

Potentialité de relargage en éléments inorganiques d'un complexe sol agricole-sédiments de dragage de canaux non contaminés

Laurent CANTEGRIT et Laurent EISENLOHR

Laurent.Cantegrit@developpement-durable.gouv.fr

Laurent.Eisenlohr@developpement-durable.gouv.fr

Le 29 mars 2012

Projet financé dans le cadre du Pôle de Compétences
et d'Innovation sur la Valorisation et la Gestion
Durable des Déchets

CETE de Lyon – Environnement Territoires Climat
Déchets - Sols Pollués - Eau Souterraine

Plan de la Présentation

1. Contexte de la mise en œuvre de l'expérimentation
2. Objectifs
3. Méthodologie appliquée
4. Premiers résultats
5. Conclusions et perspectives



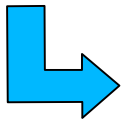
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE



Ministère
de l'Écologie,
du Développement
durable,
des Transports
et du Logement

Contexte ^(1/2)

- Développement du transport par voie d'eau (8500 km de voies navigables en France)
- Opérations de dragage ... → Que faire des sédiments ?
- Principales filières : le stockage des sédiments dans des terrains de dépôt
- Évolution du contexte réglementaire
 - Décret n°2010-369 du 13/04/2010 modifiant la nomenclature des ICPE
 - Arrêté du 02 août 2011 relatif aux ISDND
- Gestion de l'espace foncier



Développement de filières alternatives
de gestion des sédiments



Ministère
de l'Écologie,
du Développement
durable,
des Transports
et du Logement

Contexte (2/2)



- 2009 : le CETE de Lyon et le CETMEF¹ ont lancé une étude sur l'intérêt des sédiments de dragage en agriculture
- 2010–2011 : Réalisation d'une expérimentation en champ
 - Valorisation des sédiments par rapport au contexte réglementaire existant (Arrêté ministériel du 08/01/1998 relatif à l'épandage des boues issues du traitement des eaux usées)
 - Utilisation des sédiments en tant que fertilisants sur une culture de triticales en Saône-et-Loire (71)

Premiers résultats

- Absence de contamination des sols et des plantes
- Potentialité agronomique des sédiments pour une restructuration d'un sol squelettique
- Limite réglementaire sur l'épaisseur d'épandage

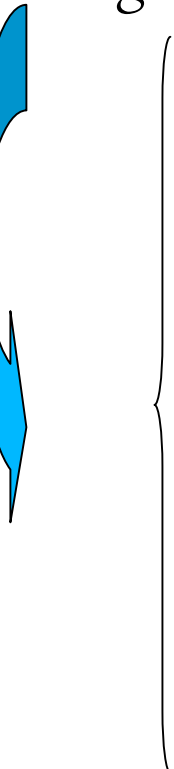


Ministère
de l'Écologie,
du Développement
durable,
des Transports
et du Logement

1 Centre d'Études Techniques Maritimes Et Fluviales

*CETE de Lyon – DETC – Potentialité de relargage d'un complexe sol agricole-sédiments de canaux non contaminés
intersol'2012, 27-30 mars 2012*

Objectifs de l'étude

- Premiers résultats concluants sur le pouvoir agronomique des sédiments de dragage de canaux
 - Contexte réglementaire *inadapté* pour la valorisation agricole des sédiments de dragage
- 
- Élaboration d'un protocole expérimental (en laboratoire) pour déterminer les risques environnementaux liés à l'épandage agricole de sédiments de canaux non contaminés
 - Déterminer les flux de relargage des éléments inorganiques (As, Ba, Cd, Cr, Cu, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Zn, Hg, Cl⁻, SO₄²⁻)
 - Identifier les risques éventuels sur les ressources en eau souterraine

Étude lancée en 2011 sous MO de la DGPR²



Ministère
de l'Écologie,
du Développement
durable,
des Transports
et du Logement

2 Direction Générale de la Prévention des Risques

CETE de Lyon – DETC - Potentialité de relargage d'un complexe sol agricole-sédiments de canaux non contaminés
intersol'2012, 27-30 mars 2012

Méthodologie appliquée

- Essais de lixiviation (NF EN 12457-2) et de percolation (NF CEN/TS 14405) sur des échantillons contenant un mélange sédiments de dragage/sols agricoles de canaux non contaminés pour déterminer leur pouvoir de relargage
- Deux types de sols utilisés :
 - Un sol agricoles sableux de Saône-et-Loire (71)
 - Un sol limoneux-argileux de la basse vallée de l'Ain (01)
- Un sol témoin constitué de sable de Fontainebleau
- Essais réalisés pour différents ratios de sédiments apportés sur chaque type de sol :
 - Ratio 2/25 : apport de 2cm de sédiments sur 25cm de sol cultivé
 - Ratio 5/25 : apport de 5cm de sédiments sur 25cm de sol cultivé
 - Ratio 10/25 : apport de 10cm de sédiments sur 25cm de sol cultivé
 - Ratio 15/25 : apport de 15cm de sédiments sur 25cm de sol cultivé

Méthodologie appliquée

- 12 échantillons ont été analysés :
 - en lixiviation,
 - en percolation.
- Exploitation des données par comparaison du relargage en éléments inorganiques :
 - pour différents ratios, pour un même sol
 - pour un même ratio, sur différents types de sol
 - par rapport à l'échantillon témoin



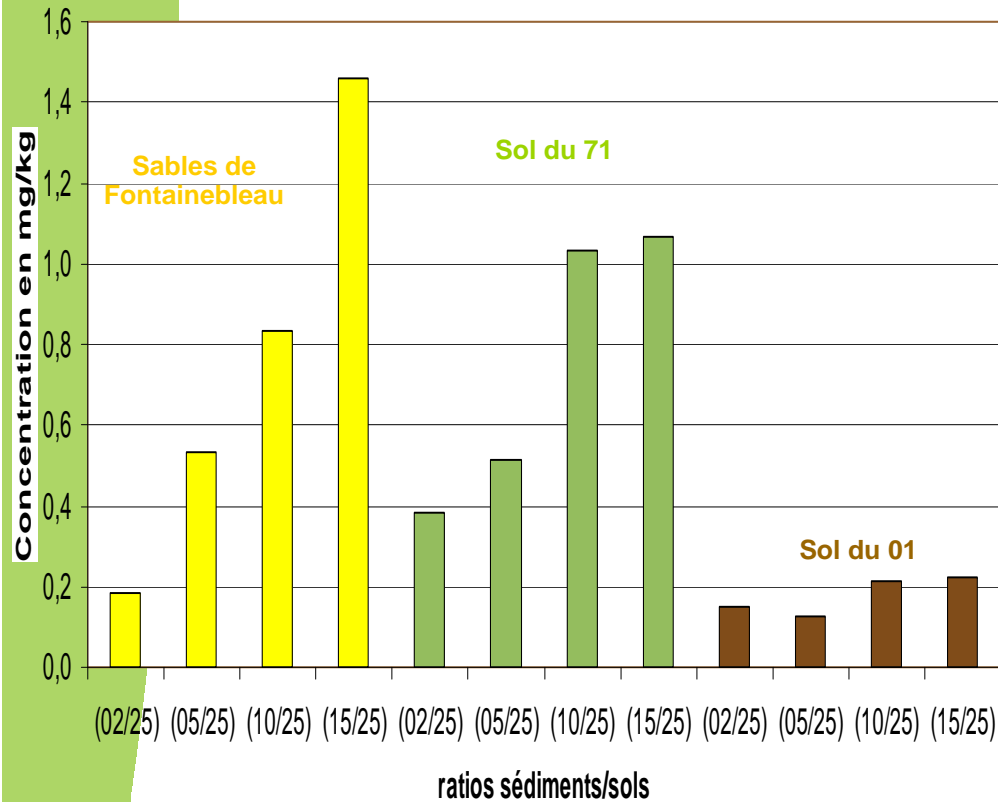
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère
de l'Écologie,
du Développement
durable,
des Transports
et du Logement

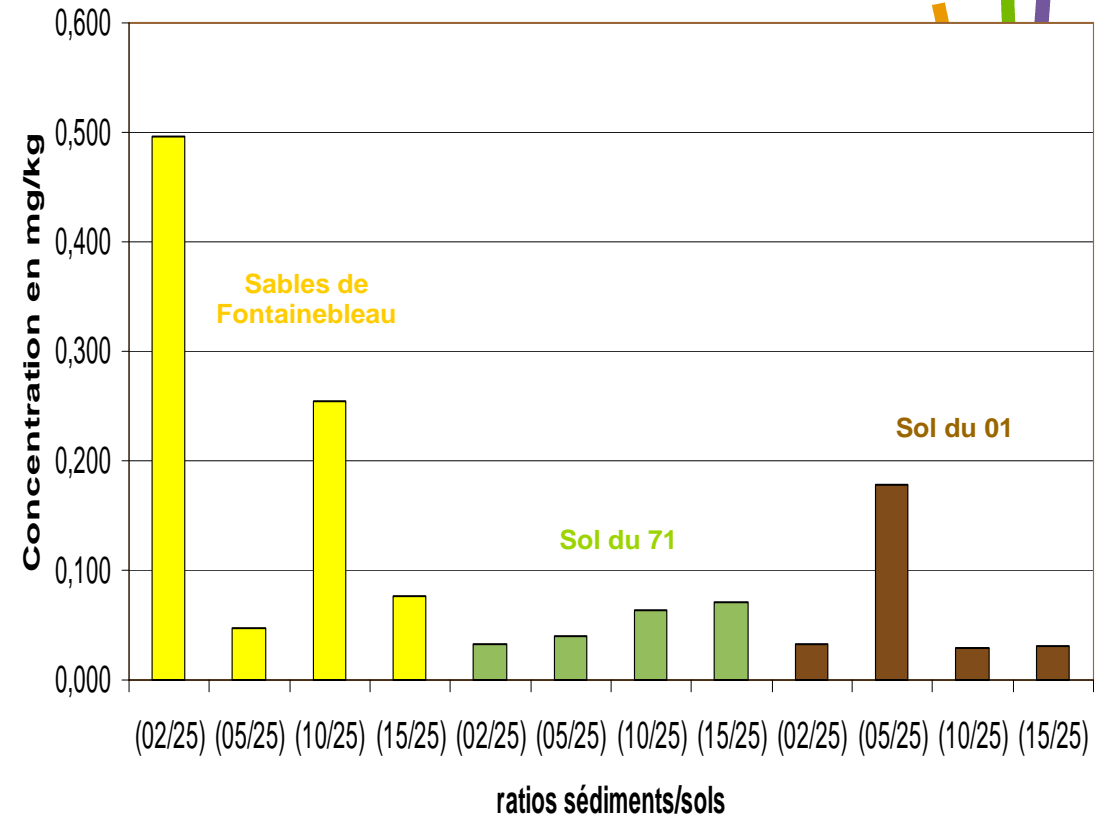
Résultats sur les lixiviations

Comparaison des concentrations en éléments inorganiques des lixiviats pour différents ratios

Baryum



Nickel

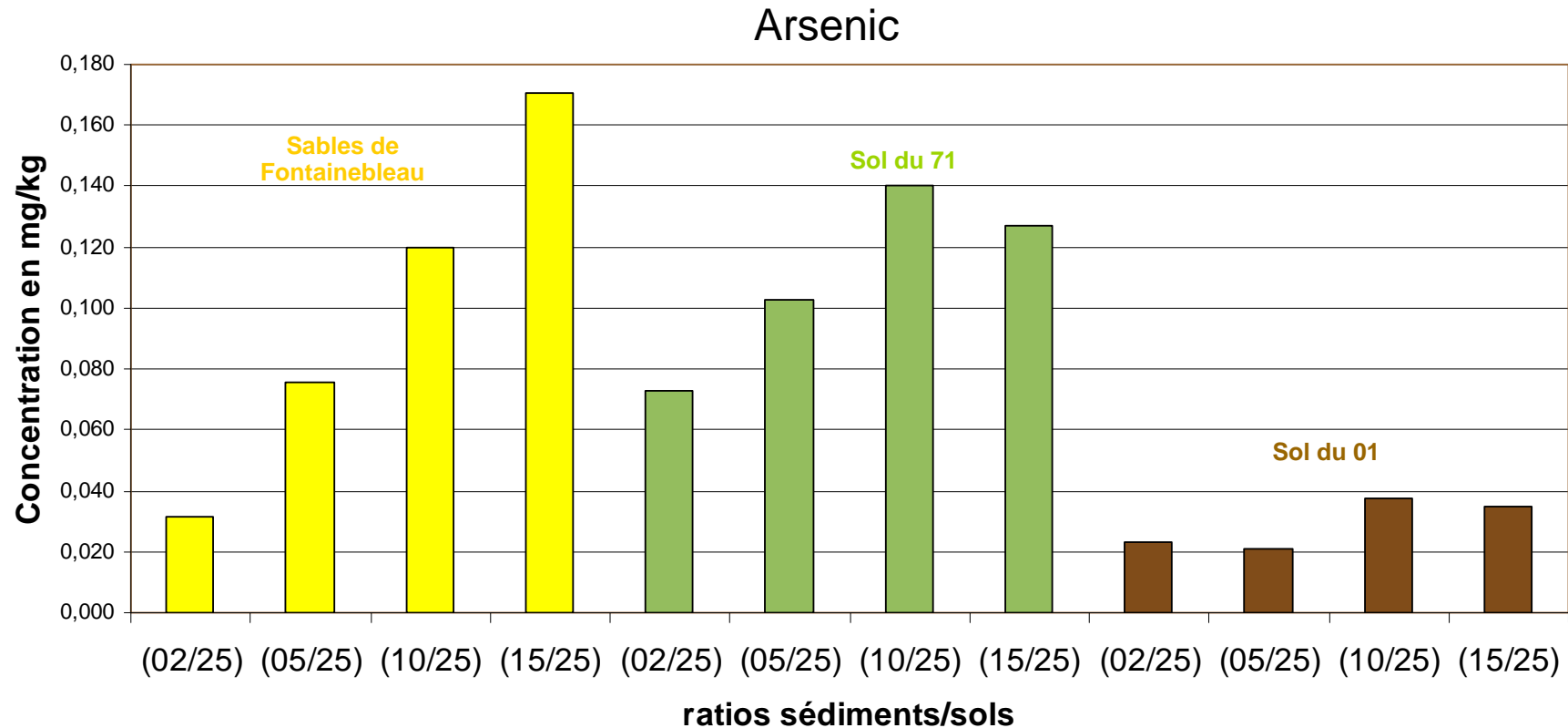


Ministère
de l'Écologie,
du Développement
durable,
des Transports
et du Logement

Pour tous les éléments inorganiques, les concentrations dans les lixiviats augmentent en fonction de la quantité de sédiments (excepté pour le zinc et le nickel)

Résultats sur les lixiviations

Comparaison des concentrations en éléments inorganiques des lixiviats pour différents ratios

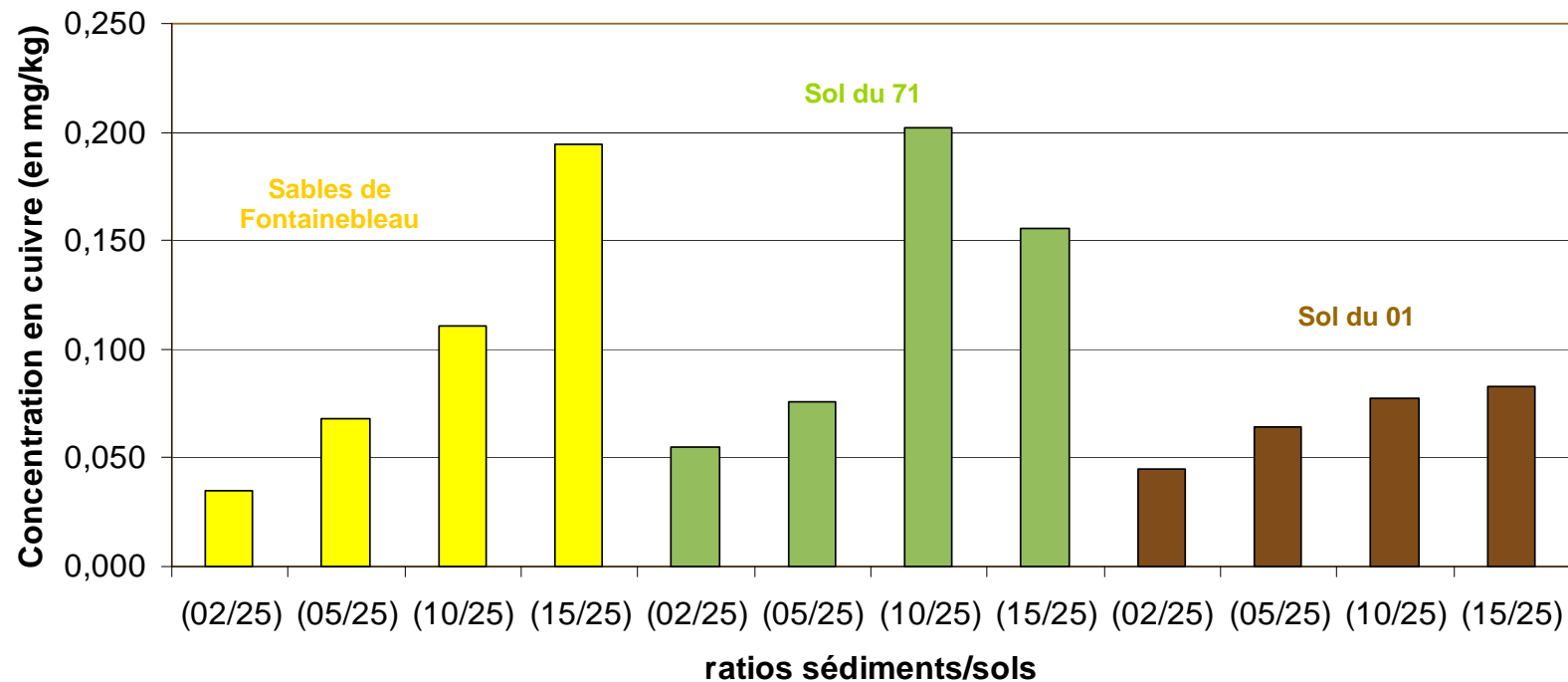


Pour un même ratio sédiments/sol, les concentrations en éléments inorganiques des lixiviats pour des échantillons contenant un sol du 01 sont inférieures aux teneurs des lixiviats des échantillons contenant du sol du 71 et des sables de Fontainebleau

Résultats sur les lixiviations

Comparaison des concentrations en éléments inorganiques des lixiviats pour différents ratios

Cuivre



Pour le ratio 15/25, les concentrations en éléments inorganiques des échantillons contenant un sol du 71 sont inférieures à l'échantillon témoin

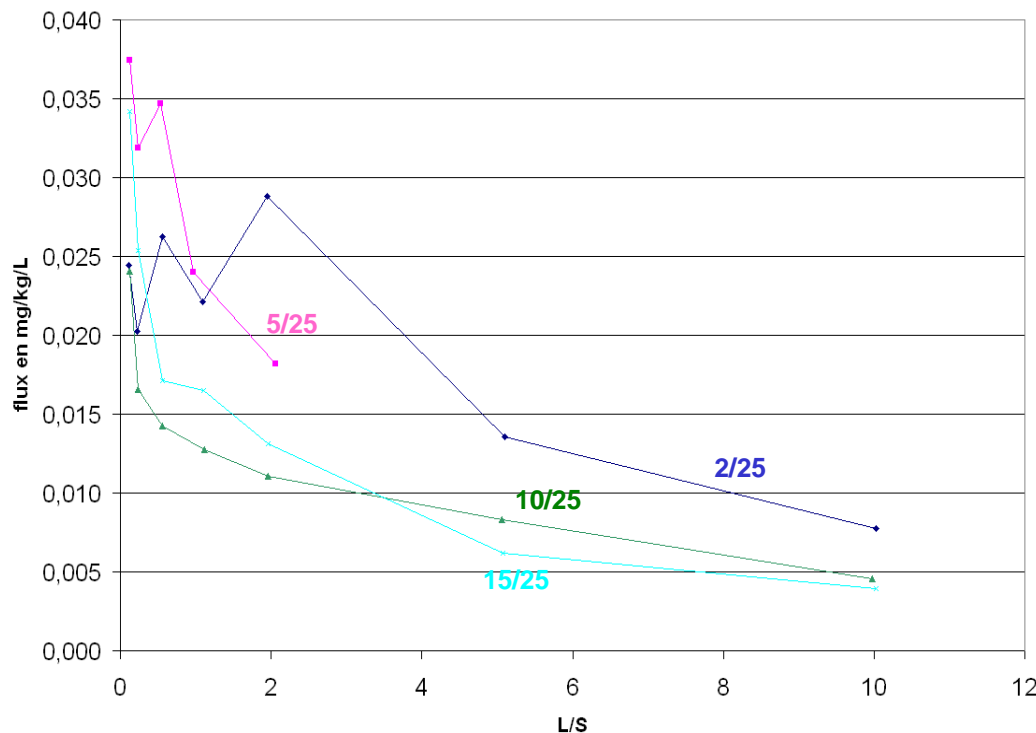
Résultats sur les percolations

Comparaison des flux relargués en éléments inorganiques pour différents ratios

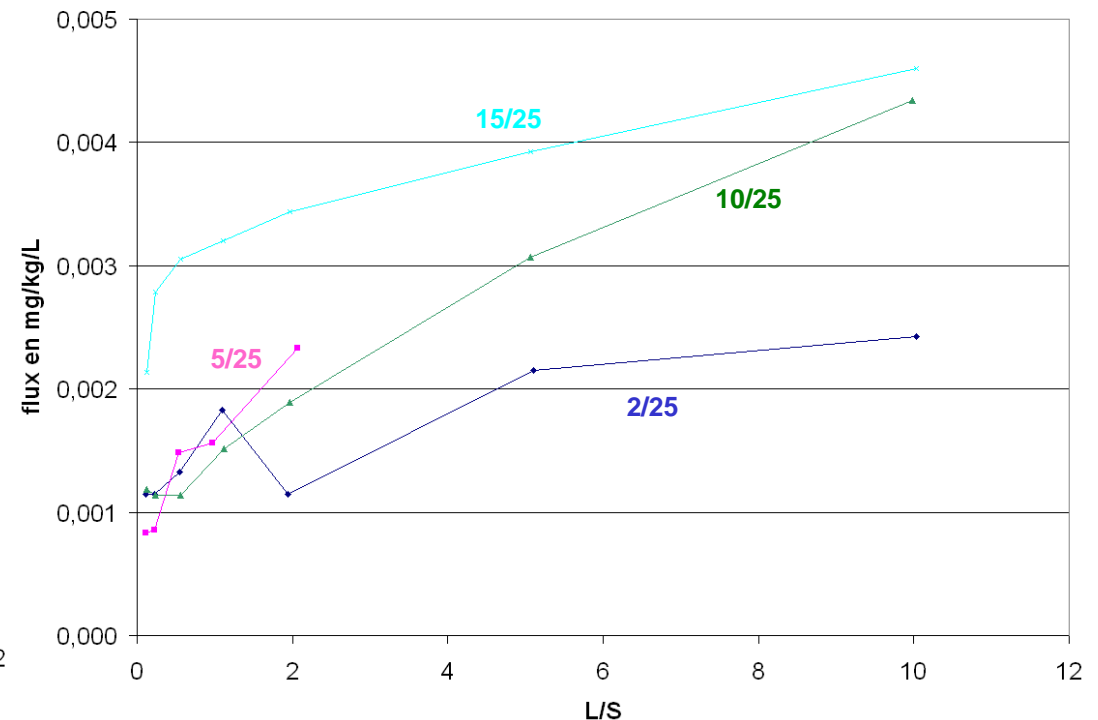
Pour le sol agricole de la basse vallée de l'Ain (01) :

- les flux en éléments inorganiques ont un comportement similaire pour chaque ratio (excepté As et Pb)
- Les flux sont identiques pour tous les ratios à $L/S = 10$ (excepté pour As)

Cuivre



Arsenic



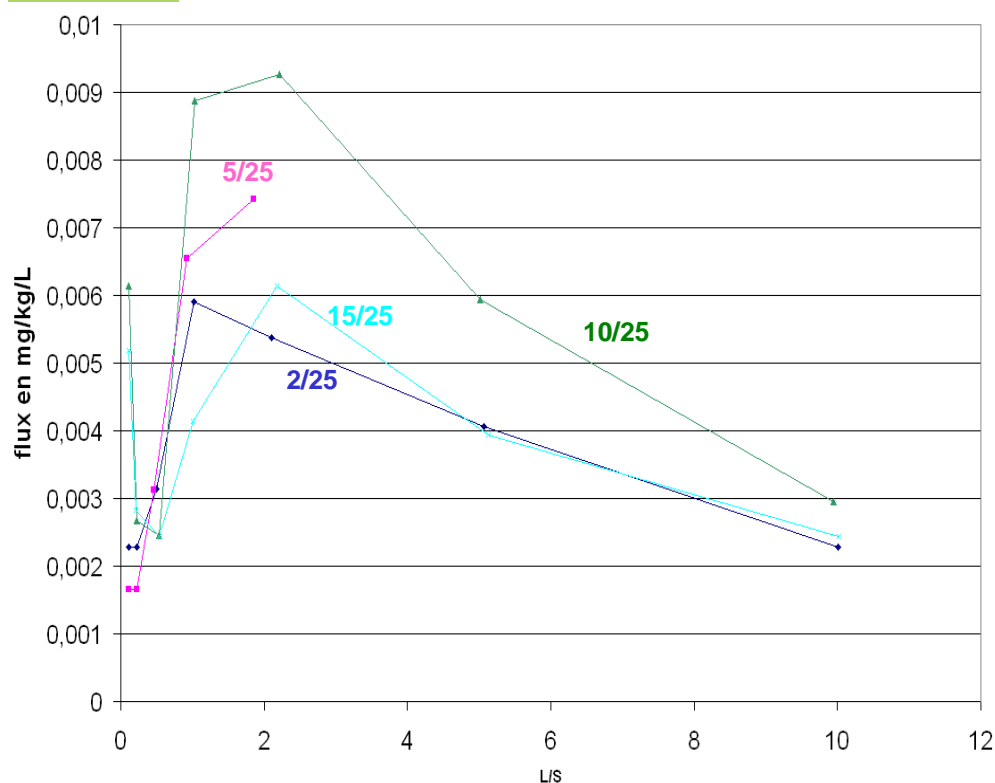
Résultats sur les percolations

Comparaison des flux relargués pour différents ratios pour un même type de sol

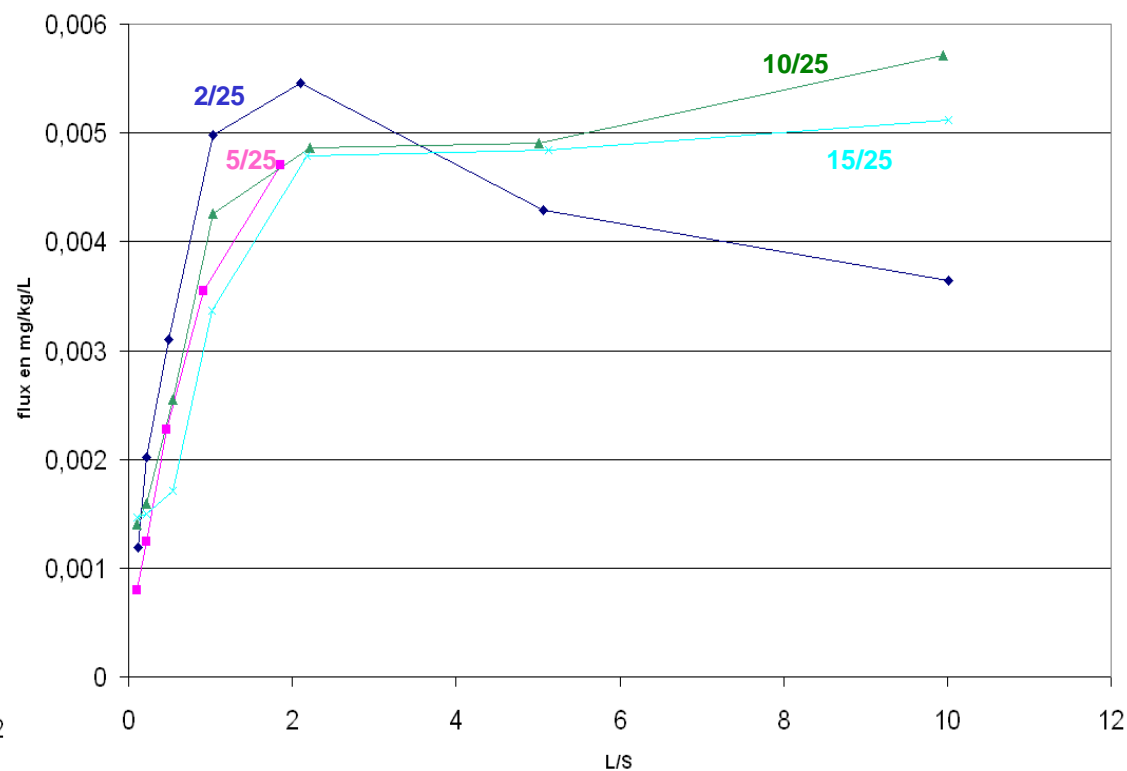
Pour le sol agricole de Saône et Loire (71) :

- les flux en éléments inorganiques ont un comportement similaire pour chaque ratio (excepté pour l'arsenic)
- les flux sont du même ordre de grandeur pour tous les ratios à $L/S=10$ (excepté pour l'arsenic)

Plomb



Arsenic

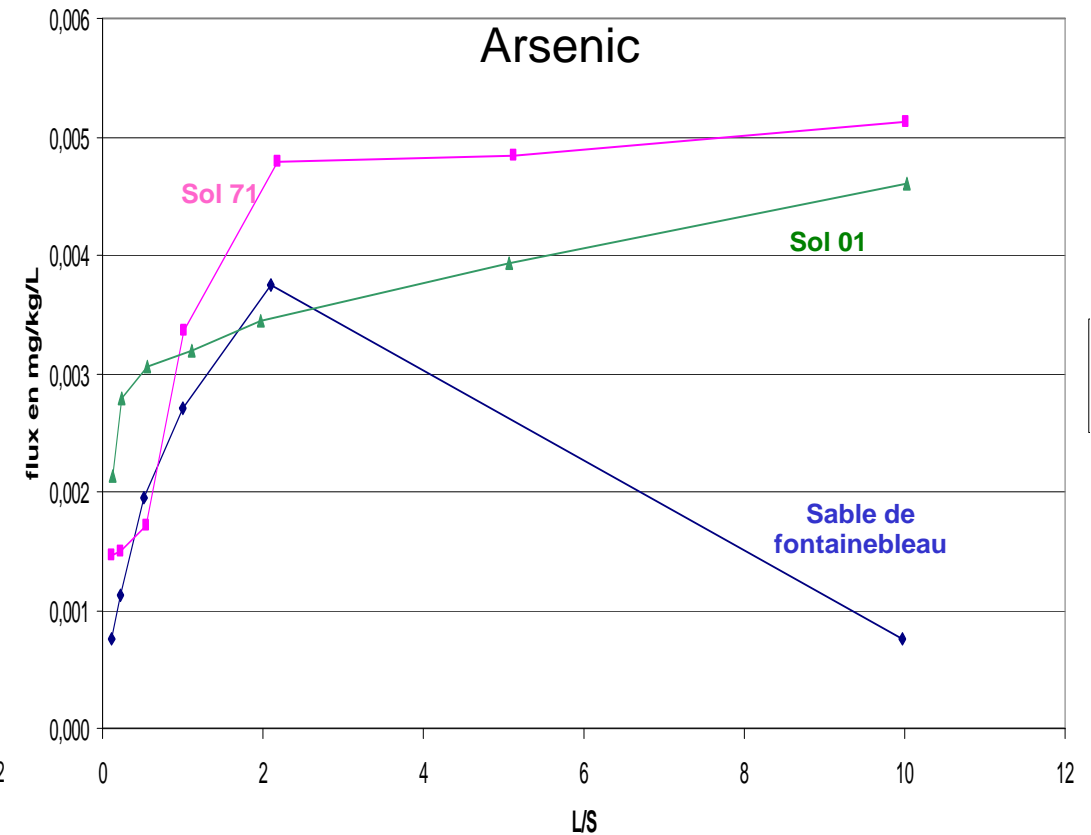
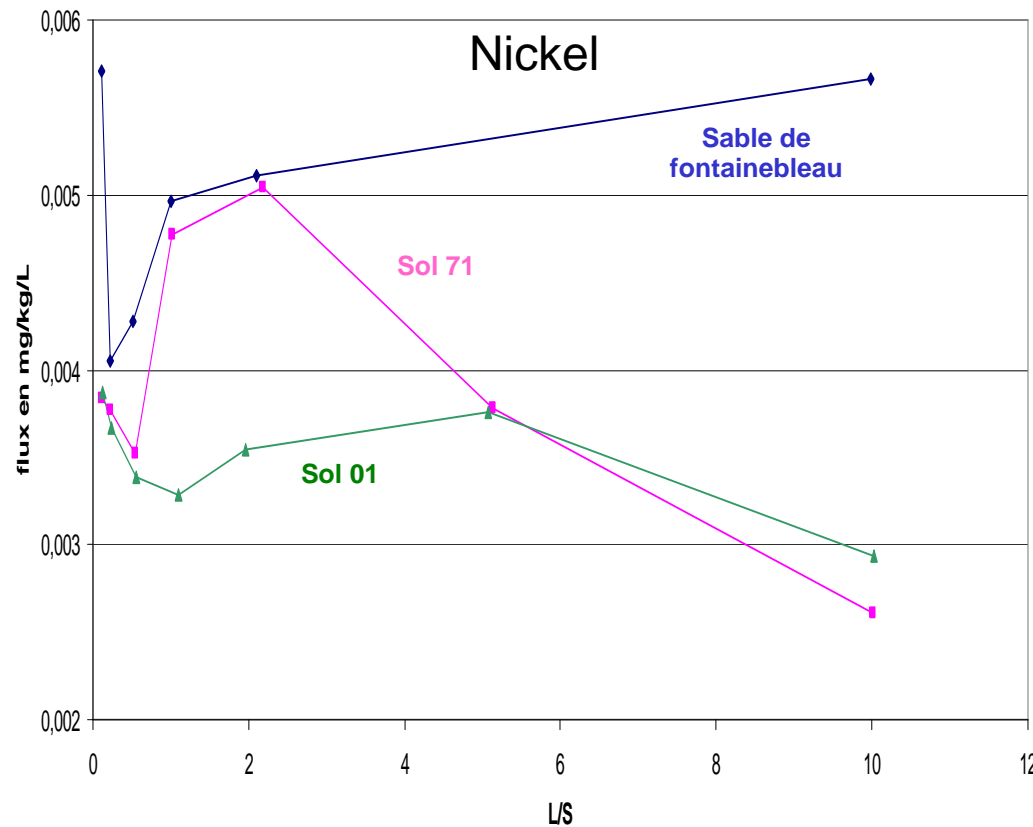


Résultats sur les percolations

Comparaison des flux relargués pour un même ratio pour des types de sol différents

Pour le ratio 15/25 :

- Les flux en éléments inorganiques sont plus élevés pour l'échantillon témoin (excepté pour l'arsenic)
- L'évolution des flux est similaire pour les échantillons contenant un sol agricole : tendance à la diminution pour $L/S=10$ (excepté pour l'arsenic)
- Les éléments Cd, Cr, Hg, Se et Sb n'ont pas été détectés ($< LD$)



Conclusions

- Pour un épandage de 2 cm, la potentialité de relargage est identique à celle du sol (pas d'influence de la part des sédiments)
- L'augmentation du ratio sédiments/sol entraine un potentiel de relargage des éléments inorganiques plus important
- Les flux en Cu, Ni, Zn, Ba, SO_4^{2-} et Cl^- ont un comportement similaire:
 - pour un même type de sol
 - pour chaque ratio
 - ont un même ordre de grandeur à L/S=10
- Pas de possibilité de quantifier le potentiel de relargage pour le Cd, Hg, Se et Sb (teneurs < à la LD)



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE



Ministère
de l'Écologie,
du Développement
durable,
des Transports
et du Logement

Perspectives

- Poursuivre l'interprétation des résultats pour comprendre le comportement des éléments dans le complexe sédiments/sols
- Introduire la notion de temps dans l'interprétation au travers du L/S
- Estimation du flux de relargage pour différentes épaisseurs de sédiments épandues (termes sources)
- Modéliser la migration de ces termes sources dans la zone non-saturée afin d'estimer l'impact sur la ressource
- Mise en œuvre de cases lysimétriques pour suivre le relargage à l'échelle du plot



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère
de l'Écologie,
du Développement
durable,
des Transports
et du Logement



Merci de votre attention