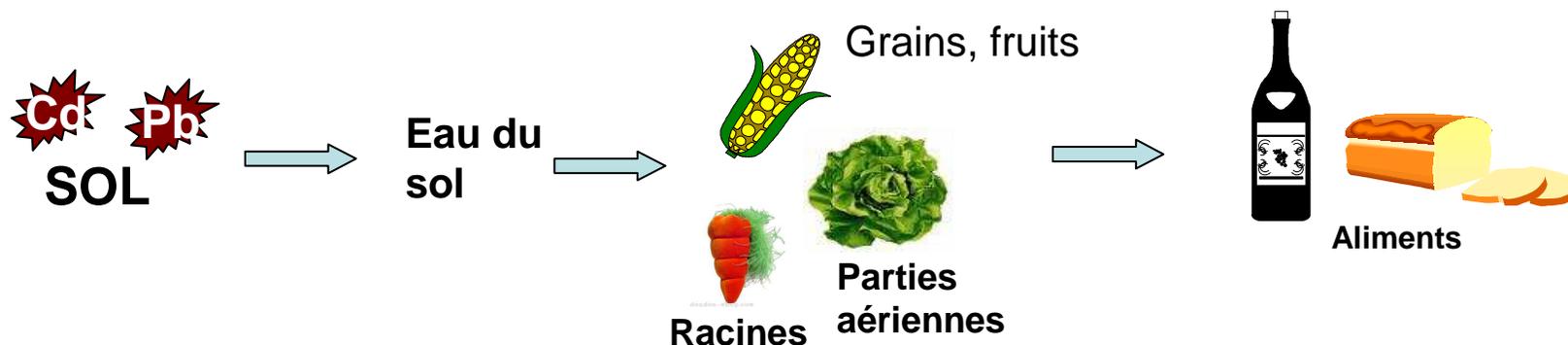


Semlali, 2000

Gammes de teneurs dans les sols français

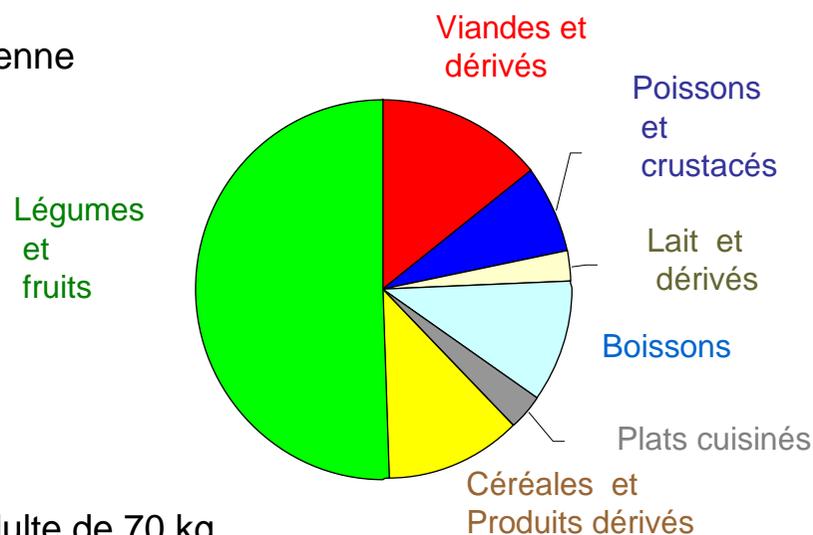


Les polluants minéraux : du sol à l'assiette



Exemple : Apport journalier de Cadmium par l'alimentation *

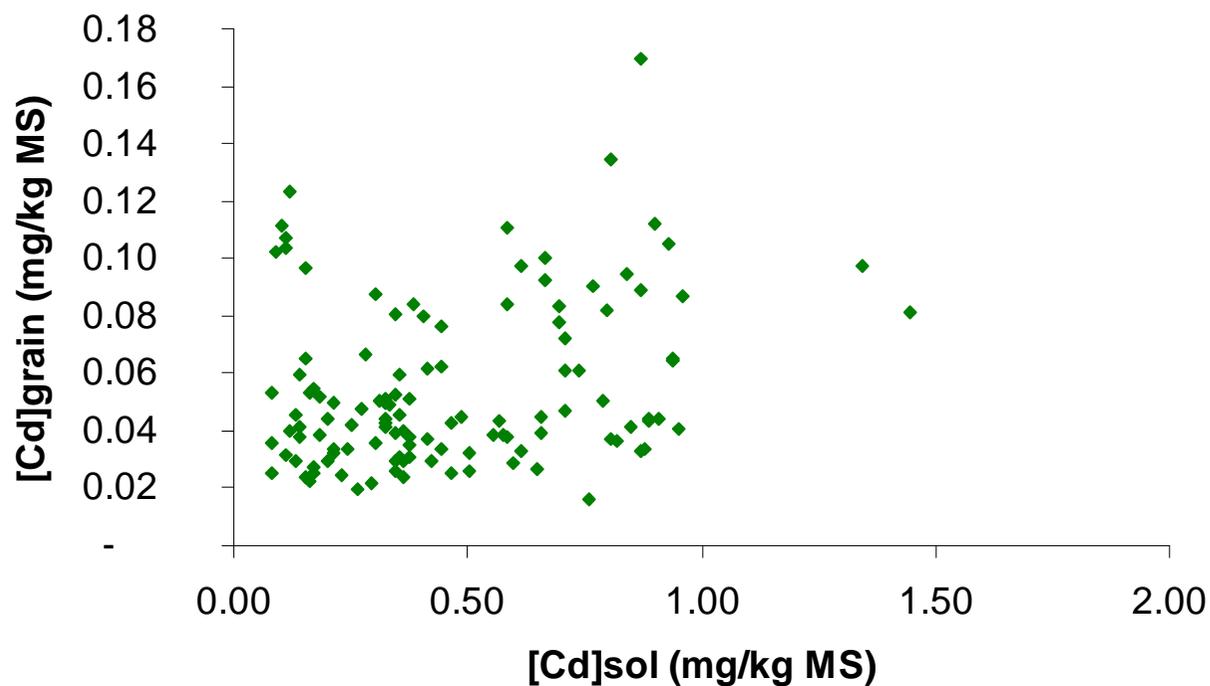
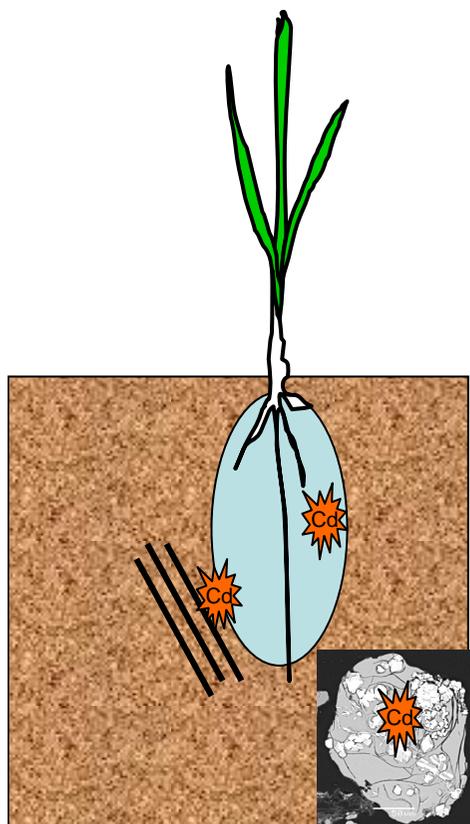
Pour un adulte français
= 2.7 µg Cd / jour en moyenne



Seuil admissible pour un adulte de 70 kg
= 70 µg Cd / jour (OMS, 2003)

(* d'après J.-C. Leblanc et al., 2004, INRA)

Pas de relation entre la teneur totale dans un sol et la teneur dans le végétal



D'après Sappin-Didier et al., 2002

Facteurs contrôlant la biodisponibilité des éléments traces

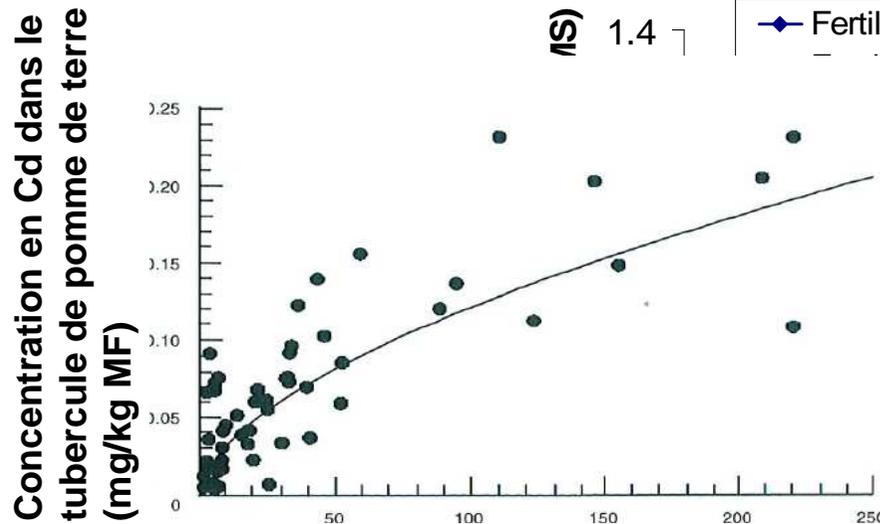
➤ pH : A pH plus élevé on mesure souvent une plus faible teneur en contaminant dans le végétal

➤ Matière organique :
La matière organique bloque les métaux c

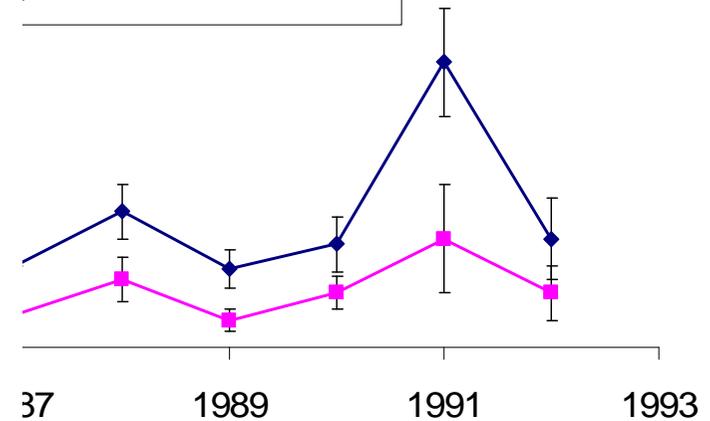
➤ Composition de la solution
↗ concentration en nitrates, chlorures fa

Grains de blé
programme QUASAR

Cd grains (mg/kg MS)



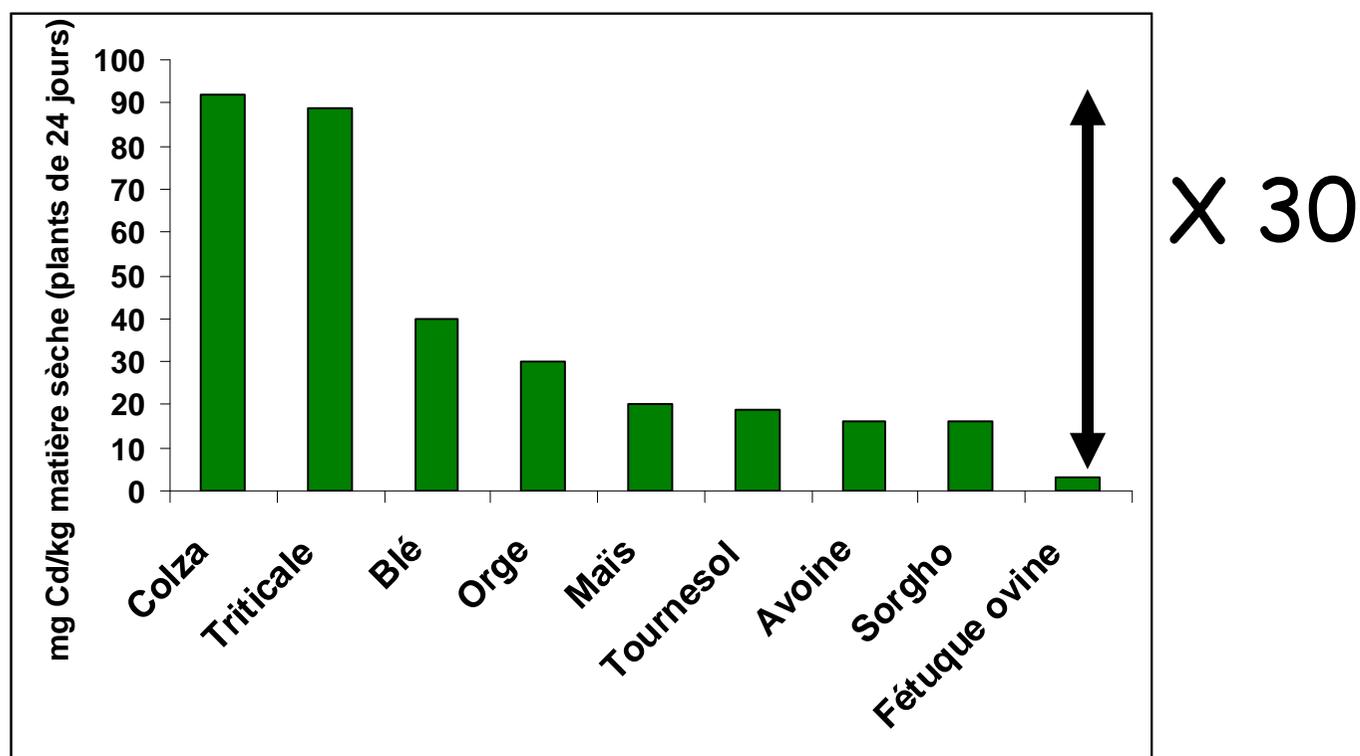
◆ Fertilisation minérale 200 kgN/ha



Concentration en chlorures en solution (mmoles/l) *appra Dgthle Mehah, 1998*

Des espèces différentes prélèvent différemment

Exemple pour le cadmium:



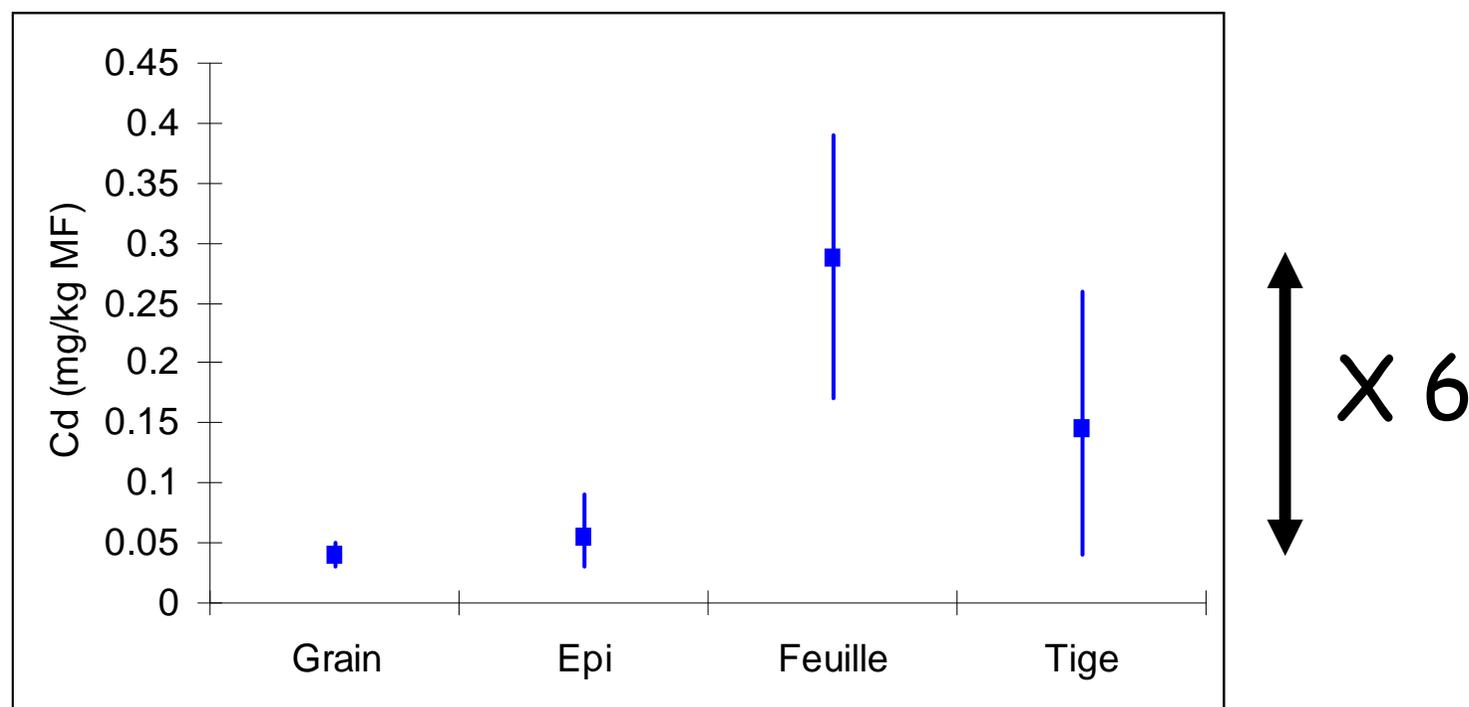
Cadmium :
peu accumultrices
Légumineuses

modérément accumultrices
Graminées, Liliacées,
Cucurbitacées et Ombellifères

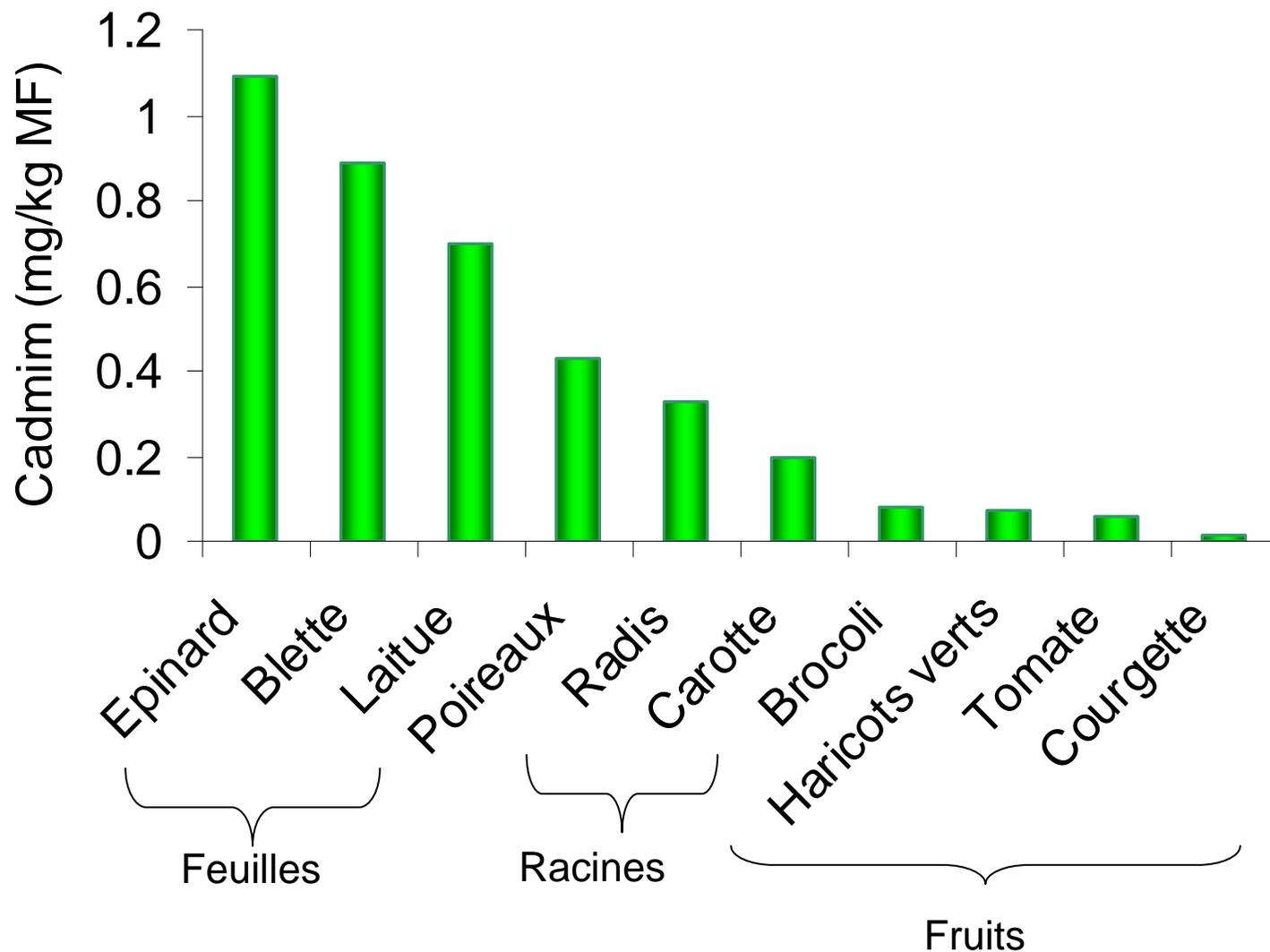
fortement accumultrices
Chénopodiacées, Crucifères
Solanacées, Composées

Une accumulation différente suivant les organes végétaux

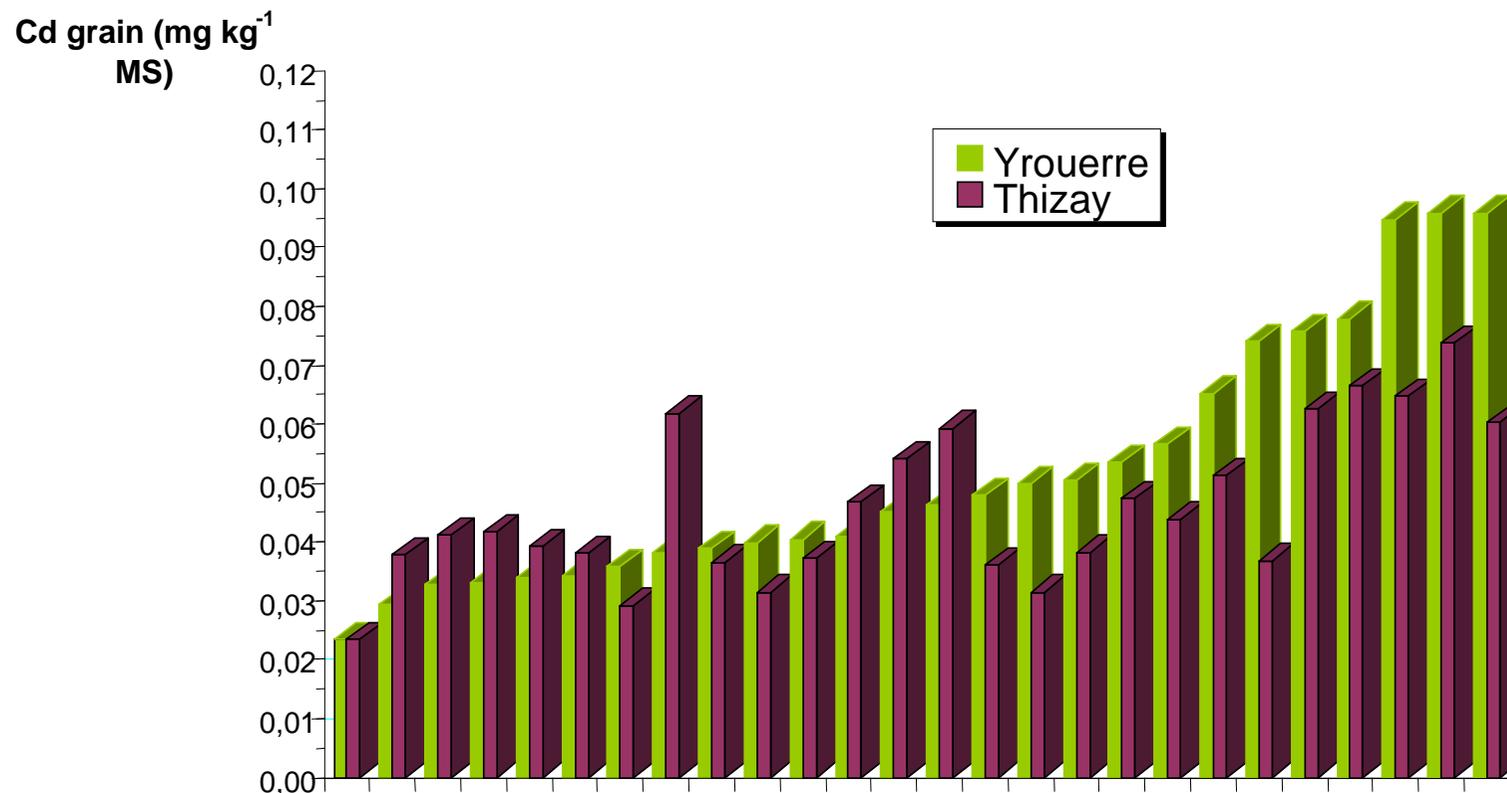
Maïs doux
(Canada – Colombie britannique)



Suivant les produits végétaux récoltés, les niveaux d'accumulation sont variables



Des variétés différentes accumulent différemment



Variétés de blé tendre d'hiver

Comment gérer la contamination des cultures ?

Minimiser les apports

Surveiller la qualité des produits apportés aux cultures

Réduire la disponibilité chimique des éléments traces pour la plante



Chaux

Augmenter le pH



Apporter de la matière organique

Surveiller la qualité de l'eau d'irrigation



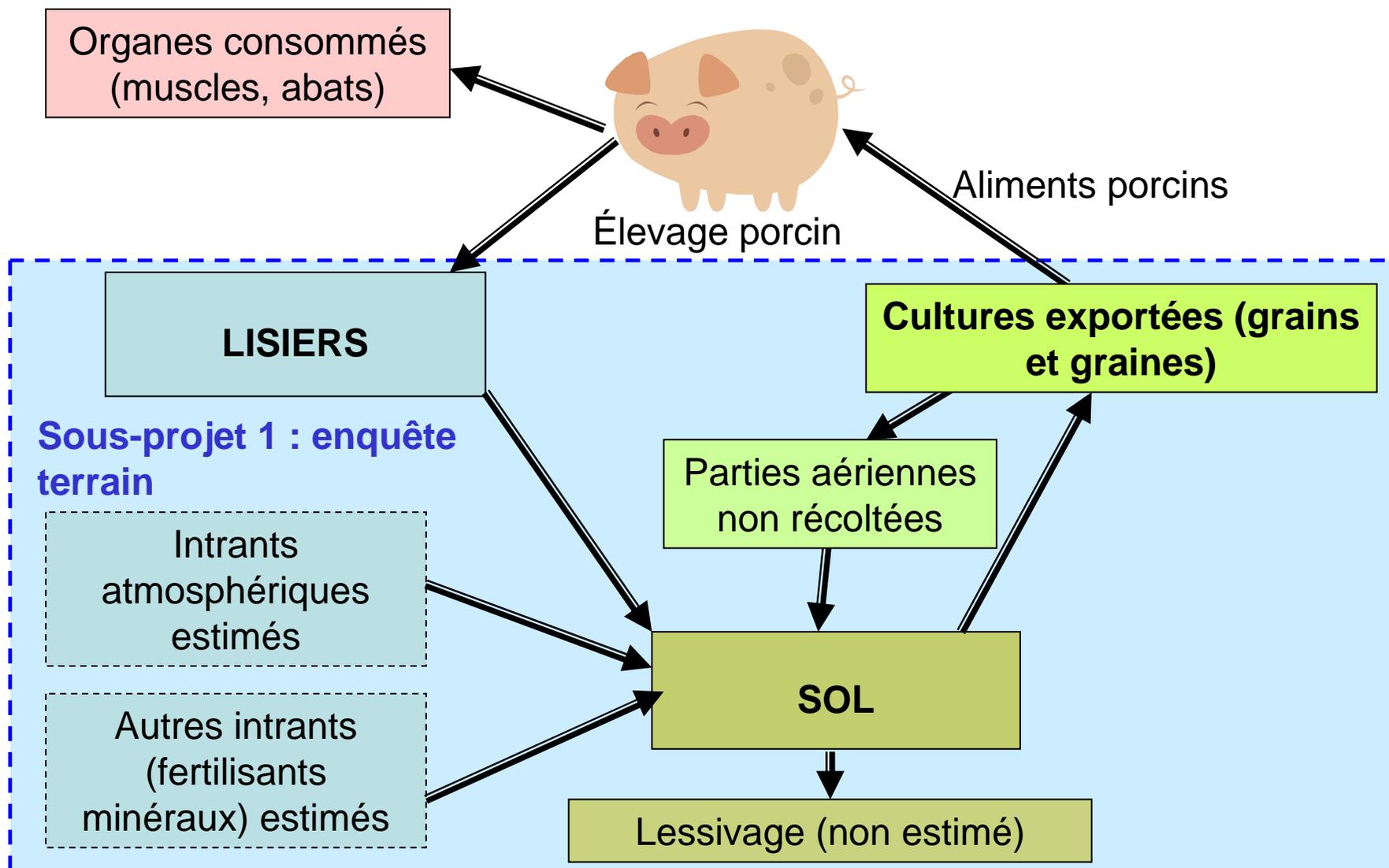
Choisir le végétal adapté



Adapter les cultures (espèces, variétés) aux sols



Les métaux et métalloïdes dans les exploitations porcines du Sud-Ouest



Les métaux et métalloïdes dans les exploitations porcines du Sud-Ouest

Flux de métaux à la parcelle par hectare par an

