

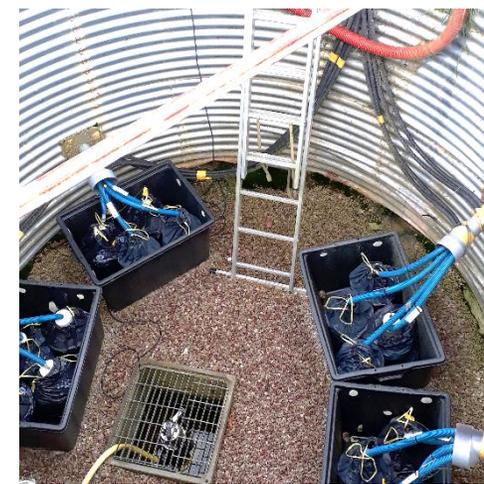


SOERE PRO

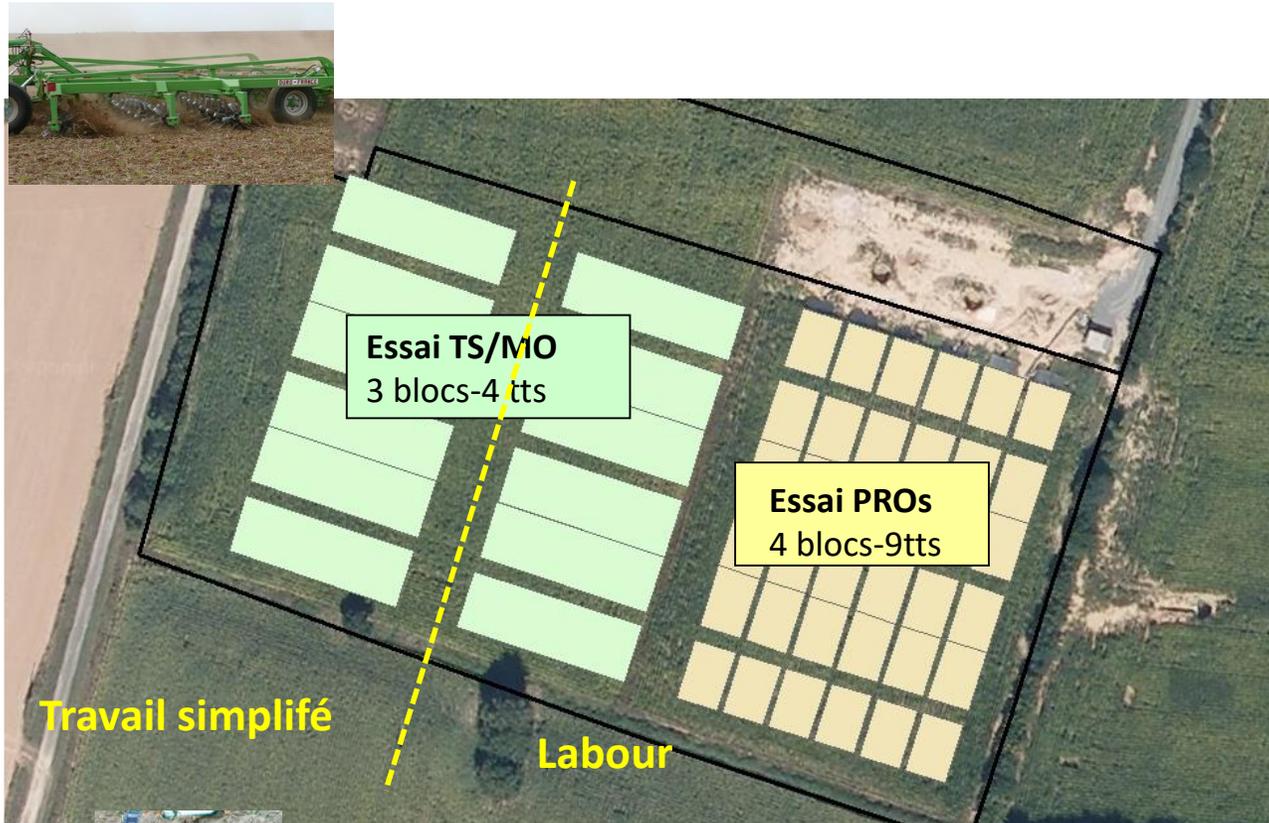
Assemblée Générale  
15 décembre 2020, visioconférence

# Synthèse de 4 années de suivi lysimétrique des concentrations et des flux de nitrates, nitrites et de carbone organique dissous (COD) sur EFELE

T. Morvan, C. Lemoine, F. Gaillard, G. Hamelin, B. Trinkler, P. Petitjean, A. Jaffrezic



# EFELE



## LUVISOL REDOXISOL

pH légèrement acide (6.2),  
teneur en MO faible, de 2% environ  
70 % de limons au niveau de l'horizon de surface

### Essai PROs :

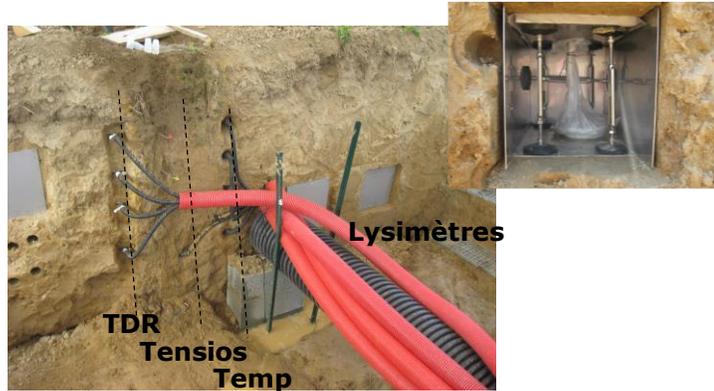
- 5 PROs : FB, CP, FV, LP et DIG-LP
- 2 Témoins : 0N et MIN
- FB et CP avec complémententation N

### Essai TS/MO :

- FB vs MIN
- Labour vs travail du sol simplifié

Premiers apports de PROs  
au printemps 2012

# Le dispositif lysimétrique d'EFELE



- Lysimètre à mèche : plaque inox de 50 x 25 cm, 0.125 m<sup>2</sup>, recouverte d'une mèche de fibre de verre.
- Collecte gravitaire de l'eau dans flaconnage verre de 10 l (eq 80 mm)
- Collecte et échantillonnage de l'eau dans les flacons fonction des épisodes drainants.
- Objectif de limiter autant que possible le temps de séjour de l'eau dans les flacons. Compromis/décision 'experte'
- 2 profondeurs (40 et 90 cm) et dispositif à 1 réplicat
- Parcelles instrumentées :
  - Essai PROs : P-101 à P-106
  - Essai TS/MO : P-11 à P-14 (bloc 1)



# Objet de la présentation

Analyse des données de 4 années consécutives de suivi lysimétrique, couvrant la période 2014-2015 à 2017-2018, réalisé en 2019 dans le cadre du stage M2 de C. Lemoine.

## Contexte culturel :

2014-2015	} blé semé fin octobre	2015-2016	} couvert d'interculture de moutarde
2016-2017		2017-2018	

## Plan de la présentation :

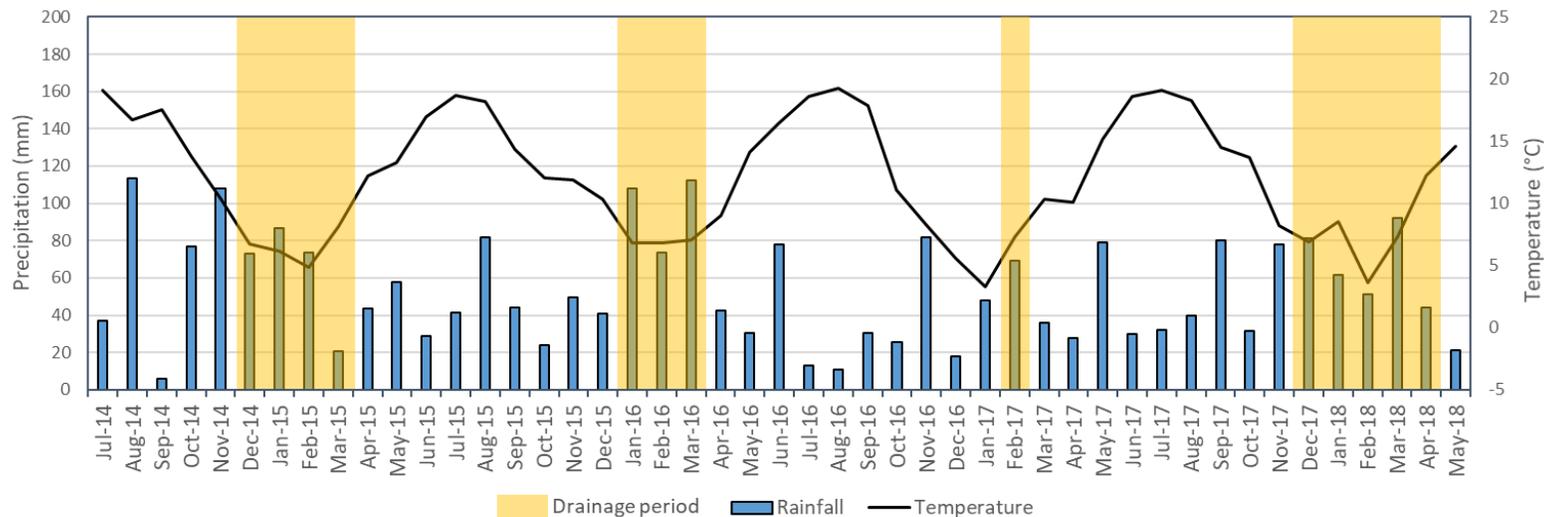
- Données sur la pluie et le drainage mesurés pour ces 4 campagnes
- Exemples de chroniques d'évolution des concentrations en nitrate/nitrite et COD
- Analyse des flux de nitrate/nitrite et COD calculés sur les données de l'essai PROs

$$\text{Flux}_i = [\text{Elt}_i] \times \text{Vol}_i$$

1<sup>ère</sup> date de collecte :  
 $\text{Vol}_1$  = volume eau collecté  
par les lysimètres

Après la 1<sup>ère</sup> date de collecte :  
 $\text{Vol}_i$  = volume eau calculé par le bilan hydrique ( $P_i - \text{ETR}_i$ )  
 $P_i$  : pluies entre dates i-1 et i  
 $\text{ETR}_i$  : évapotranspiration réelle entre dates i-1 et i calculée par STICS

# Répartition des pluies et périodes de drainage



Années	2014-2015	2015-2016	2016-2017	2017-2018
Culture	Blé d'hiver	Moutarde	Blé d'hiver	Moutarde
Période de drainage	15/11/2014 – 24/03/2015	05/01/2016 – 16/04/2016	01/02/2017 – 16/03/2017	21/12/2017 – 10/04/2018
Nombre de dates de collecte de l'eau	7	7	4	8

# Pluie et drainage cumulés

Années		2014-2015	2015-2016	2016-2017	2017-2018
Culture		Blé d'hiver	Moutarde	Blé d'hiver	Moutarde
Période de drainage		15/11/14 – 24/03/2015	05/01/2016 – 16/04/2016	01/02/2017 – 16/03/2017	21/12/2017 – 10/04/2018
Pluie hiver (mm) du 01/11 au 15/04		369	397	<u>260</u>	392
Drainage moyen cumulé (mm)	40 cm	275	226	101	283
	90 cm	284	269	26	261

- Pluie : 3 années comparables, et une année moins pluvieuse (2016-2017)
- Bonne homogénéité des drainages entre lysimètres homologues :
  - ex de 2017-2018 : coefficients de variation égaux en moyenne à 6.2 et 9 % aux profondeurs de 40 et 90 cm
- Ratio Cumul drainage / Cumul Pluies efficaces proche de 1 entre drainage et pluies efficaces, pour chacune des 4 années

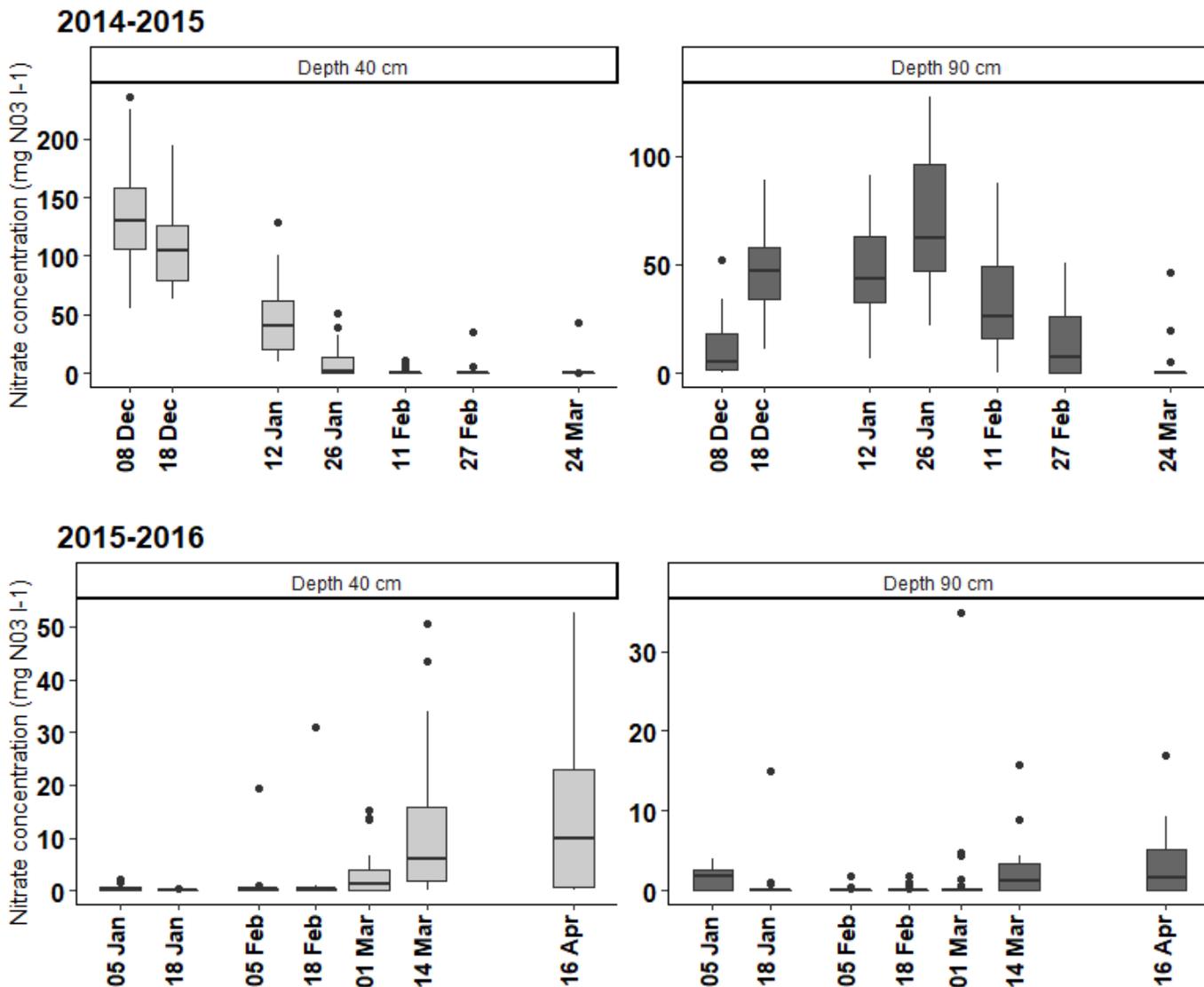
→ *Bonne représentativité de composition de l'eau collectée/eau du sol*

# Evolution temporelle des concentrations en Nitrates/ Nitrites

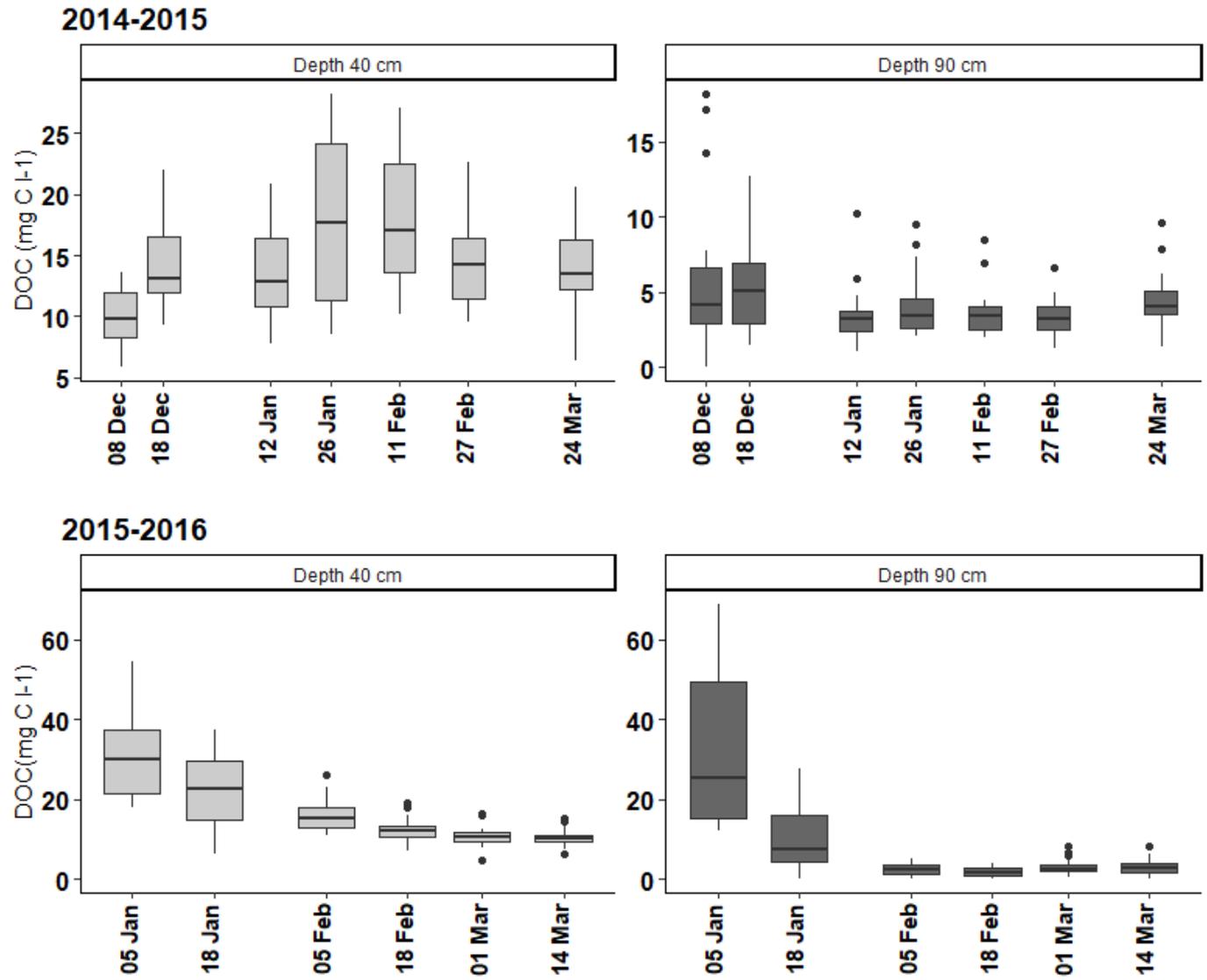
Blé semé fin octobre



Couvert d'interculture de moutarde semé début septembre



# Evolution temporelle des concentrations en COD



Dynamiques à 40 et 90 cm de profondeur impactées par le type de couvert

Contents lists available at [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com)

Data in Brief

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/dib](https://www.elsevier.com/locate/dib)




Data Article

A comprehensive dataset on nitrate, Nitrite and dissolved organic carbon leaching losses from a 4-year Lysimeter study

Thierry Morvan<sup>a,\*</sup>, Charlotte Lemoine<sup>a</sup>, Florian Gaillard<sup>a</sup>, Gaele Hamelin<sup>a</sup>, Béatrice Trinkler<sup>a</sup>, Laurence Carteaux<sup>a</sup>, Patrice Petitjean<sup>b</sup>, Anne Jaffrezic<sup>a</sup>

<sup>a</sup>INRAE, Agrocampus Ouest, Umr Sas, 35000 Rennes, France  
<sup>b</sup>Univ Rennes, CNRS, Géosciences Rennes, UMR 6118, 35000 Rennes, France

# Pertes par lixiviation du nitrate (N-NO<sub>3</sub>)

Essai PRO	Flux cumulés (kg N/ha)			
	2014-2015	2015-2016	2016-2017	2017-2018
Profondeur	Blé tendre d'hiver	Moutarde	Blé tendre d'hiver	Moutarde
40 cm	43.5 ± 16.6	4.8 ± 3.7	25 ± 6.8	1.1 ± 1.0
90 cm	24.2 ± 9.0	1.3 ± 1.1	6.1 ± 5.0	0.14 ± 0.2

- Remarquable efficacité de piégeage du couvert de moutarde
- Différence de flux entre les 2 années sous blé expliquée par la pluviométrie modérée de l'hiver 2016-2017
- Flux à 90 < Flux à 40 : lixiviation partielle du profil d'azote nitrique

# Analyse des facteurs déterminants des pertes par lixiviation du nitrate (N-NO<sub>3</sub>)

Modèle linéaire à effets fixes : variables (Drainage, Fertilisation, Couvert)

## 40 cm

Variables	Var. Imp.	P-value	Signif.
Drainage	1%	< 0.05	*
Couvert	86%	< 0.001	***
Drainage × Couvert	1%	< 0.05	*
Résiduelles	11%		

- Un 'non' scoop : l'effet très hautement significatif du couvert, aux 2 profondeurs

## 90 cm

Variables	Var. Imp.	P-value	Signif.
Drainage	8%	< 0.001	***
Fertilisation	2%	0.22	
Couvert	69%	< 0.001	***
Drainage × Fertilisation	5%	< 0.05	*
Drainage × Couvert	6%	< 0.001	***
Résiduelles	10%		

- Effet du drainage et effet de l'interaction entre couvert drainage
- **Absence d'effet du type de PRO**

# Flux de COD

Essai PRO	Flux cumulés (kg C/ha)			
	2014-2015	2015-2016	2016-2017	2017-2018
Profondeur	Blé tendre d'hiver	Moutarde	Blé tendre d'hiver	Moutarde
40 cm	38.5 ± 10.0	34 ± 10.0	19.9 ± 4.8	40.4 ± 10.1
90 cm	7.8 ± 3.3	12 ± 9.4	14.8 ± 7.4	10.1 ± 4.4

- Flux comparables 3 années sur 4, à la profondeur de 40 cm, et 2 fois moins importants en 2016-2017
- Flux nettement supérieurs à 40 cm qu'à 90 cm, sauf en 2016-2017
- Flux donnés par la biblio variables selon les contextes agro pédo climatiques. Données d'EFELE comparables à certaines références (Kindler *et al.*, 2011, pour les données à 40 cm)

# Analyse des facteurs déterminants des flux de COD (essai PROs)

Modèle linéaire à effets fixes : variables (Drainage, Fertilisation, Couvert)

**40 cm**

Variables	Var. Imp.	P value	Signif.
Drainage	39%	< 0.001	***
Fertilisation	35%	< 0.001	***
Couvert	3%	< 0.01	**
Drainage × Couvert	9%	< 0.001	***
Fertilisation × Couvert	5%	< 0.01	**
Résiduelles	9%		

**90 cm**

Variables	Var. Imp.	P-value	Signif.
Drainage	7%	< 0,1	.
Fertilisation	15%	0,17	
Couvert	3%	0,18	
Drainage × Fertilisation	16%	0,13	
Drainage × Couvert	7%	< 0,05	*
Fertilisation × Couvert	6%	0,60	
Résiduelles	45%		

- Effets significatifs des 3 variables sur les flux de COD à 40 cm
- Drainage et Fertilisation sont les facteurs principaux
- Interactions significatives entre Couvert et autres variables

-- > Pas d'effet significatif des variables étudiées à la profondeur de 90 cm

# Des effets des traitements 'Fertilisation' cohérents entre années (essai PROs)

-- > analyse de l'effet Fertilisation par année

Apports de FB et de CP dans l'année

2014-2015			2015-2016			2016-2017			2017-2018		
Flux			Flux			Flux			Flux		
Traitements	moyens		Traitements	moyens		Traitements	moyens		Traitements	moyens	
(kg C/ha)			(kg C/ha)			(kg C/ha)			(kg C/ha)		
LP	24,4	A	LP	25,3	A	MIN	12,6	A	LP	26,8	A
MIN	30,9	AB	MIN	26,2	A	LP	16,8	B	MIN	32,2	AB
CP+N	36,3	AB	CP+N	26,6	A	FV	18	B	CP+N	39,7	AB
FV	39,4	BC	FB+N	36,7	AB	DIG-LP	22,1	C	FB+N	43,8	AB
FB+N	49,8	C	FV	39,9	AB	CP+N	22,9	C	FV	47,3	AB
DIG-LP	49,9	C	DIG-LP	49,6	B	FB+N	26,7	D	DIG-LP	52,6	B

- Flux sous LP et MIN systématiquement les plus faibles
- Flux sous DIG-LP parmi les plus élevés, pouvant être 2 fois plus élevés que ceux du lisier.
- Flux mesurés pour FB (et CP) dans le groupe statistique des flux les plus élevés lorsque apport réalisé dans l'année

Classement des moyennes comparable entre années -- > portée assez générale aux observations sur l'effet des traitements

# Conclusion

**Azote** : les processus sont bien connus et les résultats sont facilement expliqués

- *apport de références intéressantes pour l'agronome et le modélisateur*

**COD** : questions intéressantes sur les processus et les mécanismes qui conduisent à la production, au transfert et au stockage de ce C :

- Comment expliquer des flux de COD 2 fois plus importants avec un digestat de lisier vs lisier ? récalcitrance différente de la forme dissoute du C ? stimulation de la production de COD ?
- Quels sont les processus qui permettent d'expliquer que les quantités de COD sont très inférieures à la profondeur de 90 cm ? sorption sur les horizons minéraux ? biodégradation ?
- Comment expliquer l'effet significatif du couvert d'interculture sur les flux à 40 cm ? lié à l'activité rhizosphérique ?

*Projet de thèse UMR SAS – Géosciences Rennes*

Jeu de données disponible pour analyser les autres éléments mesurés (ortho P, anions, cations)