



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Contamination des sols par les éléments en traces en France

Wébinaire RITTMO/MAA « Quels besoins en outils numériques pour faciliter la mise en œuvre de la traçabilité des matières fertilisantes et supports de culture » - 3 novembre 2020

Sommaire

1. Introduction
2. Les sources d'éléments en traces dans les sols
3. Les risques pour les écosystèmes et la chaîne alimentaire humaine
4. L'intérêt des outils de type « bilan »

1. Introduction

Pourquoi protéger la qualité des sols?

Les sols :

- Fondamentaux pour l'Homme et les écosystèmes :
 - 95% alimentation humaine
 - ¼ espèces de la planète vivent dans les sols
 - Incontournables pour la lutte contre le changement climatique
 - Régulent la qualité et les flux d'eau
 - Fournissent biomatériaux, bioénergie, biomolécules et réservoir de gènes d'intérêt pour l'agriculture et l'industrie
- Ressource très lentement renouvelable
- Faible part de sols « fertiles » dans le monde
- Menacés par des dégradations multiples, le changement climatique et la croissance démographique

La contamination des sols :

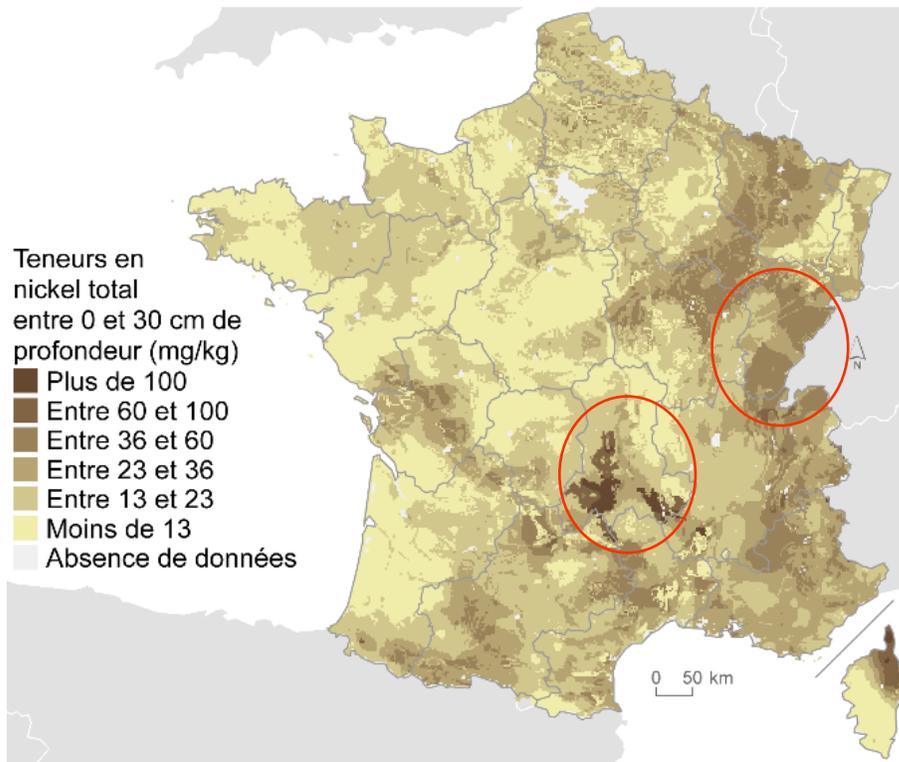
- 3^{ème} cause de dégradation des sols en Europe
- Importance de cette menace reconnue par le GSP
- Législation française et européenne se durcit depuis une 30aine d'années (MF, déchets et effluents, PP, émissions et dépôts atmosphériques, alimentation animale...)

2. Les sources d'éléments en traces dans les sols

La roche mère : 1^{ère} source d'ET

Teneurs en nickel dans les sols

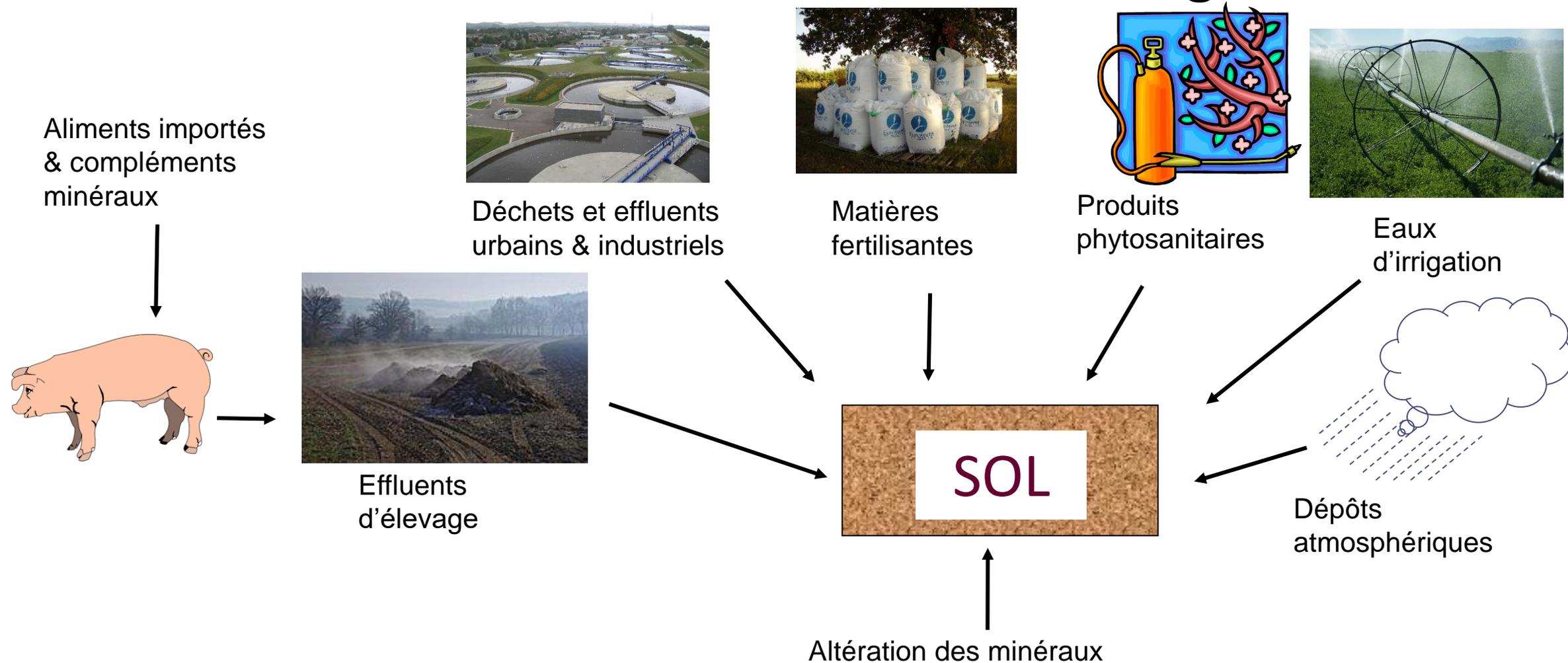
Ex. Ni : une origine essentiellement naturelle et des valeurs élevées dans les sols développés à partir de roches magmatiques basiques ou ultrabasiques (Massif Central) ou de calcaires argileux, marnes et argiles du Jurassique (Jura)



Source : Gis Sol, RMQS, 2015. Traitements : SDES, 2018



Les différentes sources d'ET dans les sols agricoles



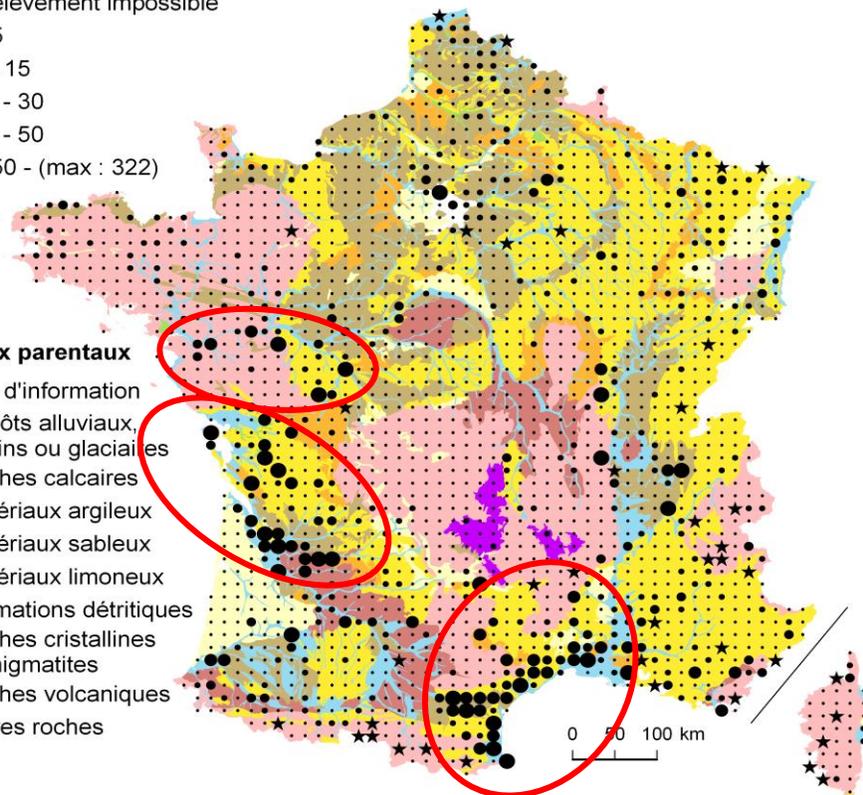
Des contaminations en ET historiques

Teneur en cuivre extractible
en mg/kg

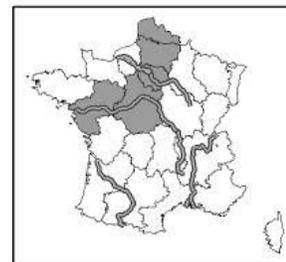
- ★ prélèvement impossible
- < 5
- 5 - 15
- 15 - 30
- 30 - 50
- > 50 - (max : 322)

Matériaux parentaux

- Pas d'information
- Dépôts alluviaux, marins ou glaciaires
- Roches calcaires
- Matériaux argileux
- Matériaux sableux
- Matériaux limoneux
- Formations détritiques
- Roches cristallines et migmatites
- Roches volcaniques
- Autres roches



Cu EDTA



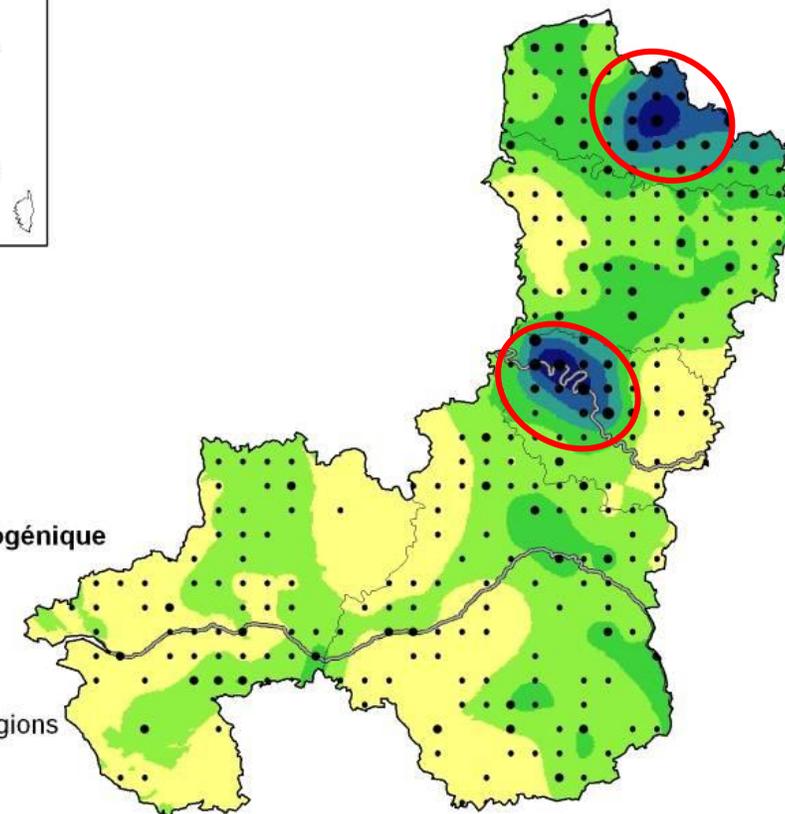
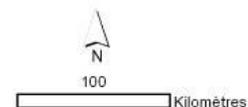
Stock Pb krigé

- < 3.3
- 3.4 - 5.5
- 5.6 - 9.2
- 9.3 - 15
- 16 - 23
- > 23

Stock Pb anthropogénique

- < 5.38
- 5.39 - 20.05
- 20.06 - 91.09
- > 90

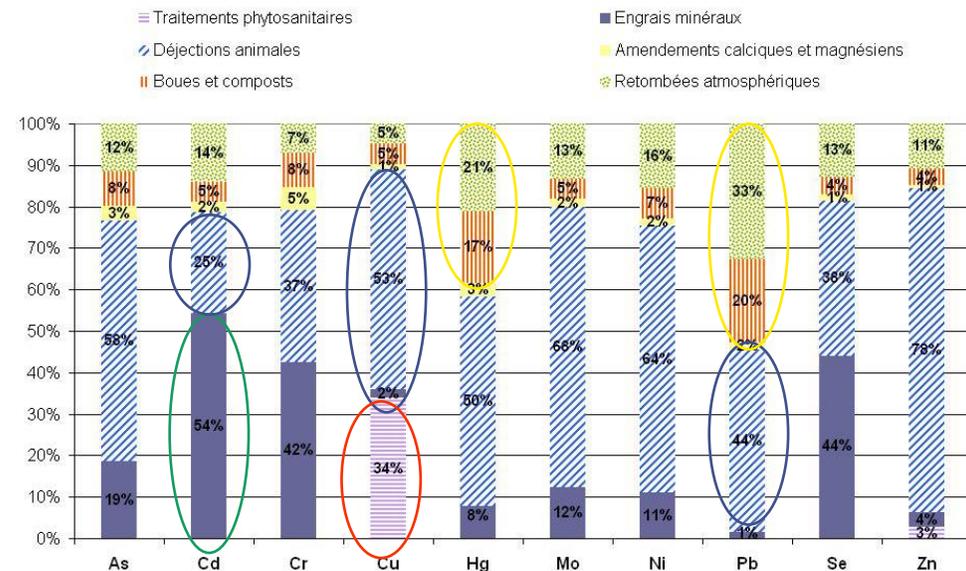
□ Limites des Régions



Pb total

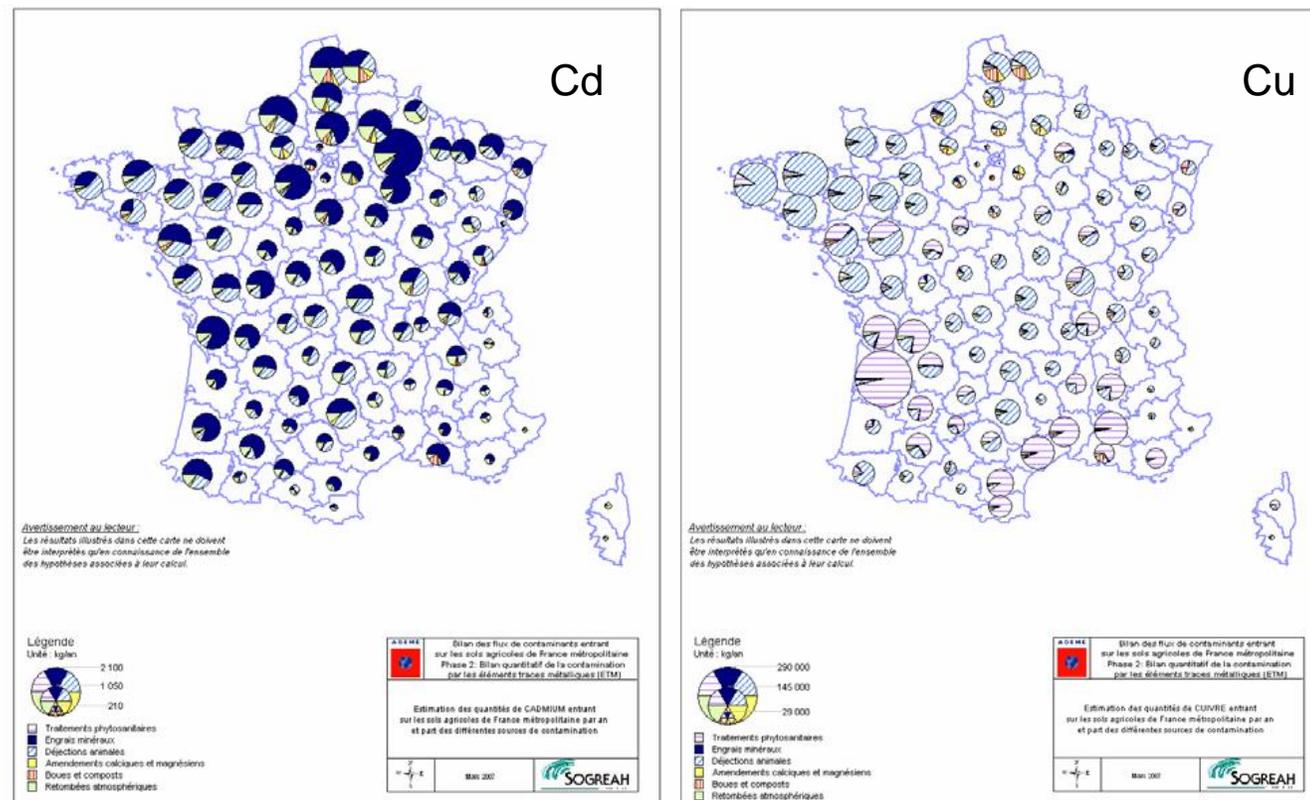
Bilan des flux d'ET entrant sur les sols agricoles en France métropolitaine

Part prise par chaque source dans le résultat des quantités moyennes d'ET entrant sur les sols



Plus: irrigation qui peut être une source importante d'As (jusqu'à 17%) et de Se (jusqu'à 28%) dans les régions où l'irrigation est importante

Quantités d'ET entrant sur les sols agricoles à l'échelle départementale



Des sources d'ET très variables au niveau de la parcelle agricole

Selon:

- L'orientation agricole de l'exploitation (vigne, arboriculture, polyculture-élevage, céréales, maraîchage, etc.) et les itinéraires techniques pour l'importance relative des sources d'ET (fongicides Cu, effluents d'élevage, engrais P, etc.)
- La source des MF, déchets et effluents utilisés pour les concentrations en ET dans ces intrants
- La région et la situation par rapport à une source polluante pour les retombées atmosphériques
- La qualité des eaux pour l'irrigation

3. Les risques pour les écosystèmes et la chaîne alimentaire humaine

Écosystèmes terrestres

Les ET sont toxiques au-delà d'une certaine dose. Par ex. :

- Arrachages anciennes vignes : Cu zootoxique pour moutons, phytotoxique pour blé dur ou jeunes vignes.

Relation entre pollution et biodiversité bactérienne sol non linéaire :

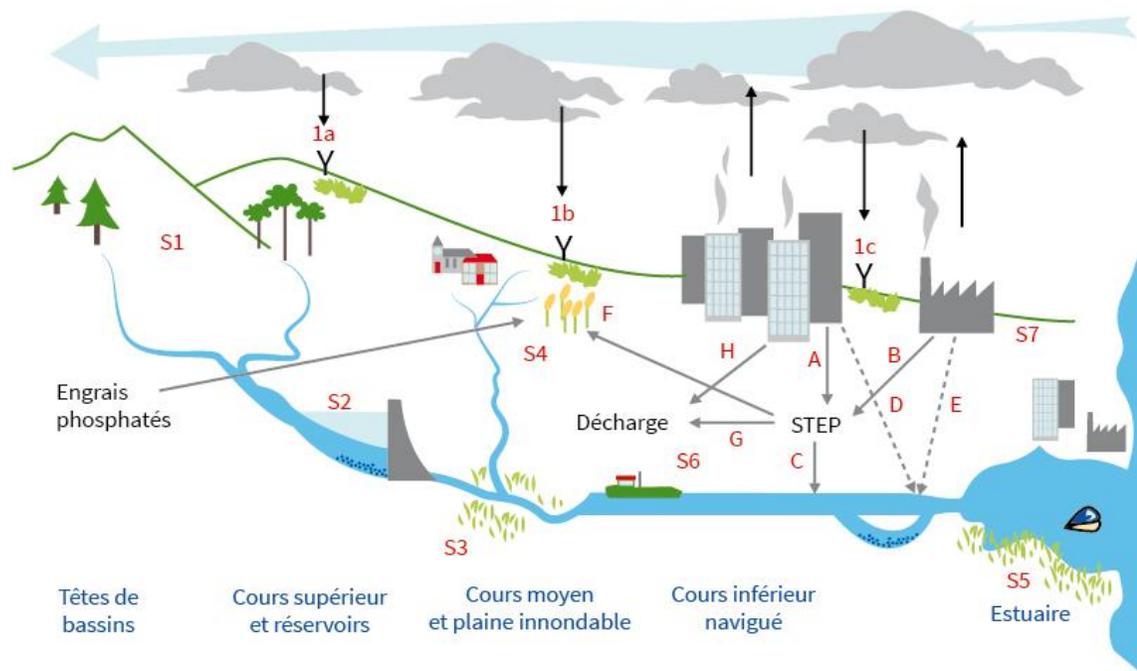
- aux faibles concentrations (ex. 100 mg Cu/kg MS sol), sélection espèces résistantes ou tolérantes aux ET, qui vont progressivement dominer communauté bactérienne, d'où baisse biodiversité ;
- aux concentrations moyennes, diminution compétition entre espèces d'où pic de biodiversité ;
- aux fortes concentrations, biodiversité diminue drastiquement avec extinction majorité des espèces.

Certaines activités enzymatiques bactéries sol contrôlant décomposition matière organique et cycle éléments nutritifs sont perturbées à partir 150 à 200 mg Cu/kg ms sol.

Impacts négatifs sur biodiversité invertébrés sol observés pour vers de terre, nématodes et microarthropodes. Diminution biomasse 34 % et baisse diversité lombrics 64 % dès 50 mg Cu/kg ms sol. Vers endogés disparaissent quand concentration > 175 mg Cu/kg ms sol.

Ecosystèmes aquatiques

- ET essentiellement transportés des sols vers eaux superficielles sous forme particulaire (érosion).
- Dans cours d'eau, ET déposés dans sédiments ou poursuivent leur voyage avec MES.
- Au niveau estuaires, puis en mer, ET solubilisés donc biodisponibles, d'où bioaccumulation dans organismes (bivalves / ex. coques, bulots, diatomées...) et modification communautés microbiennes (sélection communautés résistantes).
- Dépassements épisodiques seuils alimentaires certains coquillages consommés.



Bassin versant Gironde:

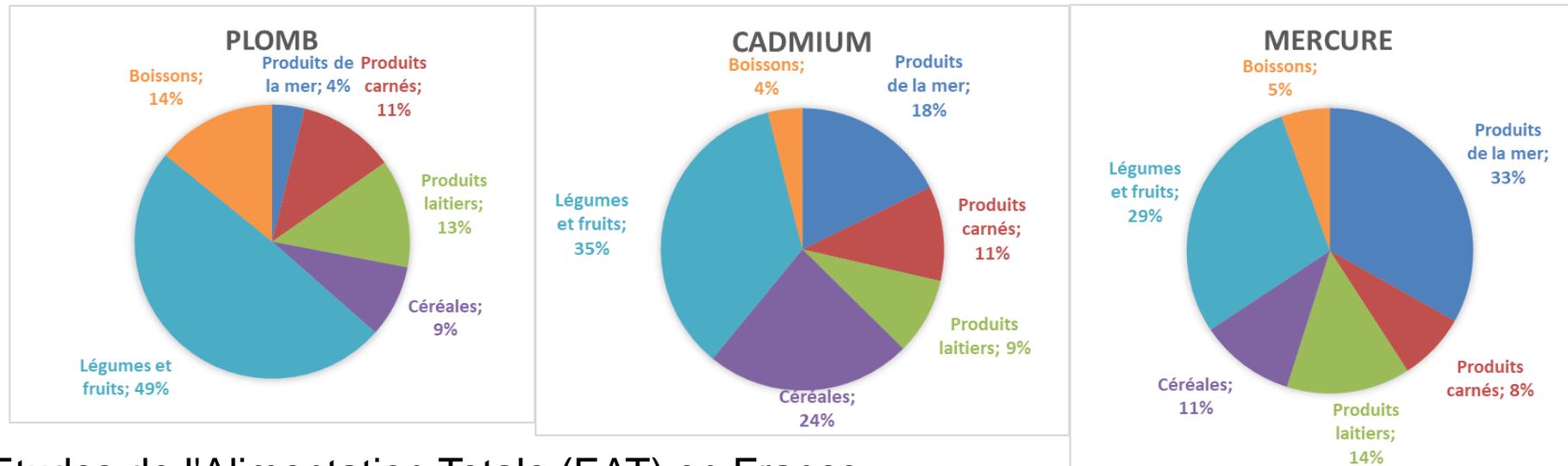
- >50 % flux Cu et Zn particulaires transportés dans estuaire = sources agricoles (viticulture...).

Bassin versant de la Seine:

- 8% à 25% Cd, Cu, Pb et Zn apportés aux eaux Seine et affluents proviennent des sols.
- 29% Cd entrant BV apportés par les engrais phosphatés utilisés en agriculture.

Du sol à l'assiette

Ingestion aliments et boissons (yc eau) = principale voie d'exposition population française



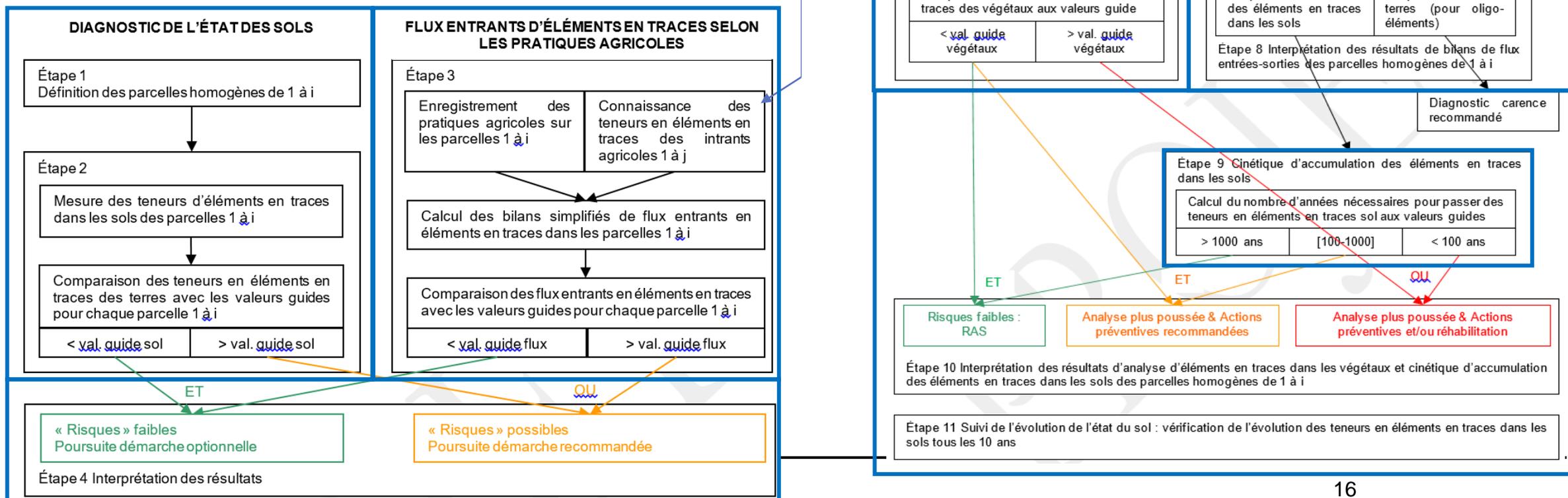
Etudes de l'Alimentation Totale (EAT) en France :

- Entre EAT 1 (2000-2004) et EAT 2 (2007-2009) exposition a augmenté pour Cd (x 4), Cr (x 3 à 4) , Ni (x 1,25 à 1,5) et Cu (x 2 pour les adultes)
- Risque excès (appelle vigilance) : Cd enfants (15 à 36% risques dépassements DHT selon classe âge) ; Zn enfants bas âge (37 à 75% dépassements LSS selon classe âge) ; Ni jeunes enfants (>10% dépassements DJT) ; Cu, Pb et As inorg adultes et enfants les + exposés

4. L'intérêt des outils de type « bilan »

Démarche progressive à l'échelle de parcelle pour prévenir la pollution des sols

BRS (porcs et volailles Cu et Zn)
Aliments animaux
Effectifs animaux
Vente animaux
Effluents d'élevage





**RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

MERCI POUR VOTRE ATTENTION

