



Analyse des transferts des dioxines et des polychlorobiphényles vers les végétaux



Atelier 7 -
Place des sols dans la ville durable

Bonnard Roseline - Ineris

- La contamination des végétaux peut jouer un rôle important dans l'exposition des populations aux polluants
 - ➔ de manière directe (consommation de fruits et légumes)
 - ➔ indirecte (consommation de produits issus d'animaux consommant des végétaux contaminés par des polluants bioaccumulateurs)
- Estimation du transfert des ETM vers les végétaux par des facteurs de bioconcentration sol-plante (cf. base de données BAPPET)
- Pour les Polluants Organiques Persistants (POP),
 - ➔ Données pour estimer des BCF beaucoup plus limitées
 - ➔ Modalités de contamination potentiellement plus nombreuses via l'air (absorption gazeuse des PCDD/F légers et des PCB)

Objectifs



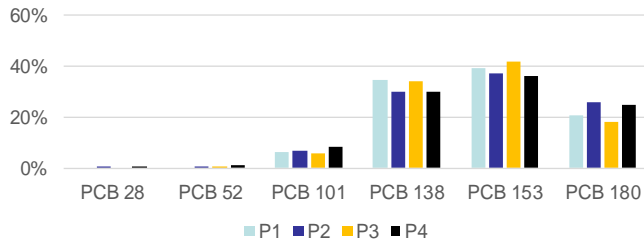
- ① mieux comprendre les transferts des PCDD/F et PCB entre le sol, l'air et les végétaux pour mieux estimer leur contamination dans le cadre d'évaluation des risques prospective
- ② définir des facteurs de bioconcentration sol-plante et air-plante utilisables pour modéliser les expositions
- ③ mieux connaître les modèles mécanistiques dédiés aux plantes et leur intérêt pour les études d'évaluation de risques sanitaires

Confrontation des profils de congénères dans chaque espèce végétale à ceux du sol

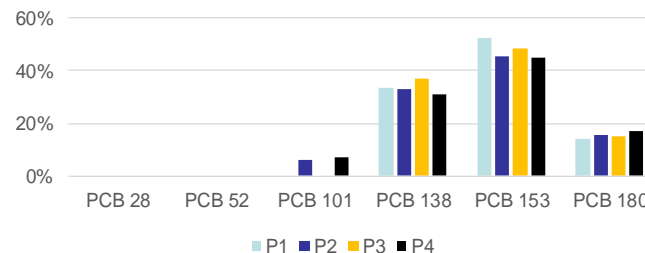
Données
projet
TROPHÉ

Cas des PCBi

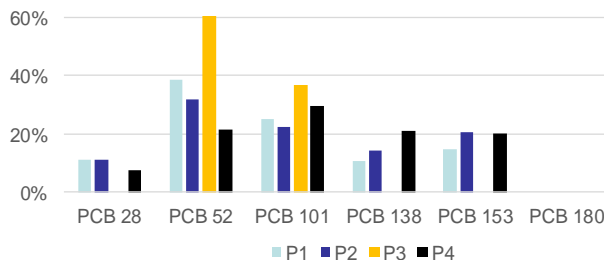
Sol



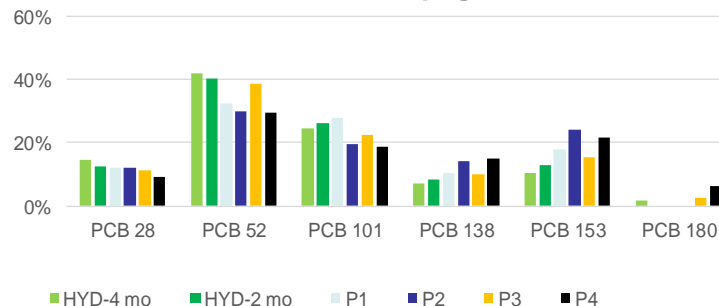
Pommes de terre



Salades – campagne 1



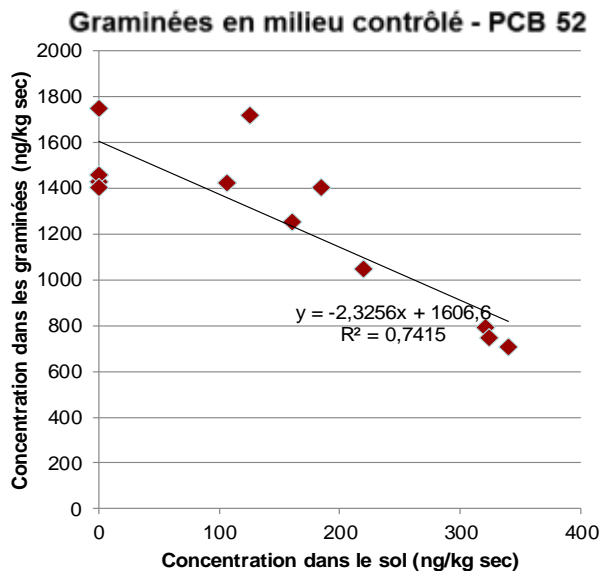
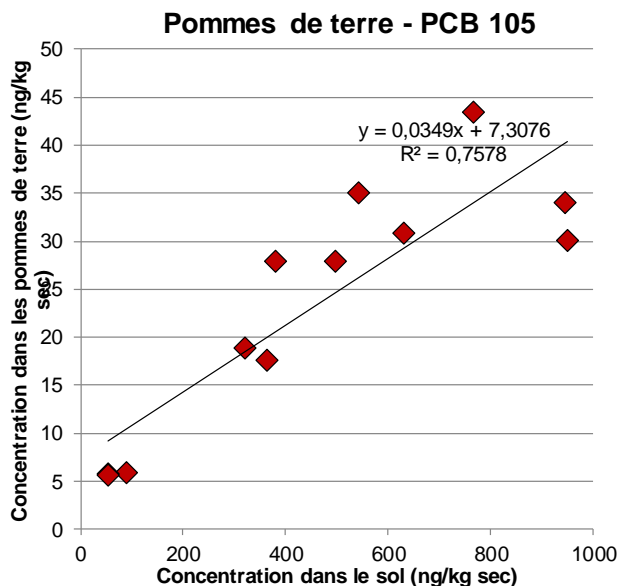
Salades - campagne 2



Approche empirique



Représentation de la concentration dans les végétaux en fonction de la concentration dans le sol



Conclusions issues de l'analyse des graphes en accord avec les éléments d'information trouvés dans la littérature

Conclusion de l'approche empirique



- Mise en évidence des modes de transfert préférentiels de la contamination selon les catégories de végétaux et les congénères
- Définition de facteurs de bioconcentration sol-plante pour les congénères des PCDD/F et des PCB (PCB-dl et PCBi) pour les différents types de végétaux, principalement à partir des données de TROPHé
- Définition de facteurs de bioconcentration air gazeux-plante pour chaque congénère, pour le fourrage, les légumes-feuilles et les légumes-fruits (données TROPHé + littérature)
- Données intégrées dans le logiciel d'évaluation des risques MODUL'ERS
- Mais des sources d'incertitudes importantes sur les BCF air gazeux - plante (concentrations dans l'air surestimées, part liée au dépôt atmosphérique incertaine)

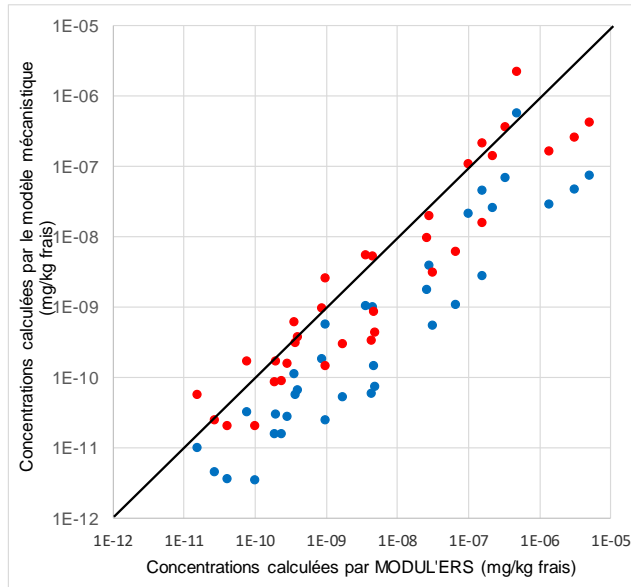
Méthode

- ① Codage des modèles mathématiques définis par Trapp et Rein pour la pomme de terre, les légumes de type racine-feuille et pour les fruits
 - Modèles dynamiques : échanges entre les différentes parties de la plante, les milieux sol et air et croissance de la plante représentés par des équations différentielles
 - Adaptation et ajout de mécanismes complémentaires (ex : remise en suspension de particules à partir du sol, lessivage des particules par le vent et la pluie, échanges entre les milieux air et sol...)
- ② Paramétrage spécifique pour représenter la pomme de terre, la carotte, la laitue et le haricot (ex : masse récoltée par m², masse et dimensions d'un individu, taux de croissance, teneur en eau et en lipides des différentes organes, coefficient de transpiration...)
- ③ Analyse de sensibilité portant sur chaque paramètre
- ④ Confrontation des résultats obtenus par l'approche empirique (utilisation du logiciel Modul'ERS et des BCF sol et air-plante) et par les modèles mécanistiques

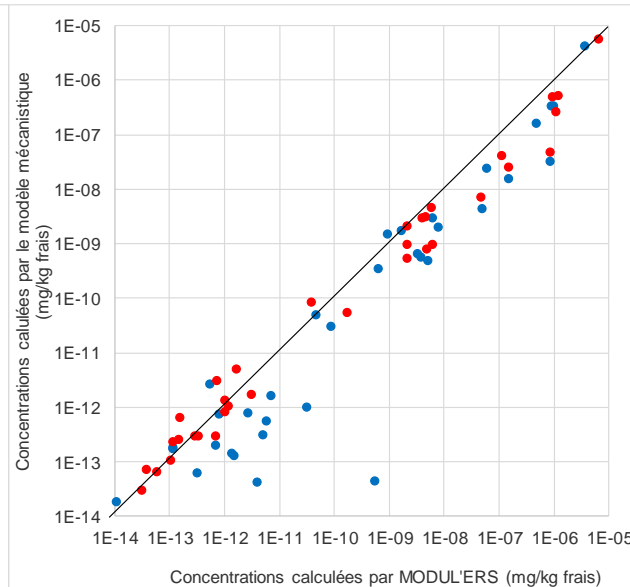
Comparaison entre approche empirique et mécanistique



Cas de la pomme de terre



Cas du haricot



en bleu : utilisation de valeurs moyennes ou intermédiaires
en rouge : utilisation de valeurs spécifiques aux cultures et échantillons du projet TROPHé, et valeurs basses de l'intervalle de variation des BCFsol-légumes-fruits pour le haricot

Entre les deux méthodes, histogrammes représentant les profils de congénères proches
Différences de résultats souvent inférieures à un ordre de grandeur

Conclusion sur l'approche mécanistique



Intérêts

- Pallier le manque de données pour définir les facteurs de bioconcentration, en particulier pour les végétaux dont la partie consommée est exposée aux contaminants atmosphériques
- Mettre en évidence de manière plus fine les mécanismes contribuant de manière prépondérante à la contamination (contamination de la carotte essentiellement par prélèvement racinaire et non diffusion, inversement possible du flux de diffusion entre l'air et les feuilles selon les concentrations et la biodisponibilité du polluant dans le sol...)
- Apporter des informations sur les conditions de culture favorisant ou non la contamination des plantes (teneur en carbone organique du sol, durée de culture,...)

Inconvénients

- Beaucoup de paramètres difficiles à renseigner, pouvant avoir un effet sensible et dont l'impact est parfois difficile à anticiper
- Beaucoup plus lourde et difficile à utiliser

Ce qu'il faut retenir

Résultat / point clé des travaux :

Modèles empiriques et modèles mécanistiques : 2 outils complémentaires pour :

- une meilleure compréhension des modalités de la contamination
- accroître le degré de confiance des estimations prédictives des transferts

Piste de recherche prioritaire :

Besoin d'études pour mieux évaluer la contamination des végétaux à partir du milieu air et mieux la prendre en compte dans les évaluations de risque