



# Transfert de métaux dans les végétaux : quels risques pour l'homme ?

- *Etude de cas selon la publication de Uzu et al., 2014.*



# Contacts :



- Vincent Dufau  
[vincentdufau901@gmail.com](mailto:vincentdufau901@gmail.com)

- Héloïse Mothe  
[helo.mothe@laposte.net](mailto:helo.mothe@laposte.net)

- Ingénieurs INP-ENSAT 2<sup>e</sup> année



► Pour citer cette Ressource Pédagogique :

**Mothe H. & Dufau V. 2016. Transfert de métaux dans les végétaux : quels risques pour l'homme ?**

**Réseau Agriville. Copyright, 22 mars 2016.**

## Plan :

- Introduction et contexte
- Objectifs
- Résultats
- Discussions
- Pollution atmosphérique
- Impact des métaux lourds sur la santé
- Conclusions & Perspectives
- Pour aller plus loin...

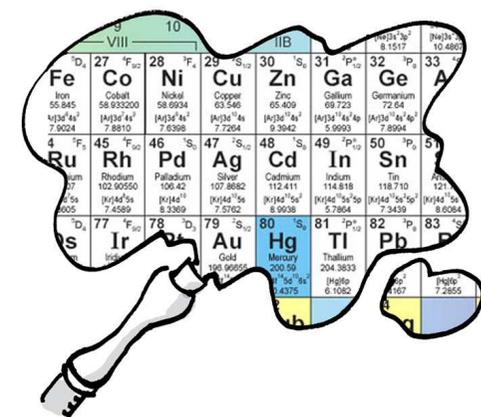
## Mots clefs :

- Métaux lourds
- Transfert dans l'environnement et vers l'homme (exposition)
- Bioaccessibilité
- Pollution atmosphérique
- Santé humaine



# Introduction

- L'agriculture urbaine en pleine expansion → Problème : souvent sur des sites où diverses activités anthropiques ont engendré des pollutions (sols, air, eaux).
- L'étude de Uzu et al. (2014) décrit une contamination en « deux temps » :
  - sol et atmosphère vers la plante
  - plante vers l'homme
- Définition :
  - Bioaccessibilité
  - Métal
  - Target Hazard Quotient (THQ)

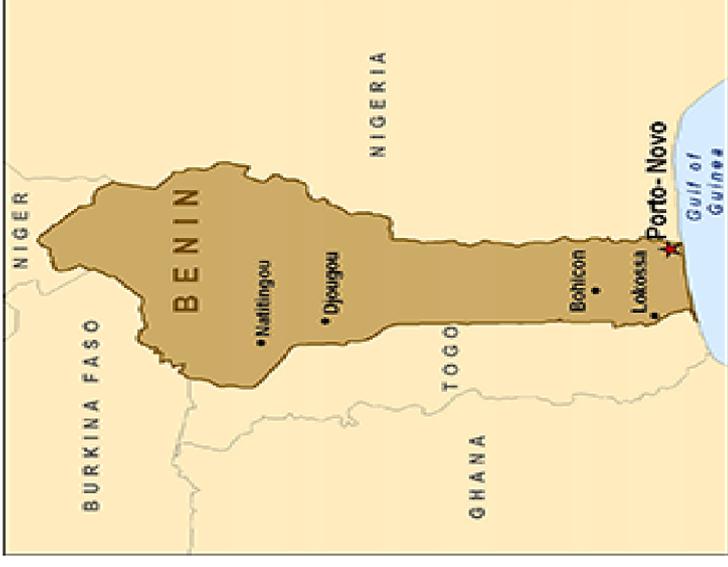


# Contexte de l'étude (Uzu et al. 2014)

- Afrique. Site proche d'un aéroport et du périphérique.
- Transfert végétaux → homme renseigné. Transfert environnement → végétaux, à étudier.
- Type de sol : Sable en surface et argile en profondeur.



**Différence de contexte sanitaire agricole entre la France et le Bénin**



**En France : agriculture industrialisée, centralisée = PROFIT**  
**Au Bénin : agriculture de subsistance, de proximité = SURVIE**



France

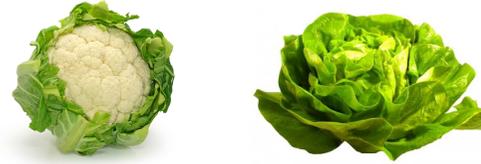


**En France : labo de pointe, normes sanitaires européennes = FORTE PREVENTION**  
**Au Bénin : labo parfois limités, peu de normes peu respectées = FAIBLE PREVENTION**



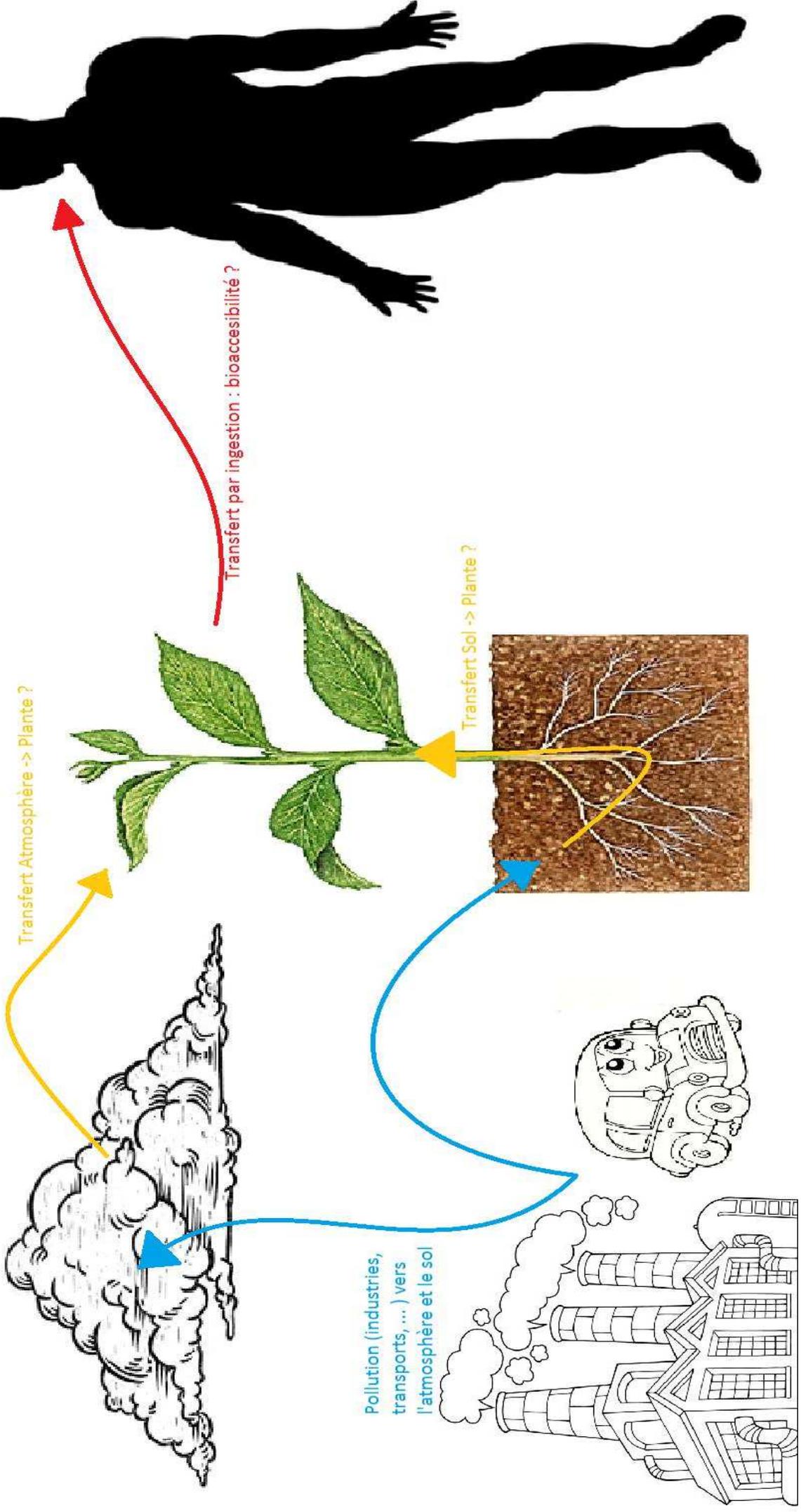
***Ceci dit, pollution moins importante au Bénin qu'en France,  
donc légère compensation***

# Objectifs de l'étude



- Etude sur 2 plantes à grande surface foliaire : Choux et Laitue
- 2 objectifs :
  - La consommation présente elle un risque ?
  - D'où viennent les métaux lourds, du sol ou de l'Atmosphère ?
- Protocole : - un grand nombre d'échantillon (analyse statistique) – Bioaccessibilité obtenue in vitro – Risque sanitaire évalué avec le THQ

De l'usine à la bouche : un parcours de combattant pour les polluants.



# Résultats de l'étude :

- Sol peu pollué et uniforme
- Un sol uniforme mais une hétérogénéité au sein des deux plantes
- Les oligoéléments sont surtout présent dans les racines
- La présence des métalloïdes est assez hétérogène dans la plante
- **THQ > 1 pour Pb et Sb**

$$\text{THQ} = \frac{\text{EDI} \times \text{EFr} \times \text{ED}_{\text{tot}}}{\text{RfD} \times \text{AT}_n}$$

# Discussion

## Pollution des plantes

- Sol peu pollué, la présence des métaux est dû à des phénomènes naturels et aux carburants, de même que les métaux dans l'atmosphère.
- Pollution dans les cultures ne s'explique pas par la présence des métaux dans le sol.
- Transfert plante-atmosphère important  
→ **L'atmosphère est la source de la pollution pour les cultures.**



# Discussion

## Risques sanitaires

- Bioaccessibilité inversement proportionnelle à la pollution.
- Risque sanitaire surtout pour l'antimoine et le plomb.
- Plus de risque chez les femmes et les enfants.
- Tout les métaux ne sont pas disponibles et peuvent être éliminés dans l'organisme.
- Target Hazard Quotient (THQ) maximise le risque, mais même corrigé le danger est toujours présent.

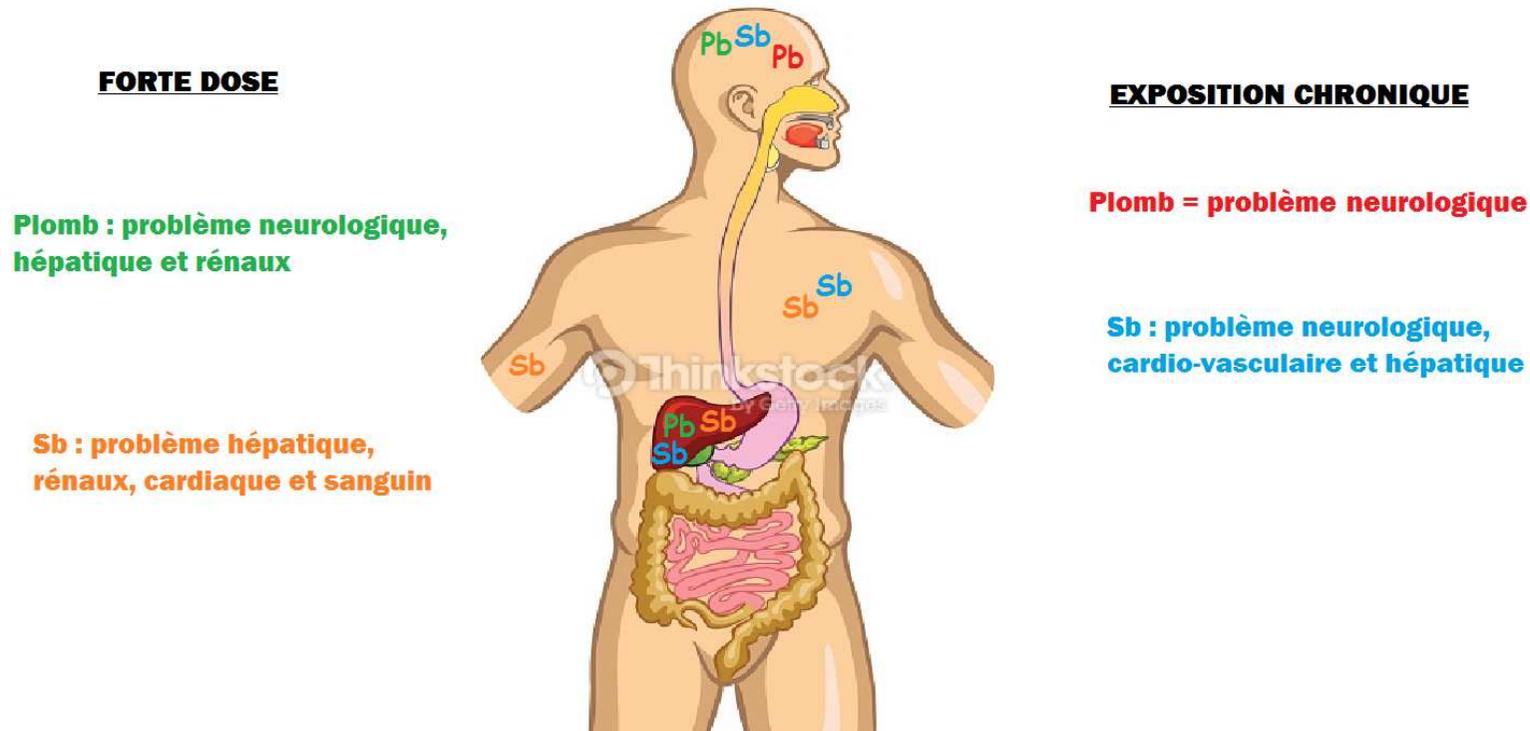
# A propos de la pollution atmosphérique

(Références bibliographiques 3, 5 et 6)

- En France, 64 sites évaluent le plomb (Pb) dans l'atmosphère, les mesures sont en dessous de la valeur limite =  $0,5 \times 10^{-6} \text{g/m}^3$ . Une soixantaine de site évaluent d'autres métaux (Cd, Ni, As, ...). Les concentrations sont correctes sauf le Cd dans l'Aveyron.
- Principales sources : l'industrie et les transports pour le Pb (Pb dans l'essence interdit aujourd'hui en Europe).
- En terme de métaux lourds, l'agriculture rejette des traces de Pb (Arséniate de plomb), des traces de Cd (engrais phosphatés).



# Impact des métaux sur la santé : *cas du plomb et de l'antimoine.*



## Pb

- Maladies essentiellement neurologiques telle le saturnisme. Enfants particulièrement sensibles.
- A fort dose problème neurologique, hépatique, rénale.

## Sb

Maladies hépatiques, rénales, cardiaques et sanguines.  
Exposition chronique → effets sur le système nerveux, cardio-vasculaire, et sur le foie.

(Références 1 et 2)

# Conclusions

- ❑ L'étude de Uzu et al. (2014) illustre le fait que la pollution des plantes cultivées peut provenir de l'atmosphère (particules fines) et pas du sol.
- ❑ Le plomb et l'antimoine peuvent être directement absorbés par les parties aériennes des plantes : les racines des végétaux ne sont pas enrichies en métaux contrairement aux feuilles qui sont consommées (salades, choux).
- ❑ Les seuls métaux présentant un risque sanitaire sont le plomb et l'antimoine car les concentrations mesurées dans les végétaux sont élevées et que ces éléments sont relativement toxiques (à partir d'une limite de dose ingérée).
- ❑ Les seuils de sécurité (VTR) sont très variables; ils dépendent en effet de nombreux facteurs : espèces végétales, qualité de l'air, du sol, nature du polluant...

# Perspectives

- Quels sont les types de plantes à risque ou sans risque à faire pousser dans des environnements pollués (qualité dégradée du sol ou de l'air).
- Peut-on établir une corrélation entre le taux de pollution et le taux de maladie?
- Quel devenir des métaux lourds dans les plantes (compartimentation, changement de spéciation)?
- Comment réduire les transferts des polluants vers les plantes consommées par l'homme et donc l'exposition (réduction des émissions, choix des espèces, dépollution des sols...)?

# Pour aller plus loin ....

- (1) Association Santé Environnement France (en ligne) <http://www.asef-asso.fr/problematiques-emergentes/nos-syntheses/1535-les-metaux-lourds-quels-risques-pour-la-sante-la-synthese-de-l-asef> (consulté le 23/02/2016)
- (2) Institut de veille sanitaire. Observer, surveiller, alerter (en ligne) [www.invs.sante.fr/Dossiers-thematiques/Environnement-et-sante/Biosurveillance/Index-de-A-a-Z/A/Antimoine-Sb](http://www.invs.sante.fr/Dossiers-thematiques/Environnement-et-sante/Biosurveillance/Index-de-A-a-Z/A/Antimoine-Sb) (consulté le 23:02/2016)
- (3) Site du Gouvernement. Statistiques du développement durables. (en ligne) <http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/lessentiel/ar/227/226/pollution-lair-metaux-lourds.html> (consulté le 23/02/2016)
- (4) Uzu Gaëlle et al. 2014. « Urban Market Gardening in Africa: Foliar Uptake of Metal(loid)s and Their Bioaccessibility in Vegetables; Implications in Terms of Health Risks » WASP 225:2185. Disponible sur : <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11270-014-2185-5>
- (5) Uzu Gaëlle. « Spéciation transfère vers les végétaux et approche toxicologique des émissions » (document électronique). France. Disponible sur : <http://ethesis.inp-toulouse.fr/archive/00000968/01/uzu.pdf> (consulté le 23/02/2016)
- (6) Wikipedia. « Pollution en France » (en ligne). [https://fr.wikipedia.org/wiki/Pollution\\_de\\_l%27air#Principales\\_sources\\_anthropiques\\_en\\_France](https://fr.wikipedia.org/wiki/Pollution_de_l%27air#Principales_sources_anthropiques_en_France) (consulté le 23/02/2016)