

13^{èmes} Rencontres de la fertilisation raisonnée et de l'analyse

comifer

Gemas
Groupement d'Intérêt Scientifique pour l'Analyse de Sol

Avec la participation de 

EPANDAGE D'EFFLUENTS AGRO- INDUSTRIELS ET RISQUE DE LIXIVIATION

P. Robert ¹, N. Beaudoin ², S. Ouvrard ³,

¹ Association de Suivi Agronomique des Epandages ; REIMS

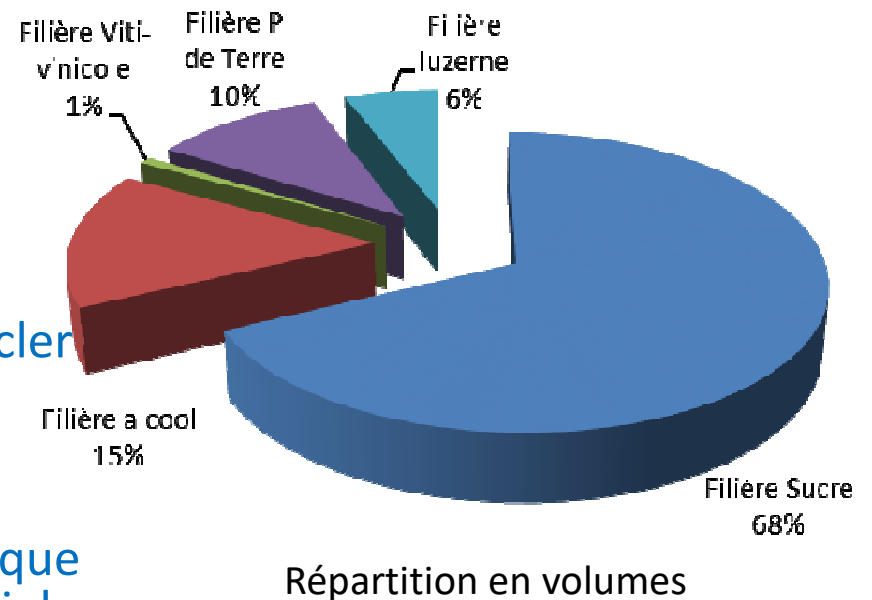
² INRA, UR1158, Unité Agro-impact ; LAON

³ Laboratoire Sols et Environnement - Université de Lorraine-INRA
UMR 1120 ; Vandoeuvre-lès-Nancy



Contexte

- ✓ En Champagne-Ardenne, l'épandage des effluents bruts des IAA sur les sols agricoles concerne chaque année :
 - environ 8 millions de m³
 - environ 12 000 ha.
- ✓ Epandage :
 - un raisonnement agronomique pour recycler par les plantes des éléments fertilisants épandus.
 - concilier les besoins de l'agriculture en éléments fertilisants et en matière organique voire en eau et les obligations des industriels d'épurer leurs effluents.



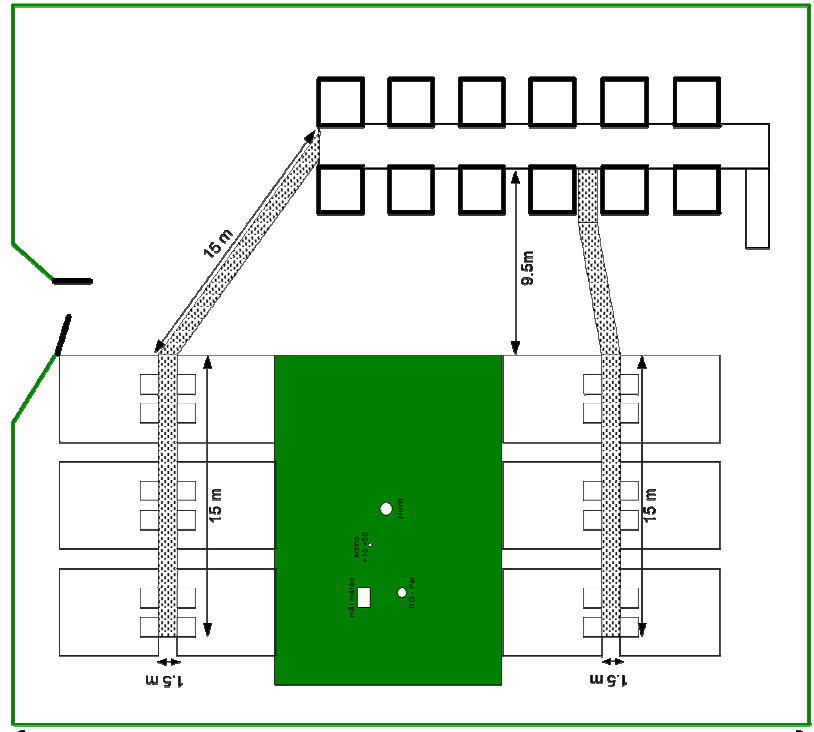
Problématique et objectifs

- Encadrements réglementaires : ICPE et Agences de l'EAU.
- Nouveaux paramètres de redevances Agence de l'Eau (MI, AOX, SDE) : *Absence de données sur ces paramètres intégrés dans l'assiette de la redevance.*
- Expérimentation sur des plaques lysimétriques avec 5 types d'effluents différents : *sucrerie, distillerie, féculerie, déshydratation, choucrouterie + 1 témoin*
- Cofinancement AESN/Industriels sur une durée de 3 ans (2013-2016).

Dispositif expérimental : Implantation



Création en 1972, du dispositif de **cases lysimétriques** et météorologique de Fagnières (51) sur sols crayeux



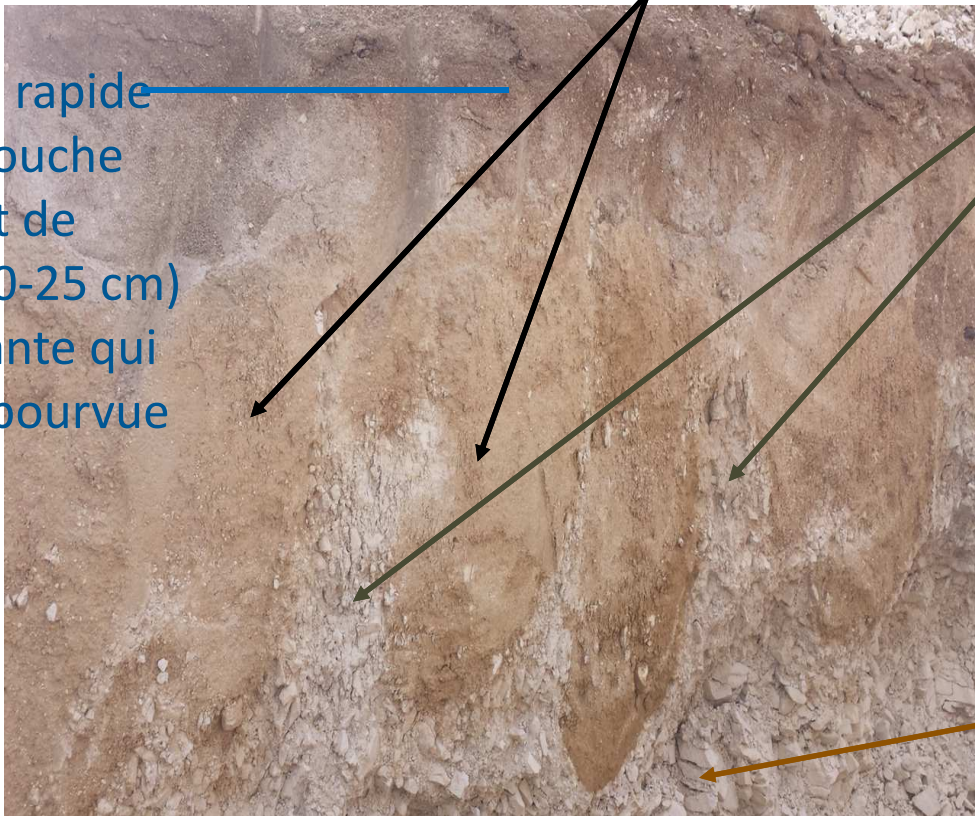
En juillet 2013, mise en place d'un nouveau dispositif expérimental à **plaques lysimétriques** sur les zones en sol nu.



Dispositif expérimental : Sol crayeux

Rendzine sur paléosol crayeux à poches de cryoturbation avec cheminés de craie

Transition rapide
entre la couche
contenant de
l'humus (0-25 cm)
et la suivante qui
en est dépourvue



Variabilité latérale très
nette entre les
cheminées de craie et
les poches limono-
graveleuses.

Craie remaniée sous les
poches puis ensuite craie en
place.

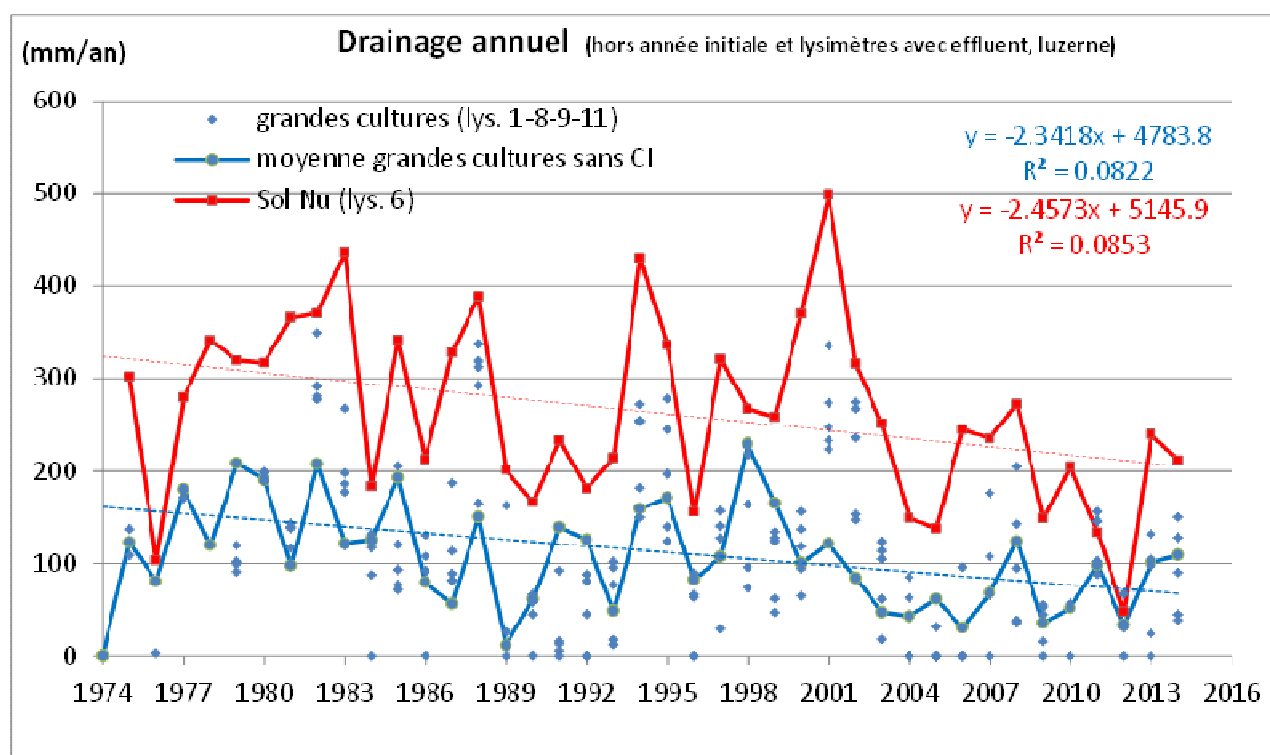
Teneur en Carbone organique Horizon 0-25 cm : 14,6 g/kg

Dispositif expérimental : Climat

Données climatiques acquises depuis 1974 (réseau national CLIMATIK INRA)

Climat tempéré océanique dégradé par l'influence continentale

Evapotranspiration potentielle : juillet = 130 mm / décembre = 5 mm



Cumul des précipitations :

625 mm/an

ETP : 704 mm/an

Drainage Grandes cultures

- moyen: 115 mm/an
- 1970 : 150 mm/an
- 2012 : 75 mm/an

Diminution de la vitesse de transfert des solutés

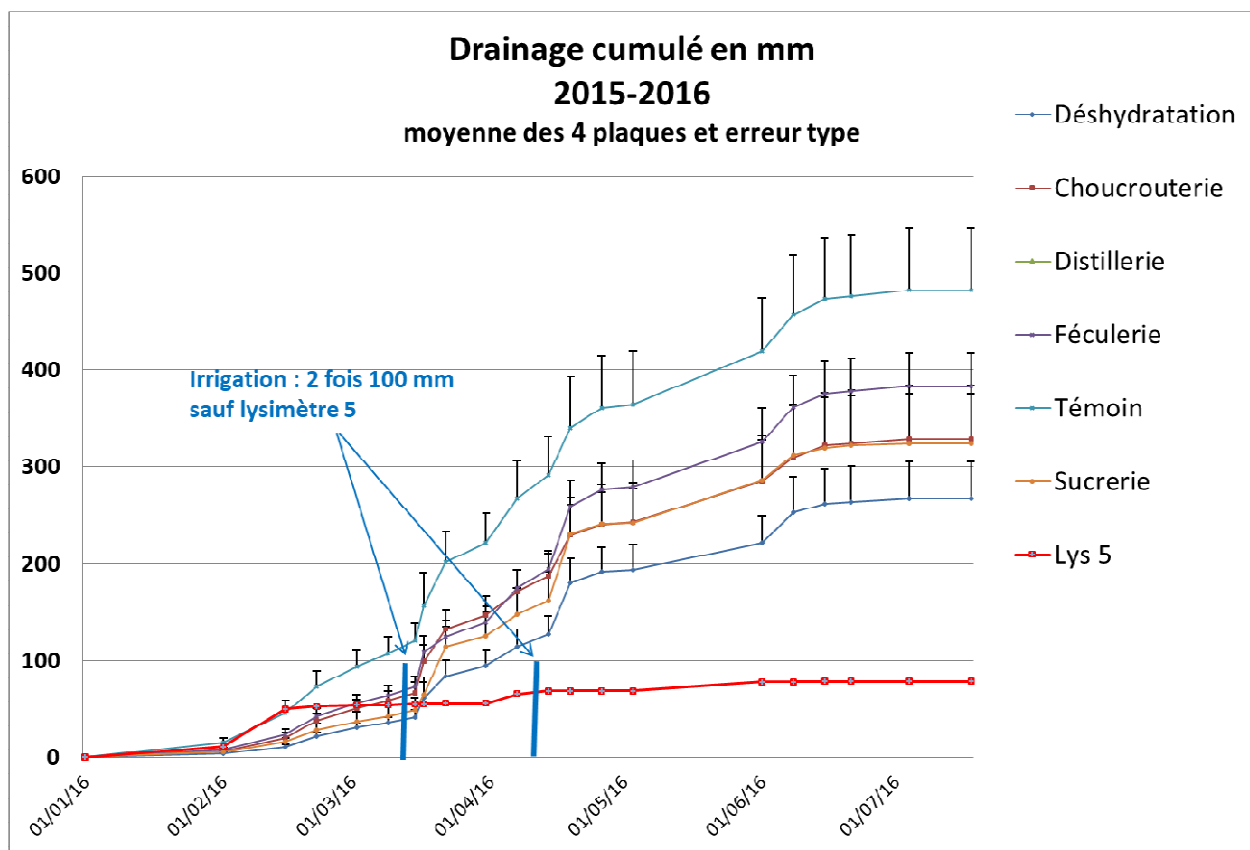
Dispositif expérimental : Conduite

- **Conduite du dispositif / épandage irrigation :**
 - Après rebouchage du dispositif, irrigation AEP de 240 mm fin août 2013
 - Implantation d'un ray-grass anglais début septembre 2013
 - Epandage des effluents en octobre 2013
 - Irrigations complémentaires de 100 mm en 2015 et 200 mm en 2016



Traitement (effluent)	Origine	lame d'eau
Sucrerie	Arcis sur Aube	75 mm
Distillerie	Cristanol	70 mm
Déshydratation	Pauvres	30 mm
Féculerie	Haussimont	25 mm
Choucrouterie	Bignicourt	30 mm
Témoin		0 mm

Résultats et discussion : Drainage

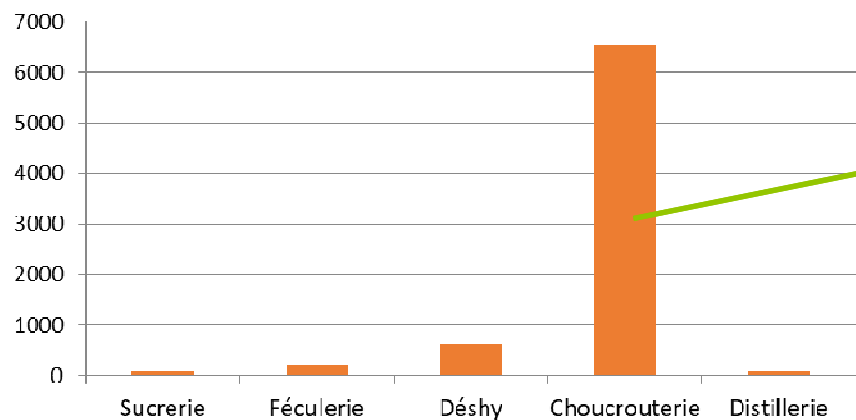


Période	Drainage moyen (mm an ⁻¹)
2013/2014	96 à 183
2014/2015	120 à 169
2015/2016	267 à 384

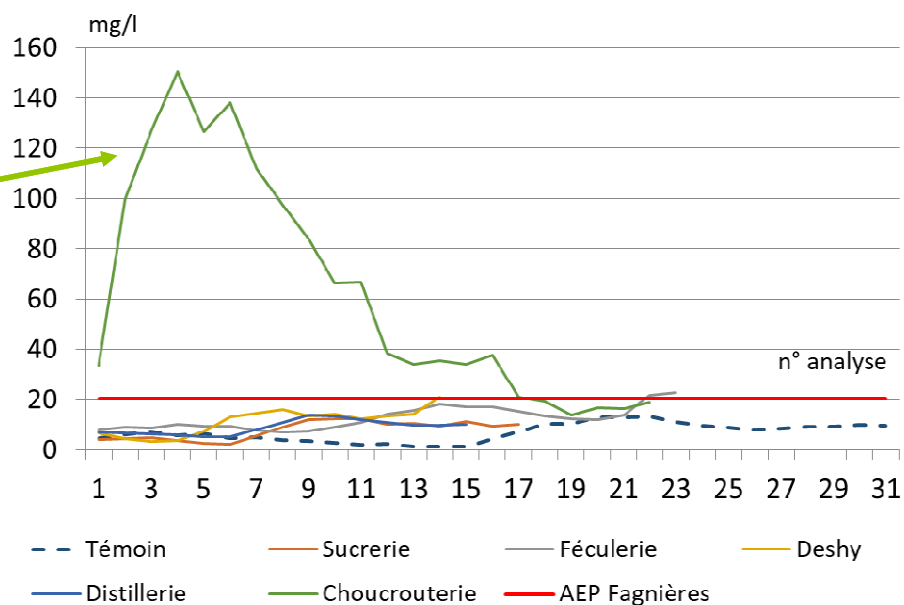
Le volume drainé sous le témoin a atteint, par période, respectivement 279, 281 et 483 mm an⁻¹.

Résultats et discussion : Chlorures

Effluents : Teneurs en Chlorures (Cl mg/l)



Lixiviats : Evolution des teneurs en chlorures



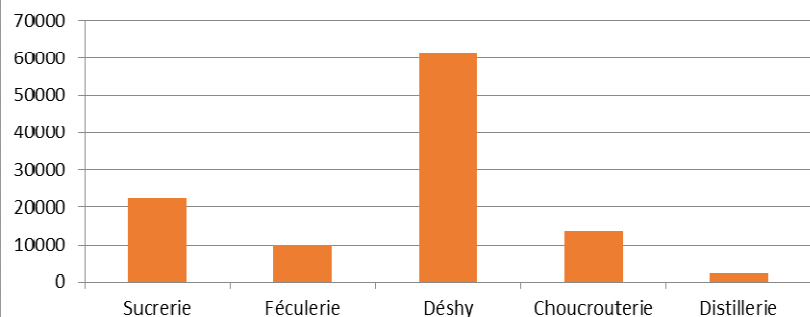
Chlorures : Traceur quasi-conservatif des solutés

Détection très rapide dans les lixiviats suivie d'une forte décroissance

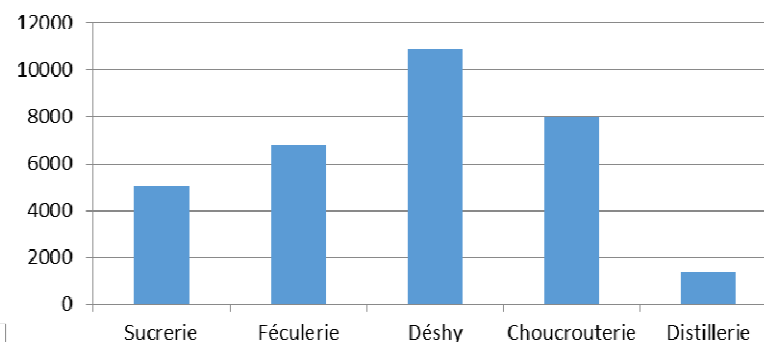
Témoin : Apport d'eau AEP qui fait augmenter la teneur des lixiviats (dilution d'un facteur 2 avec l'eau du sol)

Résultats et discussion : DCO

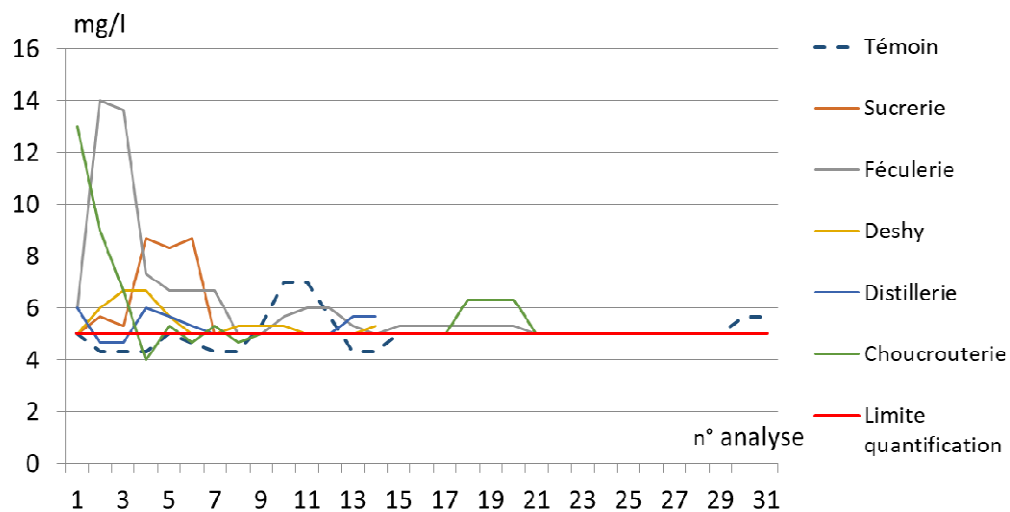
Effluents : Demande chimique en oxygène (DCO mg/l O2)



Effluents : Demande biochimique en oxygène (DBO5 mg/l O2)



Lixiviats : Evolution des teneurs en DCO

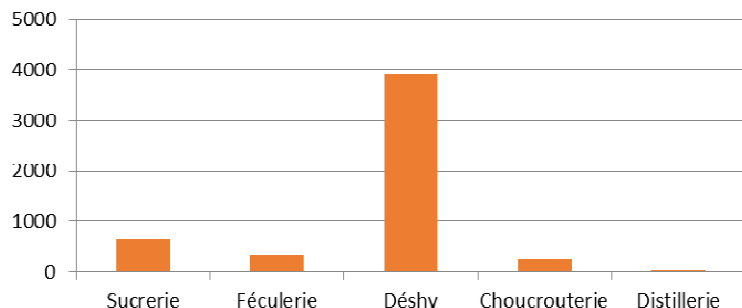


Faibles teneurs en DCO des lixiviats qui confirment les résultats antérieurs (abattement supérieur à 99%).

Pas de possibilité de réaliser des bilans de masse : flux apport/ flux percolé.

Résultats et discussion : Azote

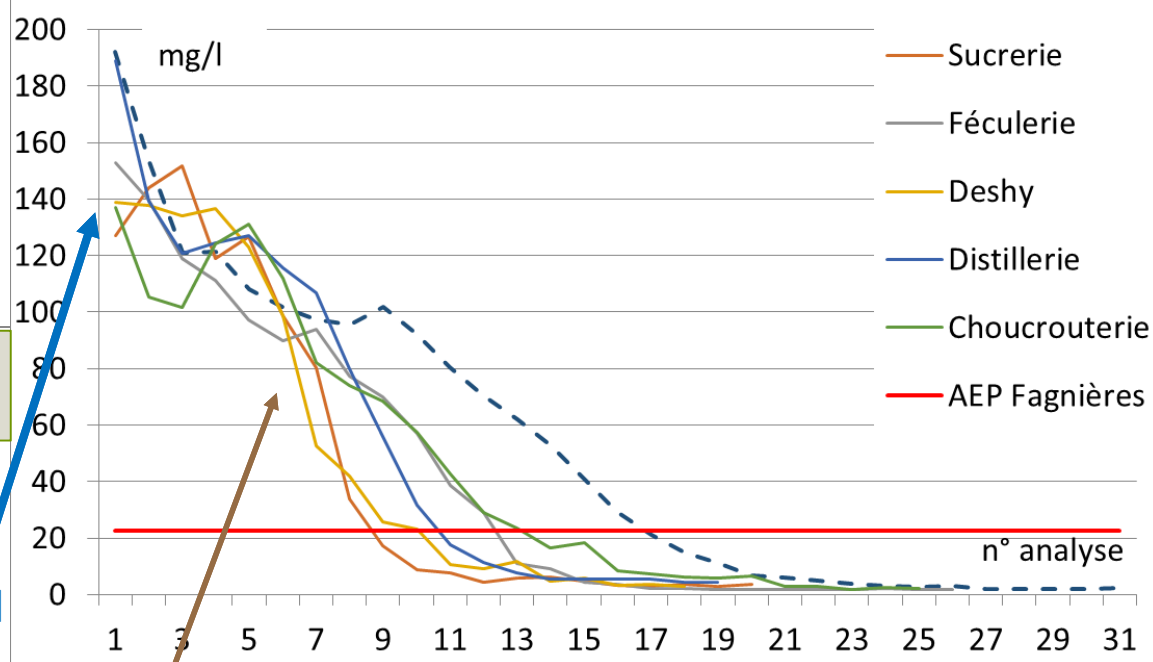
Effluents : Teneurs en azote total (Ntk mg/l)



Pas de fraction oxydée dans les effluents : NH₄ au maximum 20% de Nt (féculerie)

Niveaux très élevés en nitrate au début de l'essai dus à l'absence de couverts depuis 20 ans et travail du sol

Lixiviats : Evolution des teneurs en nitrates



Décroissance très rapide des teneurs suite à enherbement, plus rapide sur les parcelles épandues (effet de l'apport de carbone) non suivie de relargage de nitrate.

Les suivis Carbone et Azote valident le dispositif expérimental

Résultats et discussion : SDE

➤ **Suivi des substances analysées avec les concentrations les plus élevées**

Substances	Effluent	teneurs Effluent	Teneur maxi Lixiviats	Limite Quantification
Alkylphénols (Nonylphénols)	Sucrierie	376 µg/l	<0,1 µg/l	0,1 µg/l
Phtalates (DEHP)	Deshydratation	4,93 µg/l	<1 µg/l	1 µg/l
HAP (fluoranthène)	Deshydratation	26 µg/l	<0,01 µg/l	0,01 µg/l
BTEX (Toluène)	Distillerie	56 µg/l	<1 µg/l	1 µg/l

Pas de transfert de ces substances dans les lixiviats analysés

Cohérent avec le comportement connu de ces substances :

- ✓ adsorption sur la matière organique et
- ✓ biodégradation dans les sols.

Résultats et discussion : AOX - MI

AOX : Halogènes Organiques Adsorbables (chlore, brome, iode) sur du charbon actif.

- Retrouvés dans tous les effluents et dans l'eau AEP (valeurs en jaune)
- Retrouvés dans tous les lixiviats à des teneurs très faibles.

Paramètres physico-chimiques	Unité	Limite de quantification	Effluent	SUCRERIE			Féculerie	FECULERIE			Deshy	DESHYDRATATION			
			Date	Min	Moy	Max	oct-13	Min	Moy	Max	oct-13	Min	Moy	Max	
A.O.X.	mg/l Cl	0,010	Sucrerie oct-13	0,100	<0,01	0,015	0,02	0,03	<0,01	0,02	0,05	0,04	<0,01	0,013	0,02
Paramètres physico-chimiques	Unité	Limite de quantification	Effluent	Choucrouterie			Distillerie	DISTILLERIE			AEP	TEMOIN			
			Date	Min	Moy	Max	oct-13	Min	Moy	Max	15-16	Min	Moy	Max	
A.O.X.	mg/l Cl	0,010	Choucrouterie oct-13	0,47	<0,01	0,02	0,05	0,34	<0,01	0,016	0,04	0,02	<0,01	0,01	0,01

Matière Inhibitrices : Le test daphnies est une mesure de la toxicité aiguë d'échantillons d'eaux résiduaires. Il mesure l'inhibition de la mobilité d'une population de daphnies.

- Tous les effluents bruts et les eaux AEP ont un caractère inhibiteur.
- Pas de caractère inhibiteur mesuré sur l'ensemble des lixiviats

Conclusions et perspectives

Dispositif expérimental qui **maximise les risques de transfert (Carbone et irrigation)**.

Confirmation du **rôle épurateur du sol et du couvert** tant sur les paramètres **carbone qu'azote**.

Etude novatrice / **SDE** qui permet de montrer **l'absence de lixiviation** de ces composés nouvellement recherchés pour lesquels peu de données étaient disponibles dans la littérature.

Besoins de connaissance sur le niveau d'atténuation naturelle.

Intérêt de la valorisation des effluents de l'agro-industrie sur les sols agricoles, et au-delà de l'intérêt agronomique, démonstration de la compatibilité environnementale de cette technique avec la préservation des eaux souterraines.



Merci de votre attention !