

*Présentations Flashs
des sites lysimétriques*

Liste des sites présentés :

1. GISFI (slide 3)
2. OPE (slide 8)
3. Réseau de lysimètres urbains (slide 13)
4. Fagnières (slide 18)
5. Avignon – Fontanille (slide 22)
6. SOERE PRO (Slide 27)
7. Suivi du bilan d'eau des parcelles agricoles (slide 36)
8. CEREEP Ecotron IdF (slide 41)
9. Ecotron Montpellier (slide 46)
10. Station PRIME (slide 53)
11. Boissy-le-Châtel (slide 63)
12. Carrière souterraine de st-Martin le Nœud (slide 66)

Présentation du site

Intervenants :

- Noële Enjelvin (Directrice)
- Pierre Faure-Catteloin (Président)
- Copil-Ho (comité de pilotage)

Partenaires :

- Membres : UL, CNRS, INRAE, BRGM, INERIS
- Partenaires associés et contractuels

Nom du/des site(s) :

Station Expérimentale du GISFI – Homécourt (54)
Ancienne cokerie

Source de financement et Pérennité :

Investissement

Europe - Etat - Région Lorraine - CG54 (2005-2010)

Fonctionnement actuel :

Projets de recherche et prestation
Mécénat
Soutien OSU OTELO

Personnels scientifiques/techniques :

Doctorants/PostDoctorants/C/EC/PAR
1 ETP IE + 1 ou 2 T Contractuel



Cadre Scientifique

Contexte (historique) : Sites et sols dégradés

Volonté de développer des outils communs pour favoriser l'interdisciplinarité et le multipartenariat
Besoin d'une passerelle entre les travaux conduits au laboratoire et ceux réalisés sur site

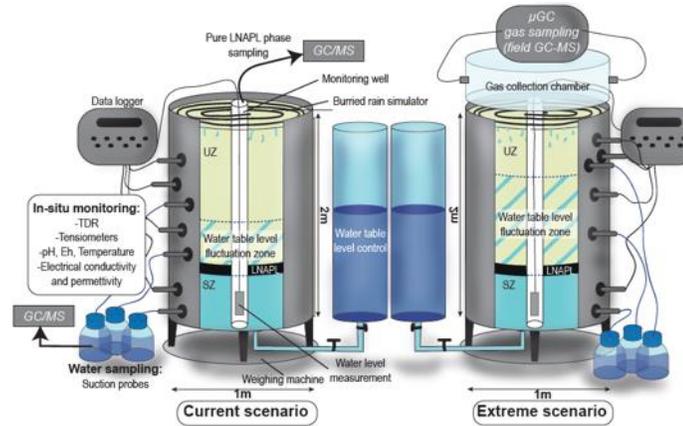
-> échelle pilote / démonstration de procédés innovants / observation

Objectifs scientifiques :

- Développer les connaissances scientifiques sur les sites et sols dégradés
- Développer l'ingénierie des sols et des écosystèmes très anthropisés
- Observer à long terme les écosystèmes très anthropisés
- Diffuser les connaissances
- Transférer les connaissances vers l'activité socio-économique

Cadre Technologique

Colonnes 2 m³



Colonnes Battement de
nappe 2 m³



Parcelles 6 m²



Parcelles 50 m²

Description des lysimètres :

Type de lysimètres	Nbre	Dimension	Remplissage	Sondes/équipements	Type de collecte des eaux
Colonnes	20	2m ³ (2m de haut et 1m ² de surface) - Inox	Monolithe ou sol reconstitué	TDR, Tensiomètre, Température, masse, compteur à auget	Bougies poreuses, eau de percolation
Colonnes	4	2m ³ (2m de haut et 1m ² de surface) - PEHD	Sol reconstitué	TDR, Tensiomètre, Température, masse, compteur à auget, pH, Redox, piézomètre	Bougies poreuses
Colonnes	12	50 cm de haut et 30 cm de diamètre	Sol reconstitué	TDR, Tensiomètre, Température, masse, compteur à auget, pH, Redox,	Bougies poreuses, eau de percolation ou plaque de suction
Parcelles	24	2x3m (6m ²) et 0,5 m de profondeur - Inox	Sol reconstitué	Compteur à auget	Eau de percolation
Parcelles	6	5x10m (50m ²) et 0,5 m de profondeur	Sol reconstitué	-	Eau de percolation

Cadre Pédo-climatique

Colonne de laboratoire



Station météorologique

Description du site :

Type de lysimètres	Type de sol Classification WRB (référence pédo)	Type de végétation	Climat	Localisation	Récupération des données
Colonnes	Antroposols & Technosols	Selon les projets	Continental (Lorraine)	Homécourt (54)	Sauvegarde automatique fichier txt (Data logger) -> transfert automatique dans base de donnée (lysidata)
Colonnes	Antroposols & Technosols	-	Continental (Lorraine)	Homécourt (54)	Enregistrement automatique sur Data logger – récupération manuel
Colonnes	Antroposols & Technosols	Selon les projets	Cond. contrôlée	Mobiles	Enregistrement automatique sur Data logger – récupération manuel
Parcelles	Antroposols & Technosols	Selon les projets	Continental (Lorraine)	Homécourt (54)	Sauvegarde automatique fichier txt (Data logger) -> transfert automatique dans base de donnée (lysidata)
Parcelles	Antroposols & Technosols	-	Continental (Lorraine)	Homécourt (54)	-

Limites & Attentes

Limites actuelles du fonctionnement du site :

Ressources humaines

Financement dépendant fortement des réussites aux appels à projet

Forte dépendance aux fournisseurs (équipements/sondes propriétaires)

Eloignement géographique par rapport aux laboratoires (1h de Nancy, 30min de Metz)

Exploitation des chroniques longues → Valorisation

Attentes vis-à-vis du réseau lysimétrique :

Partage des expériences/savoirs-faires

Développement de sondes/équipements lowCost

Interopérabilité des données

Structurer la communauté pour plus de lisibilité -> vers une labellisation

Présentation du site

Intervenants :

Andra – Observatoire Pérenne de l'Environnement (OPE)

Partenaires : /**Nom du site :**

site OPE d'Osne-le-Val (52)

Source de financement et Pérennité :

Andra

Personnels scientifiques/techniques :

1 chargé d'affaire scientifique

2 techniciens de maintenance

Site actuellement en standby



Cadre Scientifique

Contexte (historique) : matériaux excavés (verses) et sols naturels

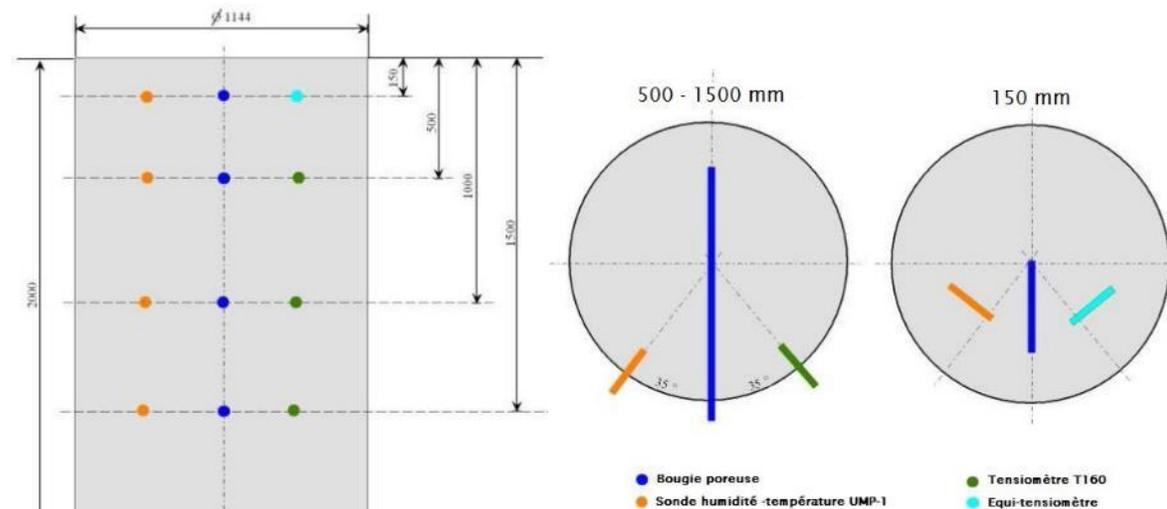
Le site OPE d'Osne-le-Val a été créé en 2012 à l'initiative de l'Andra, en partenariat avec l'Université de Lorraine, pour étudier le fonctionnement de matériaux excavés (4 lysimètres), d'une part, et de sols naturels (4 lysimètres), d'autre part, dans le cadre des activités de l'Observatoire Pérenne de l'Environnement et plus globalement en support au projet Cigéo (Centre industriel de stockage géologique de déchets radioactifs).

Ce site a fait l'objet de 10 ans de suivi géochimique, jusqu'à fin 2022. Il est en standby depuis cette date.

Objectifs scientifiques :

- Evaluer les impacts des argilites du Callovo-Oxfordien excavées stockées en verses sur les eaux souterraines : fonctionnement hydraulique et transfert de contaminants
- Comprendre le fonctionnement hydrodynamique de sols de culture, de prairie et de forêt représentatifs du territoire d'étude de l'OPE

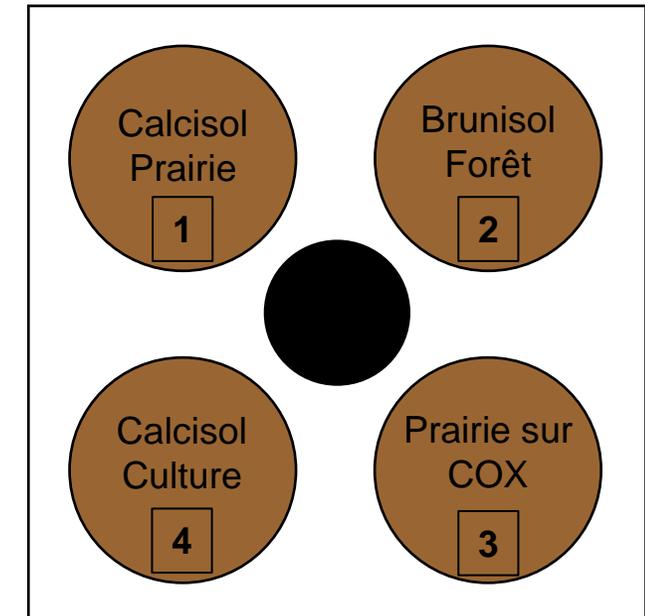
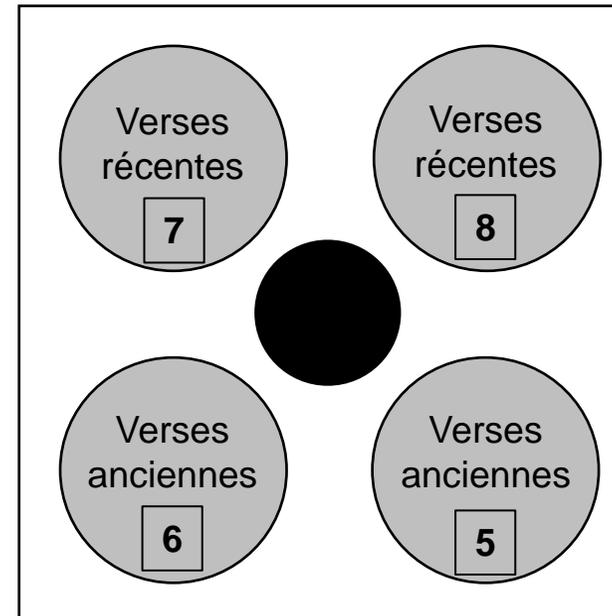
Cadre Technologique



Description des lysimètres :

Type de lysimètres	Nbre	Dimension	Remplissage	Sondes/équipements	Type de collecte des eaux
Colonnes inox	6	2m de profondeur x 1m ²	Monolithe de sol caroté	Sondes humidité (TDR), température, tensiomètre, capteur de pesée	Bougies poreuses à différentes profondeurs + auget pour le drainage
Colonnes inox	2	2m de profondeur x 1m ²	Remplissage manuel avec matériaux excavés	Sondes humidité (TDR), température, tensiomètre, capteur de pesée	Bougies poreuses à différentes profondeurs + auget pour le drainage

Cadre Pédo-climatique



Description du site :

N°	Type de sol Classification WRB (référence pédo)	Type de végétation	Climat	Localisation	Récupération des données
5/6/7/8	Technosol	friche	Semi-continental	Osne-le-Val (52)	Datalogger UGT et transmission GSM
1	Calcisol	herbacées	Semi-continental	Osne-le-Val (52)	Datalogger UGT et transmission GSM
4	Calcisol	Herbacées (initialement culture)	Semi-continental	Osne-le-Val (52)	Datalogger UGT et transmission GSM
2	Brunisol	Sous-bois	Semi-continental	Osne-le-Val (52)	Datalogger UGT et transmission GSM
3	Gleysol	herbacées	Semi-continental	Osne-le-Val (52)	Datalogger UGT et transmission GSM

Limites & Attentes

Limites actuelles du fonctionnement du site :

Site à l'arrêt car :

- Résultats suffisants pour évaluer les impacts chimiques des verses
- Absence de partenariat scientifique et faible valorisation
- Maintenance lourde et manque de compétences techniques internes
- Problèmes d'acquisition et de transmission des données
- Dépendance vis-à-vis du constructeur des lysimètres pour la maintenance et les équipements (datalogger, sondes...)
- Isolement du site

Attentes vis-à-vis du réseau lysimétrique :

- Mise à disposition du site et des données à la communauté scientifique
- Remise à niveau et support technique de l'installation
- Homogénéisation des bonnes pratiques et du traitement des données

Présentation du site

Intervenants :

- Margaux Clesse
- Christophe Cloquet
- Romain Goudon
- Christophe Schwartz
- Gérard Simonin

Partenaires :

Laboratoire Sols et Environnement, UL, INRAE, CNRS, CRPG, GISFI
SNO Observil, Réseau national Urbasol



Nom du/des site(s) :

Réseau de lysimètres urbains de la Métropole du Grand-Nancy

Source de financement et Pérennité :

Investissement

GISFI CPER 2015-2021

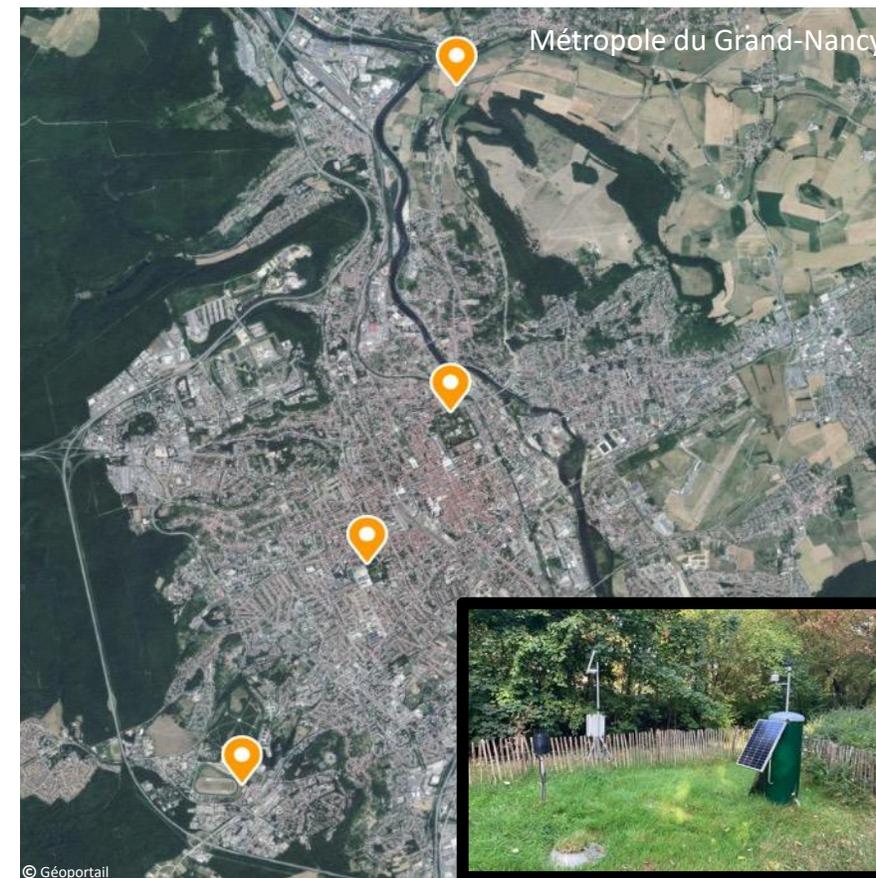
Fonctionnement

Soutien OSU OTELo projet observation RMQSU 

Fonds propres LSE

Personnels scientifiques/techniques :

CR/IE/PR/AI



Cadre Scientifique

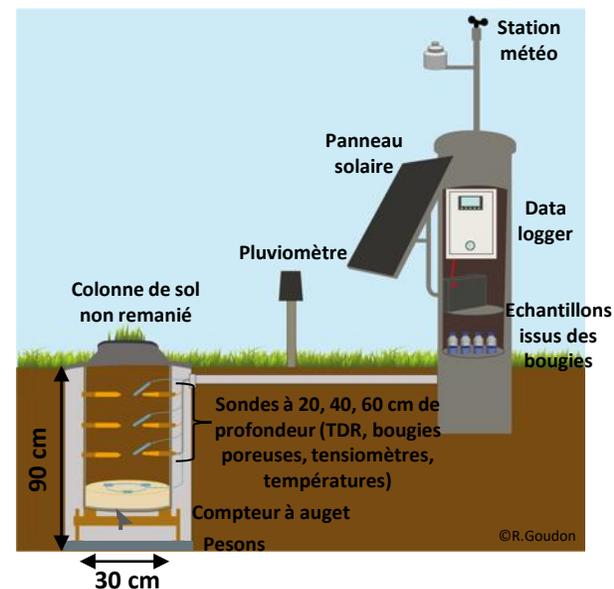
Contexte (historique) :

- Volonté de mieux connaître les sols urbains sous différents usages et modes de gestion (divers et complexes, objets de recherche interdisciplinaires, évoluant avec la ville et jouant des rôles dans l'adaptation aux changements globaux)
- Proposer une procédure d'évaluation des services écosystémiques rendus par les sols urbains basée sur la connaissance de leurs propriétés et d'indicateurs de qualité issus de la pédologie urbaine et de l'écologie urbaine

Objectifs scientifiques :

- Etudier la dynamique de l'eau dans les sols : bilans de flux d'eau et d'éléments depuis l'atmosphère vers la profondeur du profil de sol
- Connaître la disponibilité de l'eau pour les organismes au sein du profil
- Connaître la qualité de l'eau de pluie, de la solution du sol et l'eau de percolation (flux de contaminants, flux de nutriments)
- Suivre l'évolution dans le temps du stockage d'éléments dans le profil de sol
- Comparer 4 profils de sols urbains en situations d'usages contrastés et représentatifs de la végétalisation urbaine
- Observer *in situ*, en continu et à long terme

Cadre Technologique



Pixérécourt - Agroforesterie péri-urbaine



Parc Sainte-Marie- Espace vert urbain



Parc de la Pépinière – Jardin partagé/Agriculture urbaine



Brabois- Espace vert péri-urbain (profil de sol forestier)



Description des lysimètres :

Type de lysimètres	Nbre	Dimension	Remplissage	Sondes/équipements	Type de collecte des eaux
Colonnes équipées	4	30 cm de diamètre x 90 cm de hauteur (≈0,06 m ³)	Sol non remanié 4 usages contrastés et représentatifs de la végétalisation urbaine (Agroforesterie péri-urbaine/ Espace vert urbain/ Agriculture urbaine/ Espace vert péri-urbain (profil de sol forestier))	TDR, tensiomètres, température, masse, compteur à auget, pluviomètre	Bougies poreuses, eau de pluie

Cadre Pédo-climatique

Description du site :

Type de lysimètres	Type de sol Classification WRB (référence pédo)	Type de végétation	Climat	Localisation	Récupération des données
Colonnes équipées	Anthroposols et Luvisols	<ul style="list-style-type: none"> -Blé/orge (selon plantation) - Pelouse rustique - Légumes (selon plantation) - Végétation spontanée 	Semi-continentale (Lorraine)	Métropole du Grand-Nancy <ul style="list-style-type: none"> - Pixérécourt (Malzéville) - Parc Sainte-Marie (Nancy) - Jardin partagé du parc de la Pépinière (Nancy) - Campus ENSAIA Brabois (Vandœuvre-lès-Nancy) 	Sauvegarde automatique fichier txt (Data logger) -> transfert automatique dans base de données (SVADSS)

Limites & Attentes

Limites actuelles du fonctionnement du site :

Début de l'exploitation des dispositifs → phase de stabilisation avec adaptation nécessaire du matériel et des protocoles

Vigilance par rapport aux ressources humaines impliquées

Financement dépendant fortement des réussites aux appels à projet

Dépendance au fournisseur (équipements/sondes)

Exploitation des chroniques longues → Valorisation

Attentes vis-à-vis du réseau lysimétrique :

Partage d'expériences et de savoirs-faires

Réflexion sur l'interopérabilité des données

Présentation du site

Nom du/des site(s) :

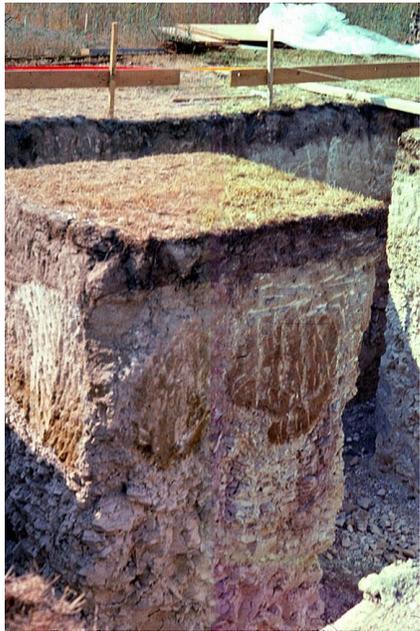
Lysimètres Fagnières (51)

Source de financement et Pérennité :

En veille ; uniquement budget propre unité (très limité...)

Personnels scientifiques/techniques :

~ 0 : 1 AI qui assure un fonctionnement très minimal



Sol en place



11 lysimètres



Cadre Scientifique

Contexte (historique) : 1972 – aujourd’hui

- Sols de craie
- Relations systèmes de culture - cycles eau, C N ; test modélisation à long terme
- Marquage isotopique en 1981
- 1972-1989 : effluents, types de cultures ;
- 1990-2012 : effet cultures intermédiaires ;
- 2013-2023 : faibles intrants, légumineuses en CI ;
- 2023 : mise en veille, sol nu.

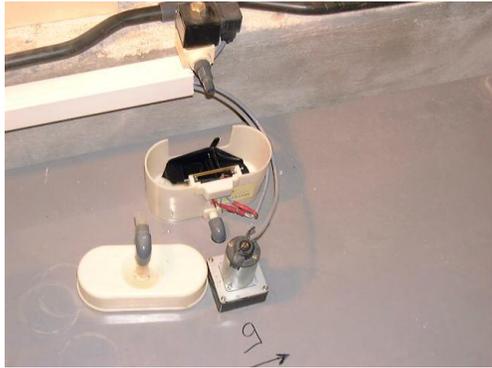
Traitements 2013-2023

	CIC CI non légumineuse (crucifère)	CIL CI légumineuse.
Traitement**	Case n°	Rotation (période 2013-2030)
T1 Conventionnel (Référence AREP)	4, 9*, 8	CIC [#] -Bett / Blé / CIC-Orge fertilisation optimale
T4 Bas intrants azotés	2, 3*, 12*	CIC-Bett / Blé / CIC-Orge fertilisation réduite (40%)
T5 Intensification écologique Mixte T1 / raygrass avec effluents	1, 10*, 11 5 [§] , 7 [∞]	CIL-Bett / Blé / CIL-Orge fertilisation réduite (40%) Raygrass 6 ans avec apports d'effluents suivi de T1 6 ans
Témoin sol nu	6	Sol nu depuis 1974 (biné sur 1cm)

Objectifs scientifiques :

A définir si maintien (une option est drainage-lessivage différents génotypes de miscanthus)

Cadre Technologique



Drainage



Collecte d'échantillons

Automatisation



Description

Type de lysimètres	Nbre	Dimension	Remplissage	Sondes/équipements	Type de collecte des eaux
Lysimètres historiques	11	4 m ² , 2 m profondeur	Sol en place	compteurs à augets (drainage journalier), tensiomètres et bougies poreuses sur une des cases (sans fond), suivi itinéraire technique, mesures rendement, campagnes C et N organique sur 25 cm (~ 10 depuis 1972)	prélèvement automatique hebdomadaire (pour nitrate et ammonium)
Lysimètres à mèche	12	0.5 m x 0.5 m (?)	Sol en place		bidons 20 l
Station météo	1			pluie, température sol et air, radiation globale, humidité relative, vitesse du vent	

Limites & Attentes

Limites actuelles du fonctionnement du site :

- Moins central pour les thématiques de l'unité
- Ressources humaines, financières (coût électricité, déplacements, ...)
- Eloignement géographique : 1h10 de Laon
- Maintien en veille pour l'instant (entretien minimal, sol nu, pas de prélèvements qualité eau)
- Chantier extension caserne pompiers sur le site : perturbations, déplacement station météo.

Attentes vis-à-vis du réseau lysimétrique :

- Intérêt pour le dispositif ?
- Ressources ?

Présentation du site

Intervenants :

Dispositif expérimental support pour les programmes de recherche de l'UMR EMMAH

Partenaires : INRAE – Avignon Université

Nom du/des site(s) : Site Atelier Fontanille

Source de financement et Pérennité :

- évolutif selon projets,
- sur fonds propres,
- actuellement « fonctionnement de base »

Personnels scientifiques/techniques :

- 1 IE prototypage et acquisition de données (10% ETP)
- 1 TR mesures (5% ETP)
- 1 MCF - 2 CR (ε% ETP), 1 CR nouveau recruté



Cadre Scientifique

Contexte (historique) :

Construction en 2000 d'un lysimètre de grande taille autour d'un sol non remanié (5 m² x 2 m prof) dédié à l'étude des écoulements préférentiels en contexte méditerranéen, de la recharge des nappes et aux développements méthodologiques en hydrogéophysique et traçage.

Le lysimètre est associé à une parcelle agricole de 0.6 ha adjacente. Une nappe alluviale d'accompagnement de la Durance est présente à faible profondeur et est suivie (10 piézomètres pour mesures et prélèvements, sondes multi-paramètres haute fréquence). Une station météo INRAE est présente sur site.

Objectifs scientifiques :

- Objectif global : comprendre les différents processus de recharge et les interactions surface-nappe
- Etudier les mécanismes d'écoulements préférentiels dans les sols et leur contribution à la recharge locale des aquifères de surface
- Développer des méthodes hydrogéophysiques ou basées sur le traçage pour caractériser les dynamiques hydriques dans la zone non saturée et les mécanismes de recharge,
- Etudier le transfert d'échelle colonne-lysimètre-parcelle

Cadre Technologique

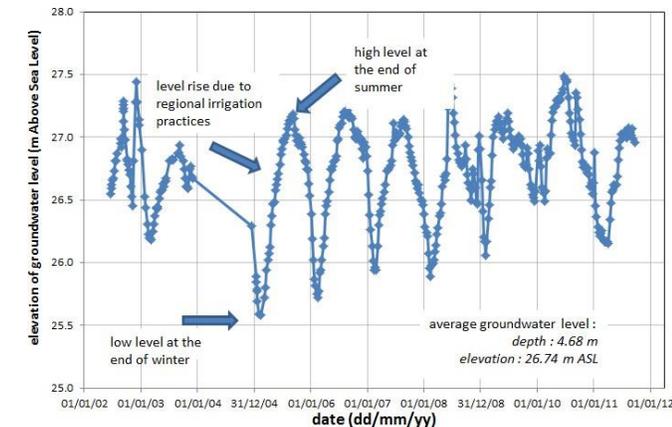
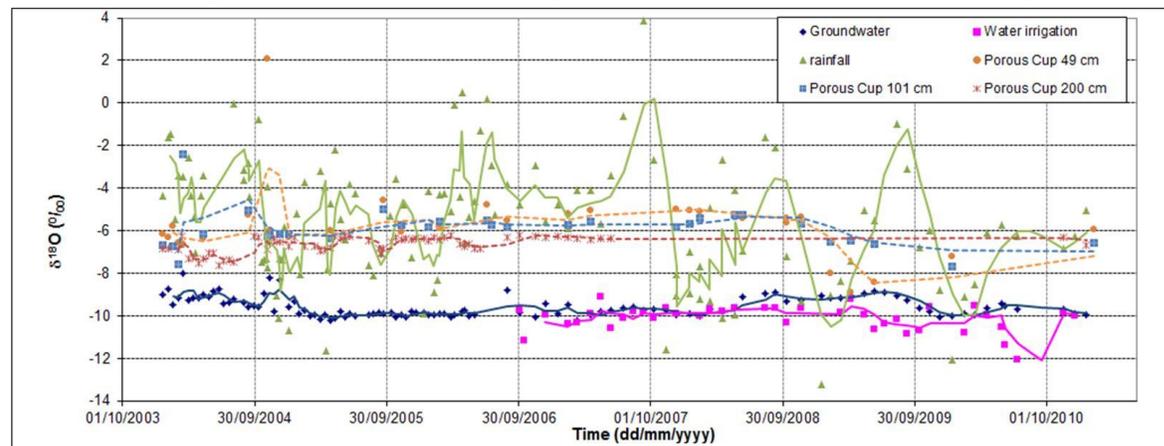


Description des lysimètres :

Type de lysimètres	Nbre	Dimension	Remplissage	Sondes/équipements	Type de collecte des eaux
Non remanié, fond imperméable, recueil des flux de drainage	1	2.5 m (L) x 2 m (l) x 2 m (P)	Sol en place	Actuellement, seuls les flux de drainage sont recueillis en continu à 2 profondeurs (1.5m par système de drains et 2m par une plaque continue). <i>Monitoring de teneur en eau/T°/EC + potentiel hydrique implantée automne/hiver 2024</i>	Collecte des eaux automatiques par 2 dispositifs différents « home made » : augets basculants et par pesée <i>Possibilité d'échantillonnage manuel Bougies poreuses à différentes profondeurs</i>

A Noter : le lysimètre est associé à une parcelle avec un monitoring continu Eau sol/nappe (chimie, isotopes, teneur en eau et potentiel, niveau nappe....)

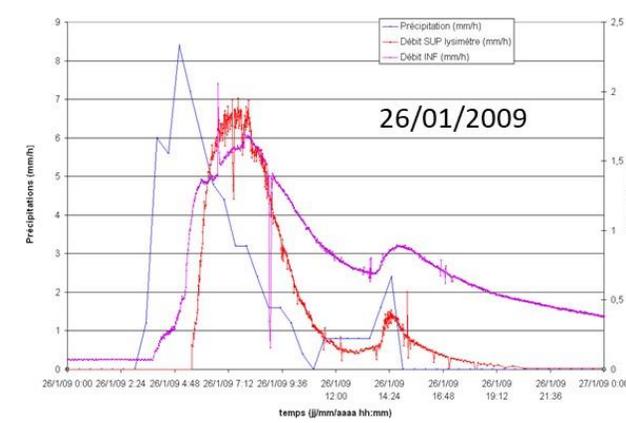
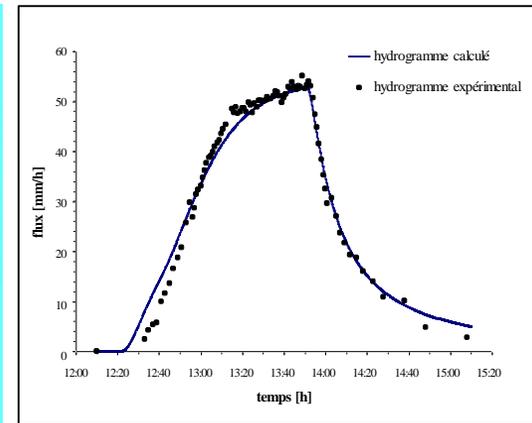
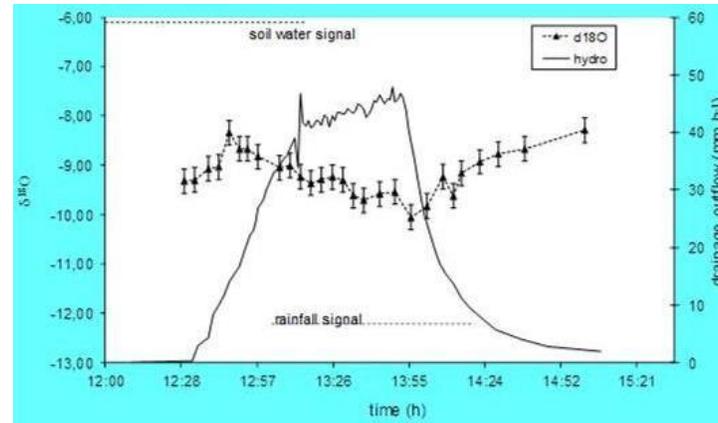
Soil water and groundwater: monthly monitoring of isotopic variations of water (rain, soil water, groundwater)



Cadre Pédo-climatique

Description du site :

Type de lysimètres	Type de sol Classification WRB (référence pédo)	Type de végétation	Climat	Localisation	Récupération des données
	Calcosol d'origine alluvial sur alluvions grossières, argilo-limoneux en surface évoluant vers une texture sableuse en profondeur	Sol nu ou grande culture. Actuellement luzerne	Méditerranéen	Avignon Domaine INRAE St Paul	Récupération automatique des données de drainage. Accès aux données météo du site (service CLIMATIK de INRAE) <i>Accès aux données monitoring sol (eau./T°/EC/potential hydrique) de la parcelle et de la nappe</i>



Limites & Attentes

Limites actuelles du fonctionnement du site :

Peu de moyens humains dédiés 😞

Ré-instrumentation du sol du lysimètre nécessaire (sonde de teneur en eau, de potentiel, bougies poreuses, température, ...)

Pas de programme scientifique pérenne (😊 arrivée nouveau CR au 01/2025).

Atouts :

Association lysimètre – parcelle – nappe.

Bonne connaissance du sol jusqu'à la nappe.

Contexte méditerranéen – Ecoulements préférentiels

Attentes vis-à-vis du réseau lysimétrique :

Insertion dans un réseau pour partage et valorisation des données.

Moyens financiers pour (contribuer à) la réinstrumentation du lysimètre selon un protocole « standard »/partagé.

Implémentation (tests) micro lysimètres dans la parcelle attenante.

Présentation du SOERE-PRO

Sites équipés de lysimètres



SOERE-PRO

INRAE



France

cirad

Intervenant : Pierre BENOIT
Partenaires : INRAE EcoSys, SAS, UE Colmar, CIRAD, VEOLIA SEDE, AnaEE-France
Nom des site(s) : SOERE-PRO
Source de financement et Pérennité : INRAE, CIRAD, ANAAE, VEOLIA
Animation scientifique/technique : 1 IE, 1 IR, 1 DR
 + correspondants des sites

Efele (2012-ongoing)
 Manures (raw/compost/digestate)



QualiAgro – 1998 ongoing
 Urban composts, bovine manure



La Bouzule (1996-2002)
 Urban/papermill sludge, urban composts



MetaMetha (2017-ongoing)
 Manure (raw/digestates)



PROspective (2000-ongoing)
 Urban sludge (raw/composted), manure (raw/composted), biowaste (compost/digestate)



Couhins (1974-1998)
 Urban sludge & compost, manure



SOERE PRO - Sénégal (2016-ongoing)
 Urban sludge, poultry manure, digestate



La Réunion (2013-ongoing)
 Urban sludge (raw/composted), manures



— Highly instrumented site

- - - Site in resilience

African sites managed by:



OneWater
 Eau Bien Commun

SOERE PRO

Cadre Scientifique

Contexte (historique) :

Sites expérimentaux au champ fortement instrumentés du SOERE PRO, labélisé ISC INRAE et intégré comme service AnaEE-France.

Le SOERE PRO est un observatoire de recherche en environnement étudiant le recyclage agricole des Produits Résiduaire Organiques (PRO).

Objectifs scientifiques :

- Estimation de la valeur agronomique des PRO (MO, N, P, stabilité structurale, activité biologique)
- Évaluation des impacts environnementaux (dynamique de l'azote, ETM, CTO, pathogènes)
- Lien entre les caractéristiques des PRO et les effets observés sur les différents compartiments (sol, plante, eau, atmosphère)

Cadres Pédo-climatiques

Description des sites :

Type de lysimètres	Type de sol Classification WRB (référence pédo)	Type de végétation	Climat	Localisation	Récupération des données
Plaques lysimétriques	Luvisol	Maïs ou céréale	Océanique	QUALIAGRO Feucherolles (78)	Analyses des eaux collectées en laboratoire, saisie manuel des résultats dans des fichiers de traitements – Récupération automatique des données capteurs TDR, Température sol, météo sur serveur FTP
Plaques lysimétriques	Calcosol	Maïs	Continental	PROspective Colmar (68)	Analyses des eaux collectées en laboratoire, saisie manuel des résultats dans des fichiers de traitements – Récupération automatique des données capteurs TDR, Température sol, météo sur serveur FTP
Cases lysimétriques	Calcosol	Sol nu	Continental	Colmar (68)	Prélèvements de fond de cases : tipping counters de 100ml pour les flux et jerrycans de 30L
Plaques lysimétriques	Luvisol-Redoxisol	Céréale/couverts	Océanique	EFELE Rennes (35)	Analyses des eaux collectées en laboratoire, saisie manuel des résultats dans des fichiers de traitements – Récupération automatique des données capteurs TDR, Température sol, météo sur serveur FTP
Plaques lysimétriques	Nitisol	Canne à Sucre	Tropical	LAMARE La Réunion	Analyses des eaux collectées en laboratoire, saisie manuel des résultats dans des fichiers de traitements – Récupération automatique des données capteurs TDR, Température sol, météo sur serveur FTP

Limites & Attentes

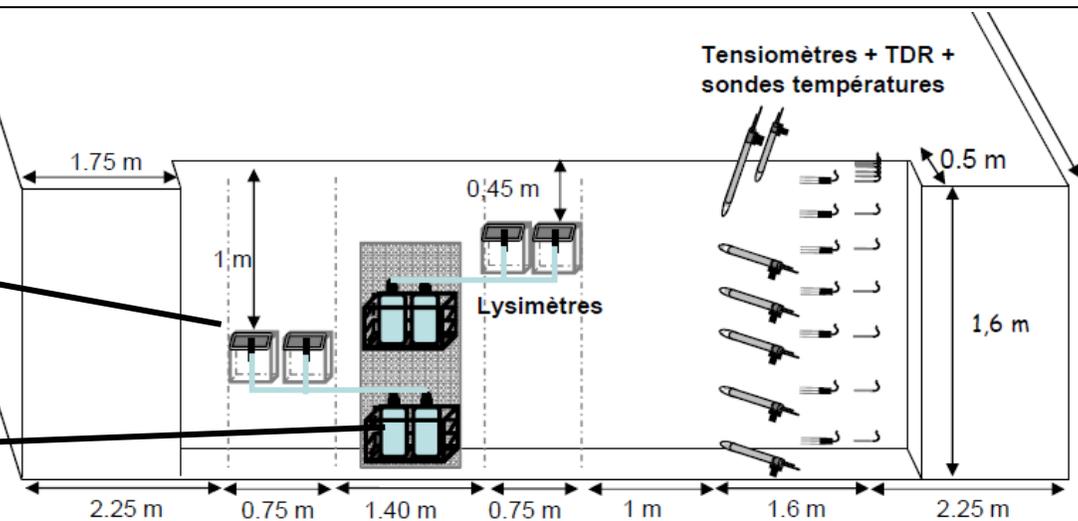
Limites actuelles du fonctionnement du site :

- Pas de suivi précis du niveau de remplissage des bidons d'eau (déclenchement des collectes en estimant d'après l'humidité du sol fournis par les TDR)
- Pour certains des sites - éloignement géographique par rapport au laboratoire/bureau (50 min – 1h30)
- Plaques lysimétriques et bidons de collecte difficilement accessible en cas de problème (nécessite d'excaver le sol qui peut impacter le suivi du site)

Attentes vis-à-vis du réseau lysimétrique :

- Partage des expériences/savoirs faire
- Appui en métrologie

Cadre Technologique



Description des lysimètres :

Type de lysimètres	Nbre	Dimension	Remplissage	Sondes/équipements	Type de collecte des eaux
Plaques lysimétriques 45 cm de profondeur	10	25 * 25 cm	Mèche fibre de verre	TDR, sondes températures (parcelle TEM uniquement)	Accumulation des eaux de percolation dans bidons en verre de 10 L, collecte régulière en hiver par pompe péristaltique
Plaques lysimétriques 100 cm de profondeur	10	50 * 25 cm	Mèche fibre de verre	TDR, sondes températures (parcelle TEM uniquement)	Accumulation des eaux de percolation dans bidons en verre de 10 L, collecte régulière en hiver par pompe péristaltique

Présentation du site QUALIAGRO

Intervenants : Camille Resseguier

Partenaires : UMR INRAE EcoSys, VEOLIA SEDE, AnaEE-France

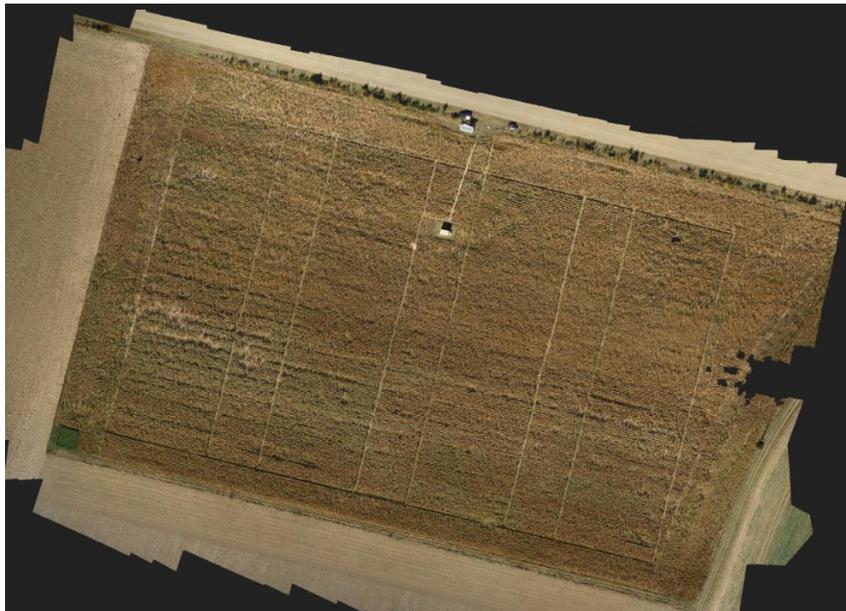
Nom du/des site(s) : QualiAgro – Feucherolles (78)

Source de financement et Pérennité : VEOLIA, INRAE

Personnels scientifiques/techniques :

1 TR, 1 AI, 1 IR, 1 DR

+ ponctuellement personnels de l'unité

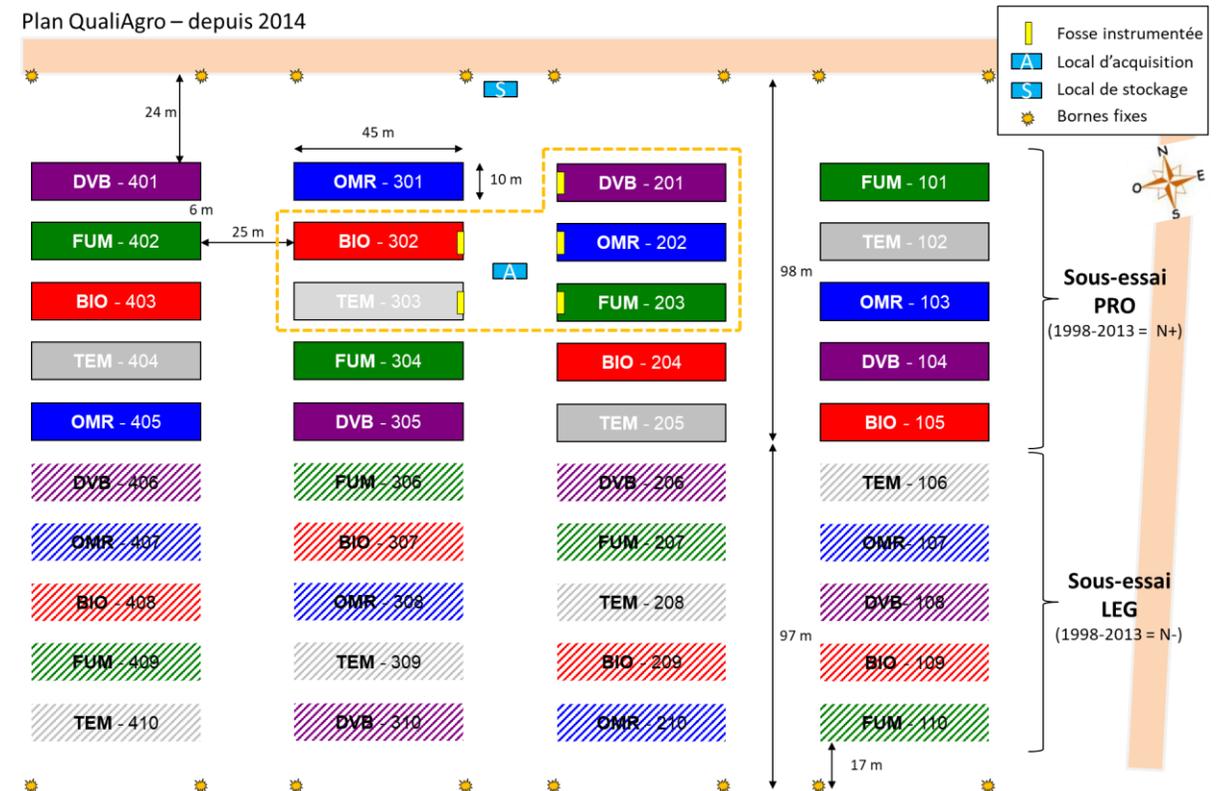


QualiAgro créé en 1998

Première phase 1998-2013 avec apports PRO 4tC/ha, apports d'engrais minéral, phyto.

Deuxième phase depuis 2014, avec apports PRO 2tC/ha, apports engrais organiques, binage (AB)

Plan QualiAgro – depuis 2014



Présentation du site PROSpective

Créé en 2000

Intervenants : Manon GILLES

Partenaires : UE INRAE Colmar, UMR INRAE EcoSys,, ARA

Nom du/des site(s) :

Source de financement et Pérennité :

Personnels scientifiques/techniques :

1 TR, 1 IE CDD

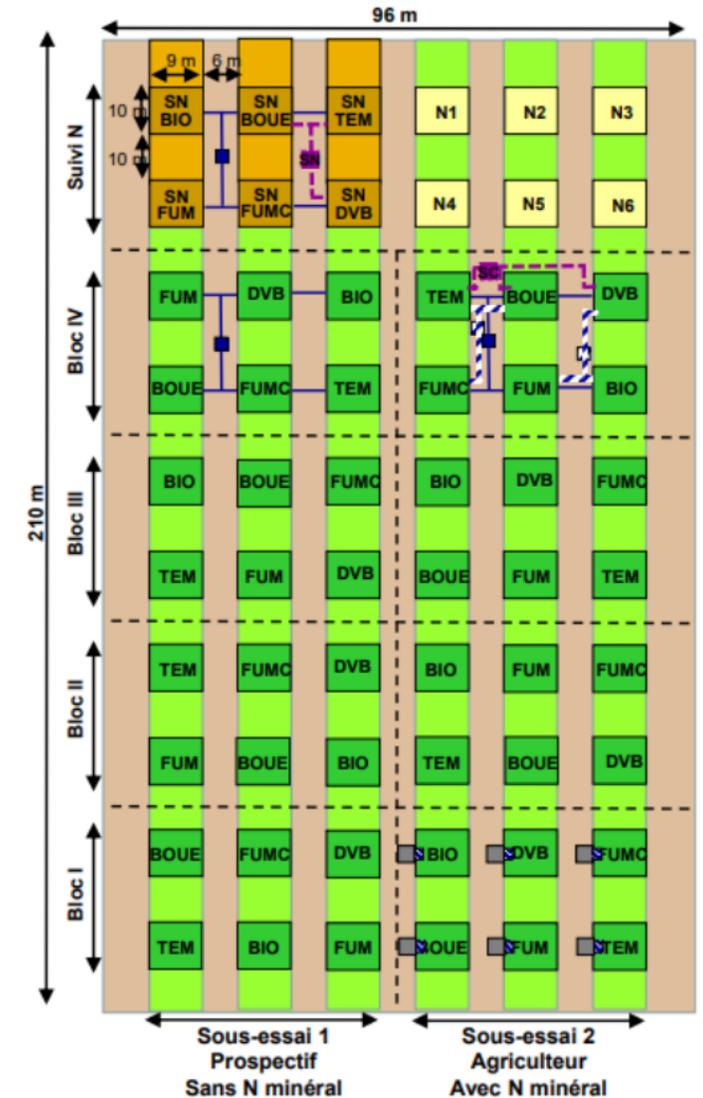
6 lysimètres de 4m² et 90cm de profondeur installés en 1983 en respectant le gradient de densité récupérés par le SOERE PRO en 2009



Boue

Composts Boue et
Déchets Verts

Compost Biodéchets
Fumier de bovins



Présentation du site EFELE

Intervenants : Thierry Morvan

Partenaires : UMR INRAE SAS, Institut Agro, AnaEE-France

Nom du/des site(s) : EFELE

Source de financement et Pérennité : INRAE

Personnels scientifiques/techniques :

1 TR, 1 IR

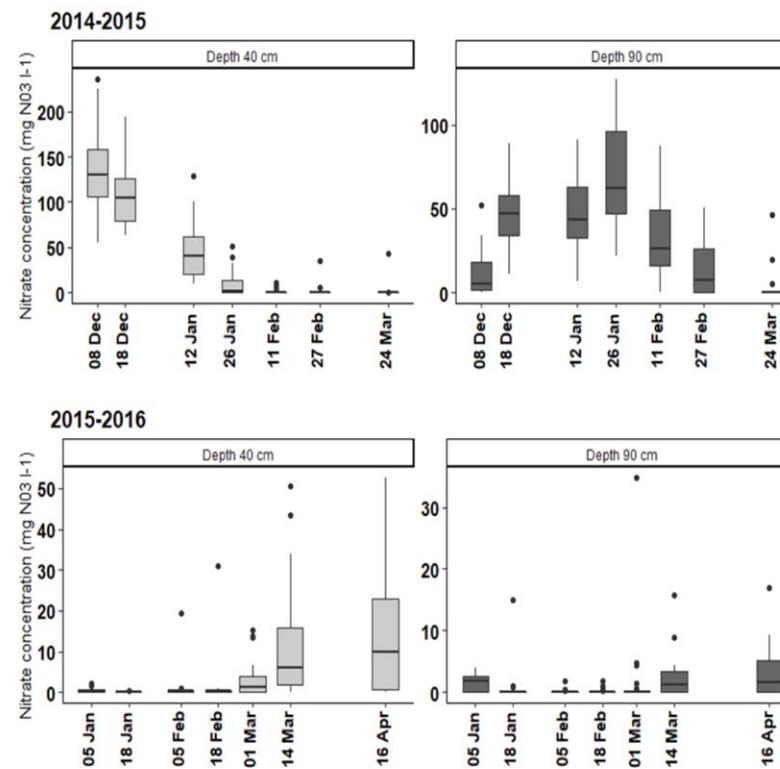
+ ponctuellement personnels de l'unité



Créé en 2012

Effluents d'élevage

Bruts, compostés ou digérés (digestats)



Blé semé fin octobre 2014 :
sol quasi nu



Couvert d'interculture très
efficace -- > concentrations
en nitrates proches de 0 en
surface et profondeur, jusque
mars 2016

Présentation du site La Réunion

Intervenants : Frédéric FEDER

Partenaires : UR Recyclages et Risques CIRAD, VEOLIA Runeo AnaEE-France

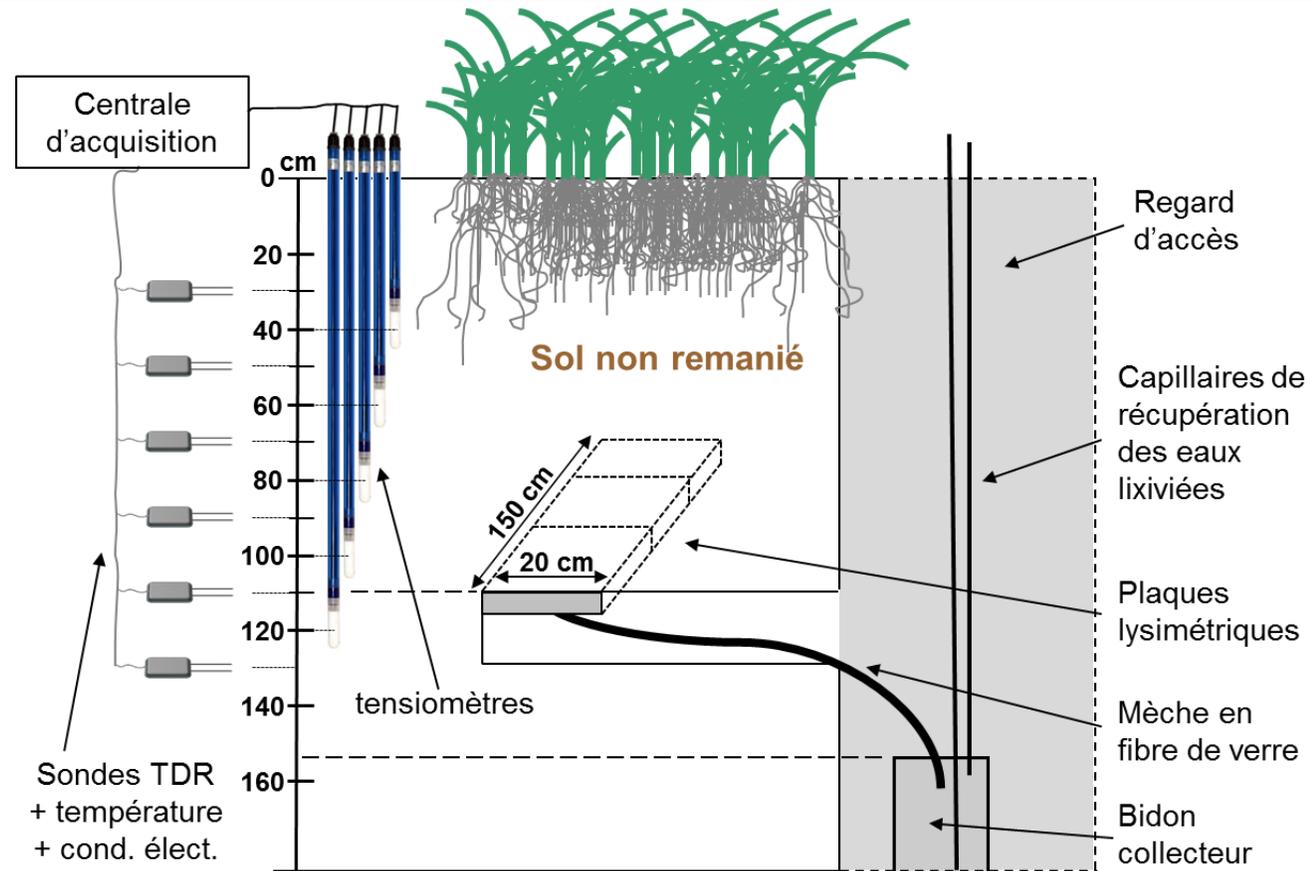
Nom du/des site(s) : La Mare, Saint Denis de la Réunion

Source de financement et Pérennité : CIRAD,

Personnels scientifiques/techniques :

1 TR, 1 AI, 1 IR

+ ponctuellement personnels de l'unité



Créé en 2013

Boue

Compostées ou digérées (digestats) s de Boue et Effluents d'élevage - Lisiers

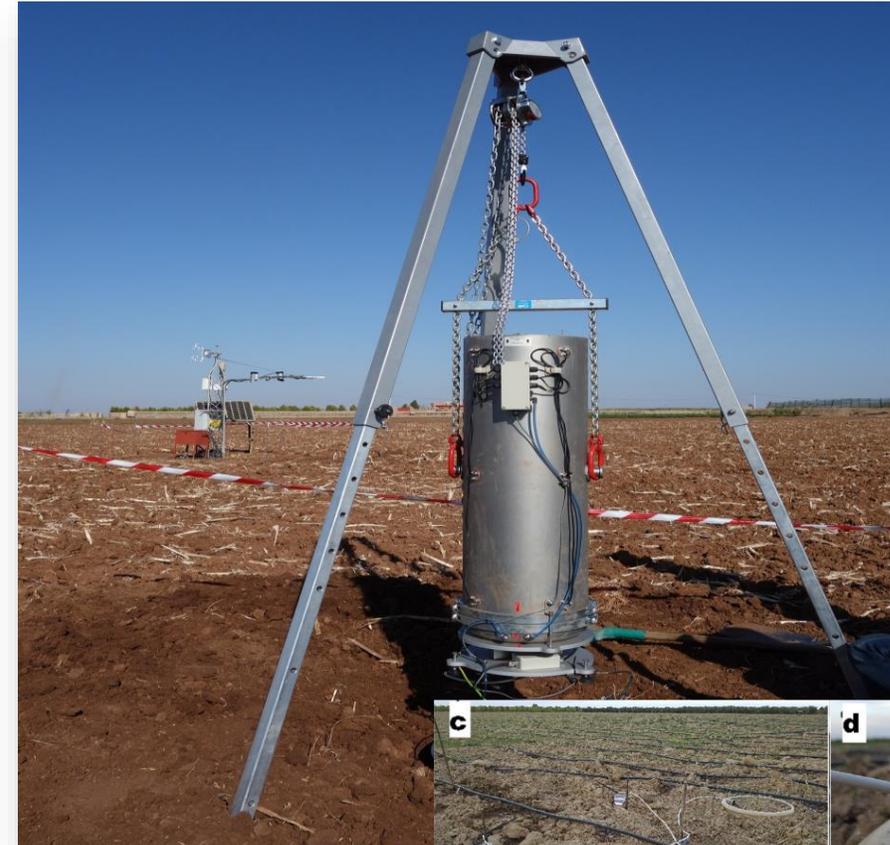
Utilisation de mini-lysimètres et de réseaux de drainage pour suivre le bilan d'eau des parcelles agricoles (notamment irriguées)

Scientifiques : Olivier Merlin (1), Pascal Fanise (1), Josep Maria Villar (2), Salah Er-Raki (3), Aurore Brut (1)

Organismes : CESBIO/Université de Toulouse (1); Université de Lleida, Espagne (2); Université Cadi Ayyad de Marrakech, Maroc (3)

Nom du/des site(s) : Expériences ponctuelles dans le Gers, à Marrakech (Maroc), Algerri-Balaguer (Espagne), projet de site expérimental pérenne dans le Sud-Ouest

Source de financement et Pérennité : jusqu'à présent des financements sur projets ANR/H2020



« Suivi du bilan d'eau des parcelles agricoles »

Contexte :

- Suivi des ressources en eau dans un contexte d'usage agricole
- Incertitude sur les flux
- Problème de non fermeture du bilan énergétique avec le système de mesure par eddy covariance
- Besoin d'évaluer les modèles et les stratégies de régionalisation à des échelles multiples

Objectifs scientifiques :

- Evapotranspiration et partition entre l'évaporation et la transpiration
- Percolation profonde
- Drainage (quantité et qualité) des périmètres irrigués
- Part des eaux de drainage issues de la pluie et de l'irrigation

Articles :

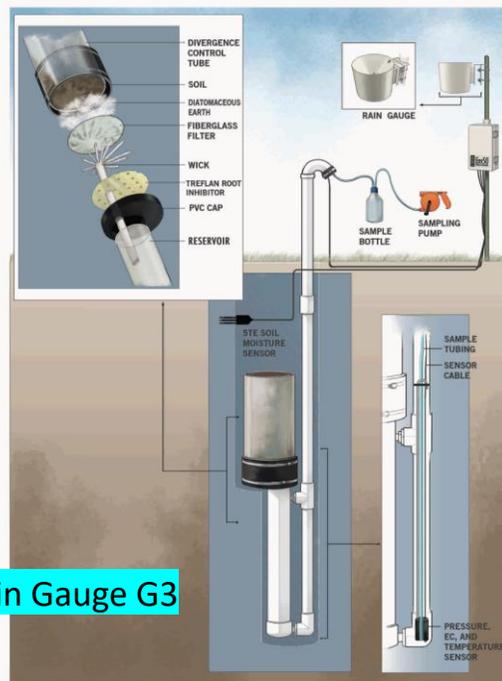
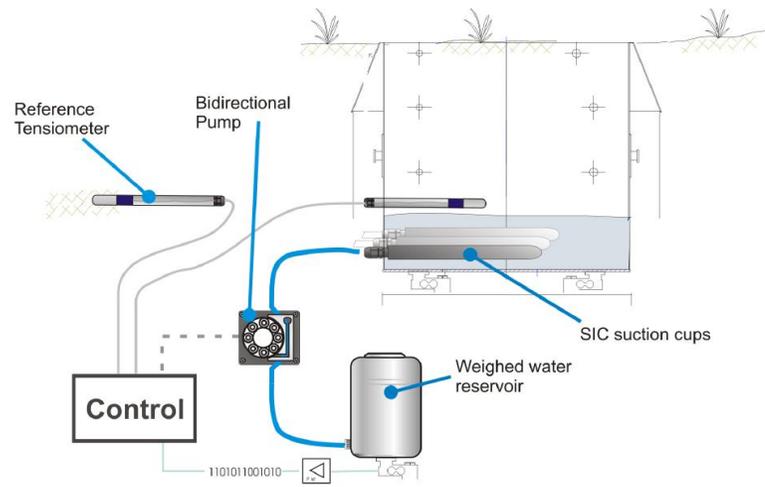
- Rafi et al. (2019). Partitioning evapotranspiration of a drip-irrigated wheat crop: Inter-comparing eddy covariance-, sap flow-, lysimeter-and FAO-based methods. AFM
- Er-Raki et al. (2021). Performance of the HYDRUS-1D model for water balance components assessment of irrigated winter wheat under different water managements in semi-arid region of Morocco. AWM
- Laluet et al. (2024). Drainage assessment of irrigation districts: on the precision and accuracy of four parsimonious models. HESS
- Altés et al. Elucidating drainage water composition in irrigated areas: insights from stable isotope measurements. En prep. WRR.



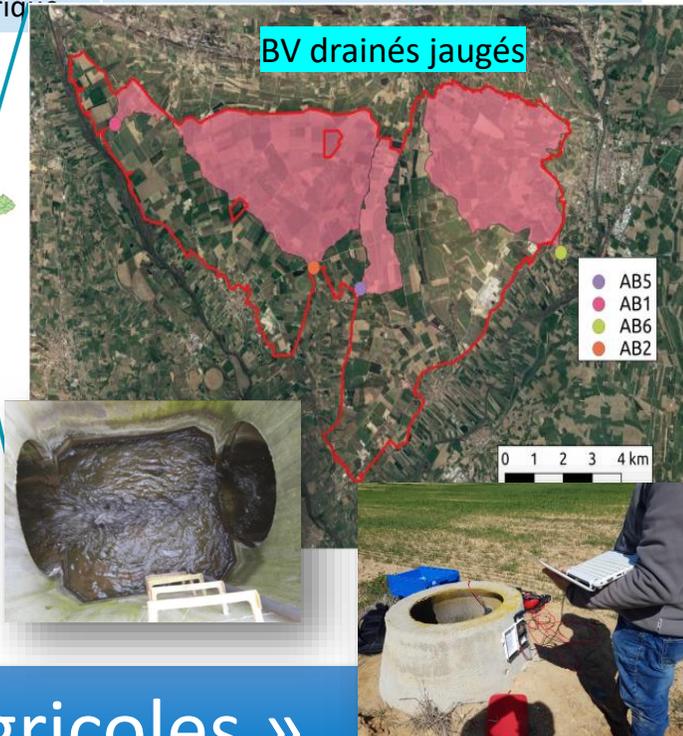
Description des lysimètres

Lysimètres	Nbre	Dimension	Remplissage	Sondes/équipements	Type de collecte des eaux
Mini-lysi actif SFL	3	30 cm x 30 cm; 60 cm & 90 cm	Monolithe	3 STE (humidité, température, conductivité électrique), 3 TEROS 21 (potentiel hydrique), 1 T8 / TERROS 32 (potentiel matriciel), 2 balances (poids de la colonne de sol et de la bouteille de drainage)	Bouteille de drainage (pas de collecte)
Mini-lysi passif G3	4	30 cm x 60 cm	Monolithe	1 HYDROS 21 capteur de pression (hauteur d'eau), température et conductivité électrique	Collecte manuelle
Périmètre irrigué de 4000 ha	4	4 BV = équipe ~50% des 4000 ha		1 HYDROS 21 capteur de pression (hauteur d'eau), température et conductivité électrique	Collecte manuelle

Smart Field Lysimeter



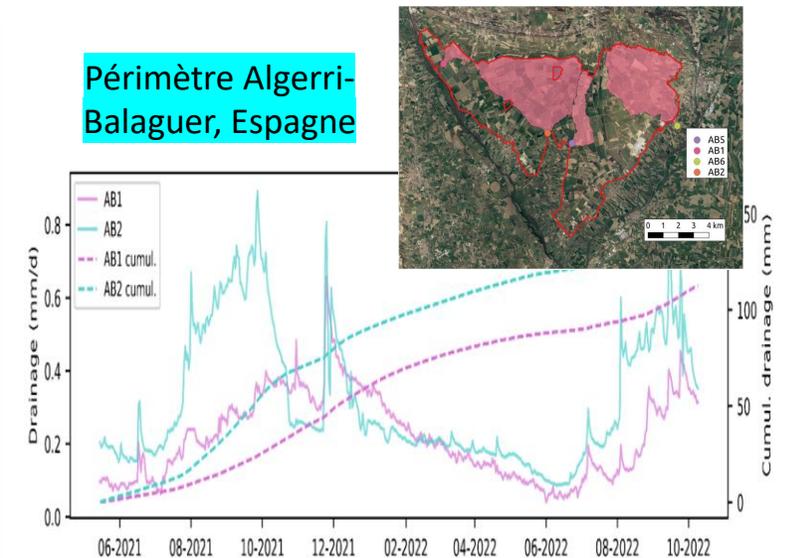
Drain Gauge G3



« Suivi du bilan d'eau des parcelles agricoles »

Description des sites

Lysimètres	Sol	Végétation	Climat	Localisation	Données
Mini-lysi actif SFL	sable 38% argile 33%	Blé irrigué en gravitaire et goutte-à-goutte	Semi-aride / tempéré	Marrakech, Maroc / Estampes, Gers	Télémetrie, système lowcost développé au CESBIO
Mini-lysi actif G3	sable 12 % argile 34 %	Maïs irrigué par aspersion / olivier irrigué en goutte-à-goutte enterré	Tempéré à été chaud / Semi-aride	Lleida, Espagne / Marrakech, Maroc	Télémetrie
Périmètre irrigué de 4000 ha	sols calcaires, profonds, texture moyenne	Maïs, luzerne, orge, blé/maïs, oliviers	Tempéré à été chaud	Lleida, Espagne	Télémetrie



Limites & Attentes

Limites actuelles du fonctionnement du site :

- Fonctionnement sur projets (actions ponctuelles durant 1 saison agricole), perspective d'un site pérenne
- Manque de connaissance opérationnelle (installation, fonctionnement, maintenance) sur les lysimètres
- Fragilité/instabilité du système de rétroaction des mini-lysimètres actifs
- Dépendance du constructeur pour l'accès aux données et l'ajustement des paramètres de rétro-action (SFL), développement en cours d'un système autonome avec télémétrie

Attentes vis-à-vis du réseau lysimétrique :

- Approfondir nos connaissances en lysimétrie
- Consolider un protocole d'opération et de maintenance des lysimètres
- Aider à identifier (et si possible mieux contrôler) les sources d'incertitudes liées à ces mesures
- Partager des données lysimétriques dans des conditions de sol, végétation et pratiques agricoles variées

Présentation du site

Intervenants :

- Samuel Abiven
- Simon Chollet
- Didier Jehanno
- Equipe Ecotron

Partenaires :

- Membres : CNRS, ENS
- Partenaires associés et contractuels

Nom du/des site(s) :

CEREEP Ecotron IdF

Source de financement et Pérennité :

Investissement

CNRS INEE

Fonctionnement actuel :

Projets de recherche FR, EU, Internationaux
Partenariats privés

Personnels scientifiques/techniques :

2 Doctorants/ 1 PostDoctorant
2 ETP IE



Cadre Scientifique

Contexte (historique) : Ecologie expérimentale théorique

Création d'outils scientifiques pour valider / infirmer des concepts théoriques et des modèles

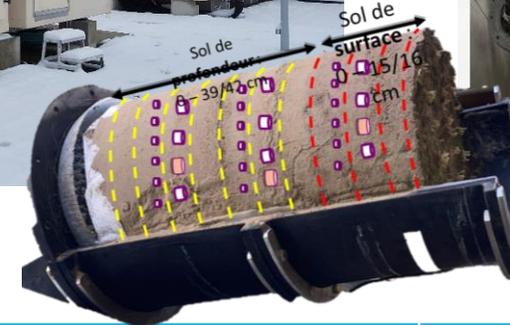
Expérimentation en écologie et géosciences

Connexion entre échelles de temps et d'espace

Objectifs scientifiques :

- Résoudre la complexité des systèmes (Hétérogénéité spatiale et temporelle)
- Comprendre les effets des changements globaux (climatique, usage des sols et habitats, pollution)
- Amélioration de la compréhension des systèmes écologiques (écosystèmes, Rétroaction)

Cadre Technologique



Description des lysimètres :

Type de lysimètres	Nbre	Dimension	Remplissage	Sondes/équipements	Type de collecte des eaux
Colonnes	15+	0,75m ³ (1m de haut et 0,6 m ² de surface)	Monolithe ou sol reconstitué	TDR, Tensiomètre, Température, masse, compteur à auget, Echa. Gaz et eaux, cloche	Bougies poreuses, eau de percolation
équarium	15	2m ³ (1m+ de haut et 2m ² de surface) - inoy	Monolithe ou Sol reconstitué	TDR, Tensiomètre, Température, masse, compteur à auget, pH, Redox, piézomètre	Bougies poreuses, percolation
Colonnes	60	50 cm de haut et 20 cm de diamètre	Monolithe ou Sol reconstitué	TDR, Tensiomètre, Température, masse, compteur à auget, Echa. Gaz et eaux, cloche	Bougies poreuses, eau de percolation

Cadre Pédo-climatique

Description du site :

Type de lysimètres	Type de sol Classification WRB (référence pédo)	Type de végétation	Climat	Localisation	Récupération des données
All	Selon les projets – Luvisol	Selon les projets	Selon les projets (90 % des climats mondiaux)	Nemours (77)	Sauvegarde automatique sur cloud + serveur / plan de gestion de données et meta données sur app ISIA

Limites & Attentes

Limites actuelles du fonctionnement du site :

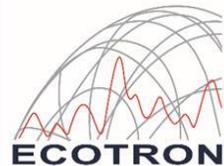
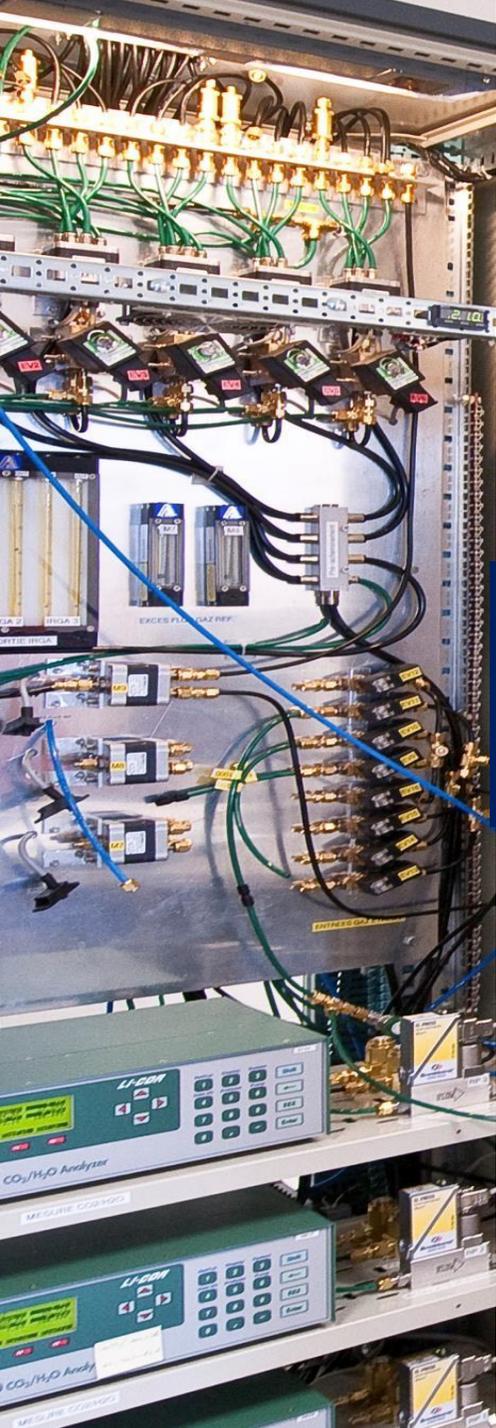
Temps et ressources humaines techniques et scientifiques associées

Attentes vis-à-vis du réseau lysimétrique :

Partage des expériences/savoirs-faires

Développement de sondes/équipements lowCost / high tech

FAIRisation des données



Alexandru Milcu & Olivier Ravel



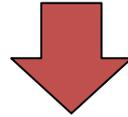
Lysimeters at CNRS Ecotron (UAR 3248) - versatile ecosystem analysers for ecology, agronomy and environmental sciences



What is an Ecotron?

- A controlled-environment experimental facility featuring a series of chambers/domes designed to house ecosystems, capable of realistically simulating air, surface, and soil environmental conditions and simultaneously (and automatically) monitoring ecosystem processes

Experimental treatments



Environmental control

- Soil and air T°C; H₂O; pressure, etc.
- Atmospheric CO₂, O₃,
- Isotopic labelling ¹³C, ¹⁵N, O¹⁸



Ecosystem processes

- Ecosystem C fluxes: GPP, Reco, greenhouse gases (N₂O, CH₄, etc.)
- H₂O fluxes
- Isotopic tracing

Community changes

- Species composition and richness

Individual responses

- Phenotype
- Genome

Montpellier European Ecotron



2010

2014

2018



Macrocosms

12 units x 30 m³, 5 m²



Microcosms

13 units, 1 m²



Mesocosms

18 units x 3.8 m³, 1 m²

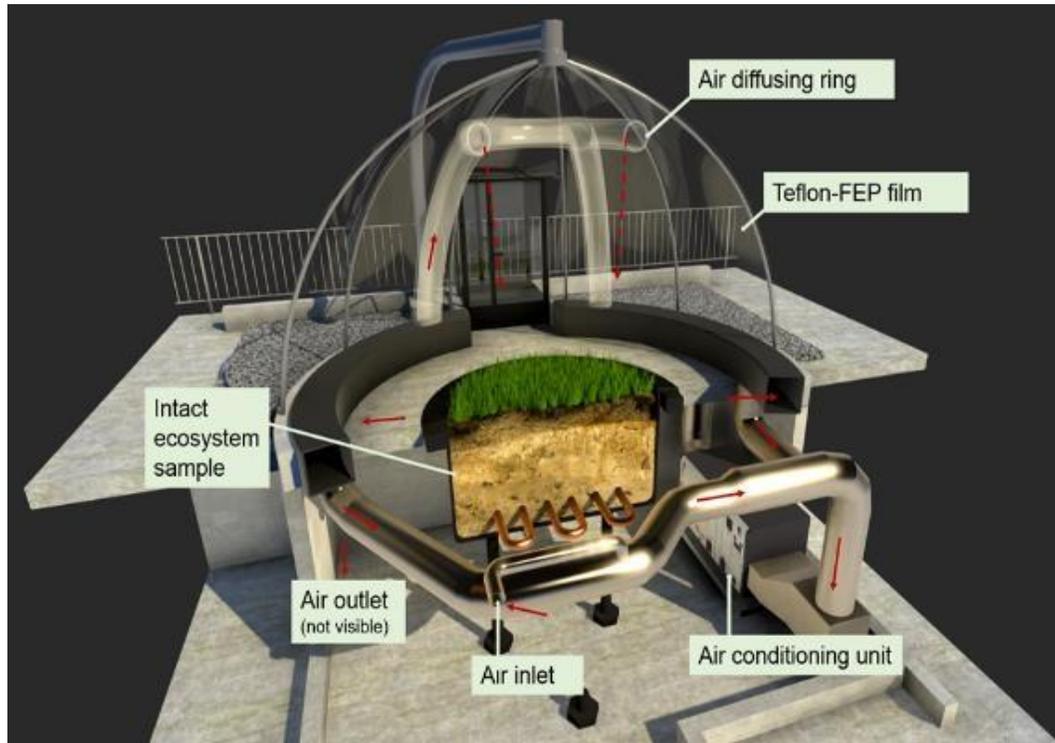
Sable isotope analytical platform IsoFlux

2021



➤ Open to national and international users

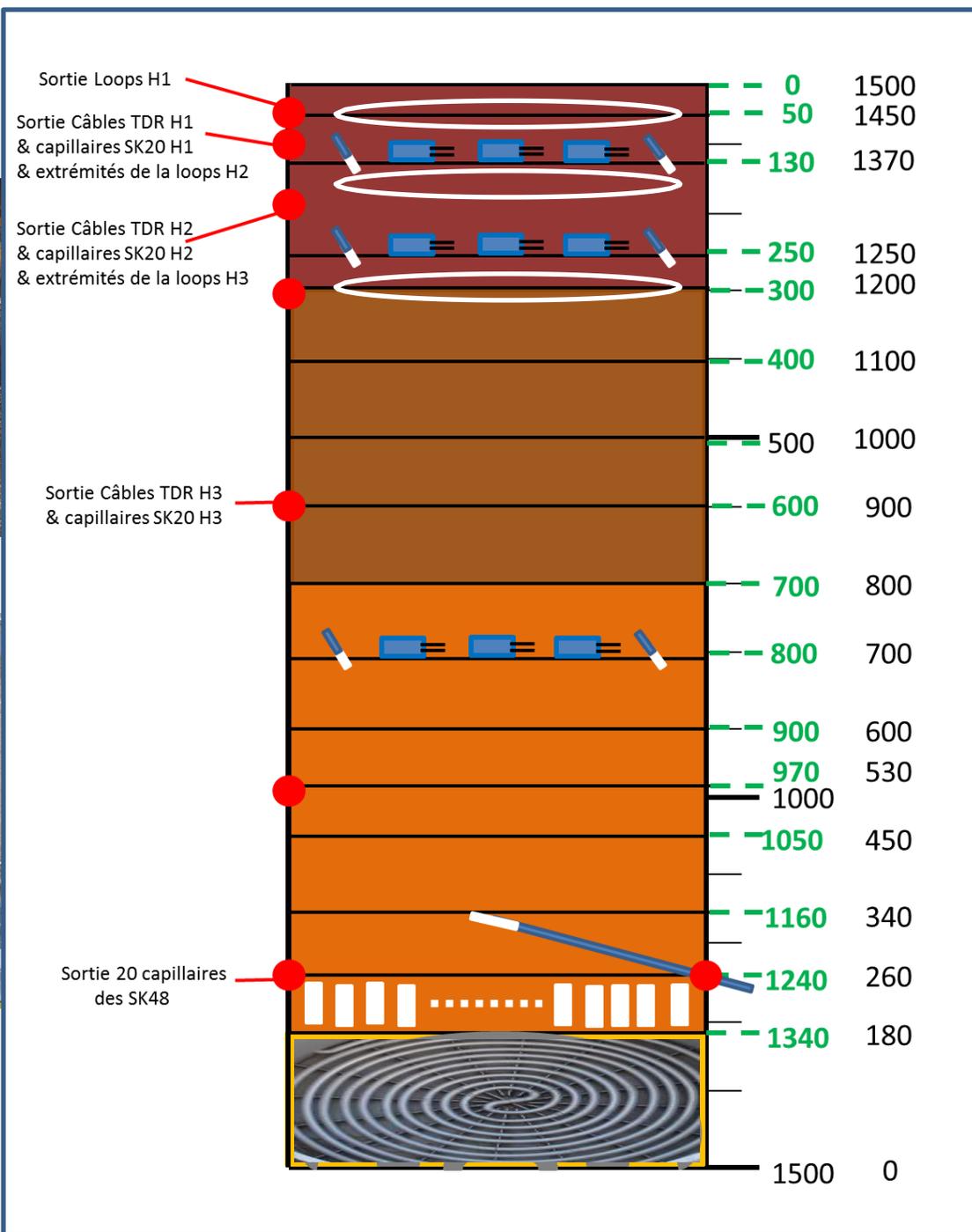
The Macrocosms setup as example



- Large size + lysimeters setup: 5m², 1.5 m depth, 14 tones each (ET)
- -10°C to +50°C ($\pm 0.5^\circ\text{C}$) within $\pm 10^\circ\text{C}$ from outside temperature
- Soil temperature gradient
- Air humidity control between 30 - 85% RH ($\pm 5\%$)
- Automatic precipitation
- Regulation of soil water potential and water table



- Natural light (transmission PAR: 85%, Uva 60 %, Uvb 40%) or artificial lighting
- Air CO₂% (ambient & elevated) with ¹³CO₂ isotopic labelling
- Continuous high frequency measurements of GHG (CO₂, N₂O, CH₄) with automatic night-time calibration system



Types of lysimeters



Platform	No.	Dimensions	Filling	Sensors	Water collection
Macrocosms	12	7.5m ³ (5m ² , 1.5 m depth)	Reconstructed / Monoliths	TDRs, tensiometers, weight, loops, temperature control	Suction cups for soil solution sampling + lower boundary condition regulation
Mesocosms	18	1m ³ (1m ²)	Reconstructed / Monoliths	TDRs, tensiometers, weight change	Suction cups for soil solution sampling + lower boundary
Type	Soil type	Vegetation	Climate	Localization	Data collection
Cylindrical lysimeters	Experiment dependent	Experiment dependent (crops, grasslands, etc.)	Experiment dependent ($\pm 10^{\circ}\text{C}$ from outside)	Montferri er- sur- Lez	Automatic data collection and backup
Cylindrical lysimeters	Experiment dependent	Experiment dependent (crops, grasslands, etc.)	Experiment dependent ($\pm 10^{\circ}\text{C}$ from outside)	Montferri er- sur- Lez	Automatic data collection and backup

➤ Experiments typically last 2-4 years

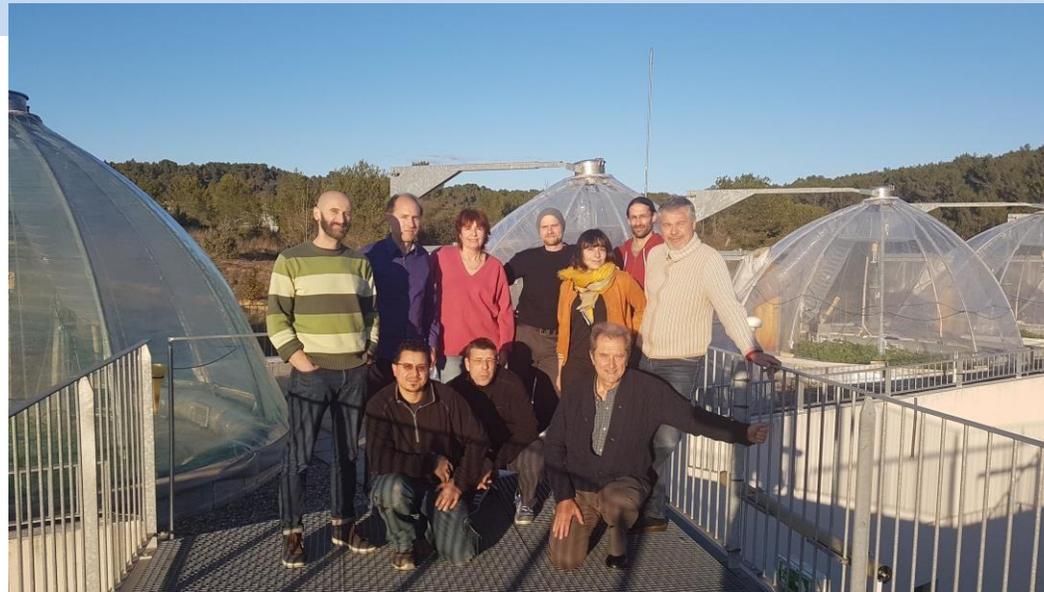
Limits and expectations

Current limits :

- Human resources
- Need to change the soil after most experiments
- Long preparation (calibrations) & filling time (at least 3 months); manual compaction
- Relatively expensive to use with the auditable pricing system
- Surprisingly low interest from French hydrologists (at least around Montpellier)

Expectations:

- Sharing experience and know-how
- Structuring the community for collaborative experiments
- Increasing visibility



Thank you for
your attention!



@EcotronCNRS

Présentation du site

Intervenants :

- Maha Chalhoub

Partenaires :**Nom du/des site(s) :**

PRIME, Orléans 45000

Source de financement et Pérennité :**Investissement**

Région Centre Val de Loire (CVL), Europe (FEDER)

Fonctionnement

Projets de recherche (H2020, ADEME, Industriels)

Personnels scientifiques/techniques :

Ingénieurs, chercheurs, doctorants, post-doctorants,
techniciens

Photo(s)



Cadre Scientifique

Contexte (historique) :

PIVOTS 7 plateformes d'innovation pour répondre aux enjeux environnementaux

- Faire de la région Centre-Val de Loire un pôle d'excellence dans le domaine de la surveillance de l'environnement.
- Offrir aux scientifiques et entrepreneurs de ce secteur des moyens d'expérimentations, de mesures et de tests, pour mener à bien leurs projets.



Cadre Scientifique



Contexte (historique) :

PIVOTS 7 plateformes d'innovation pour répondre aux enjeux environnementaux

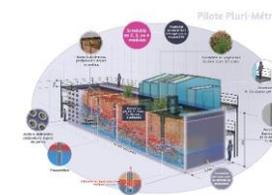
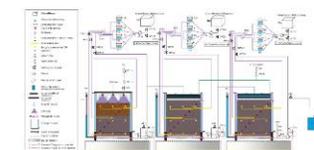
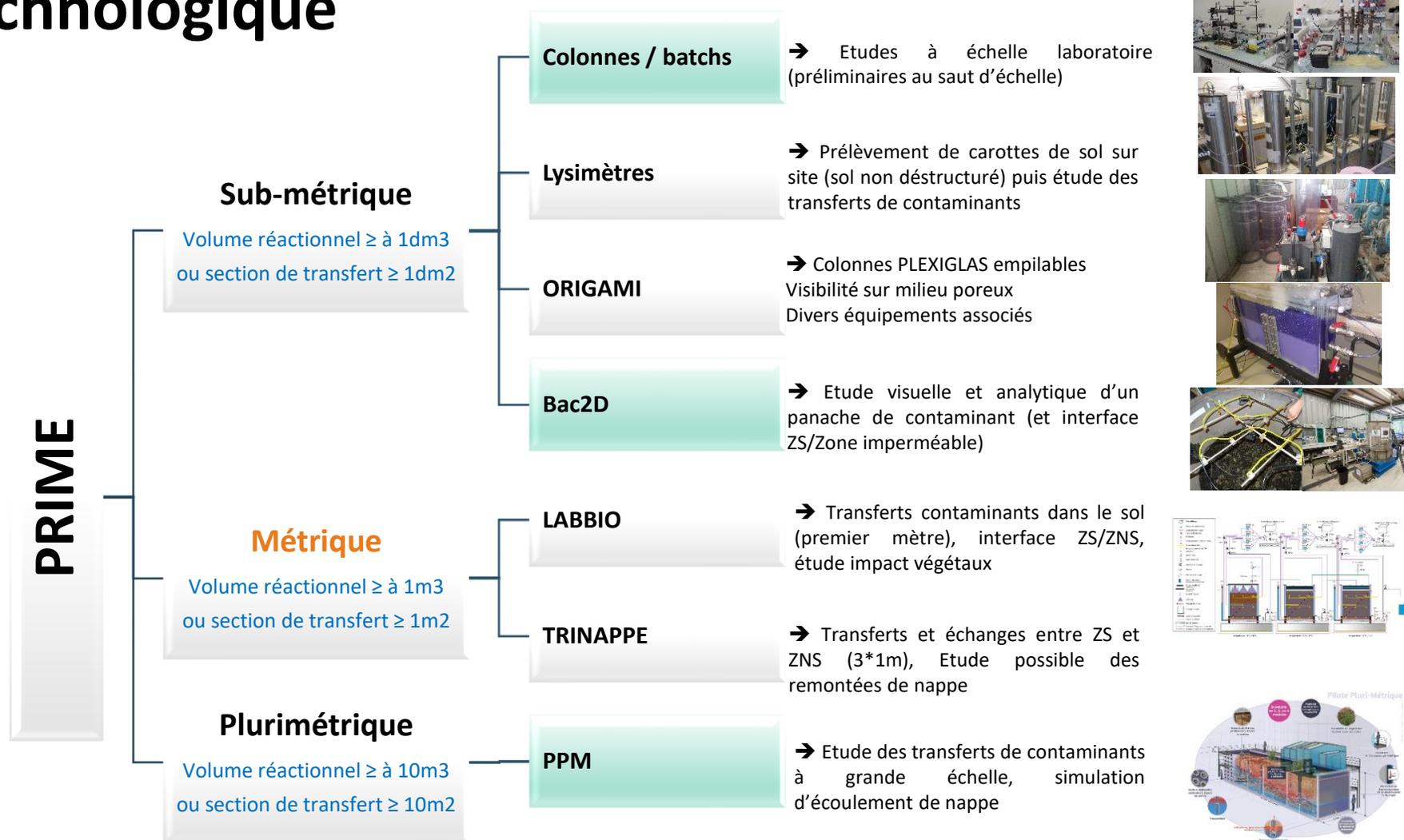
- Faire de la région Centre-Val de Loire un pôle d'excellence dans le domaine de la surveillance de l'environnement.
- Offrir aux scientifiques et entrepreneurs de ce secteur des moyens d'expérimentations, de mesures et de tests, pour mener à bien leurs projets.

Objectifs scientifiques de la plateforme PRIME :

- identifier et quantifier les pollutions des sols, sous-sol et eaux souterraines ;
- prédire leur impact potentiel sur notre environnement à court et moyen terme ;
- offrir des solutions (outils et méthodes) pour remédier et étudier les pollutions.



Cadre Technologique

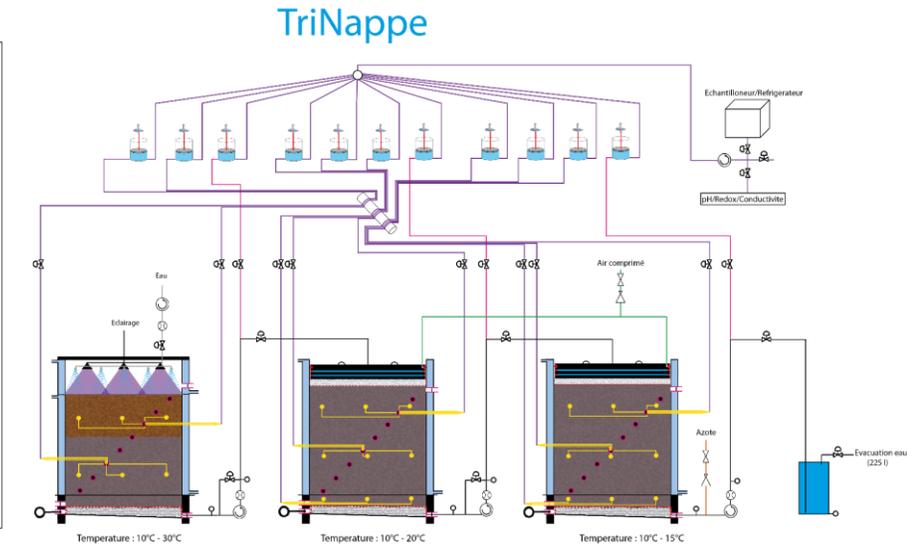


Changement d'échelle

Budget : 3.5 M€

Cadre Technologique

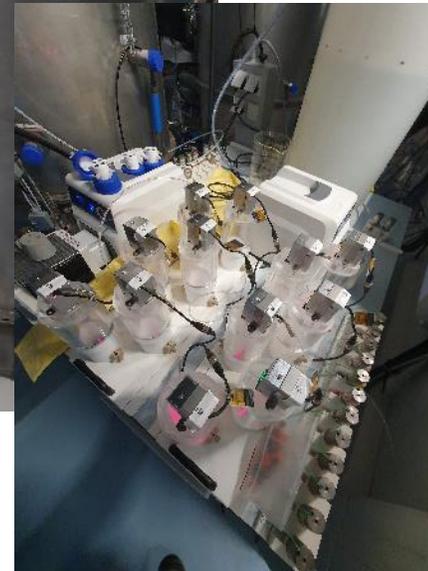
- 3 cuves métriques connectées entre elles pour études de transfert jusqu'à 3m de profondeur
- Simulation de remontées de nappes, impact sur contaminants
- Suivi et prélèvements de liquides automatisés
- Matériaux inertes chimiquement et biologiquement



Sujets scientifiques principaux

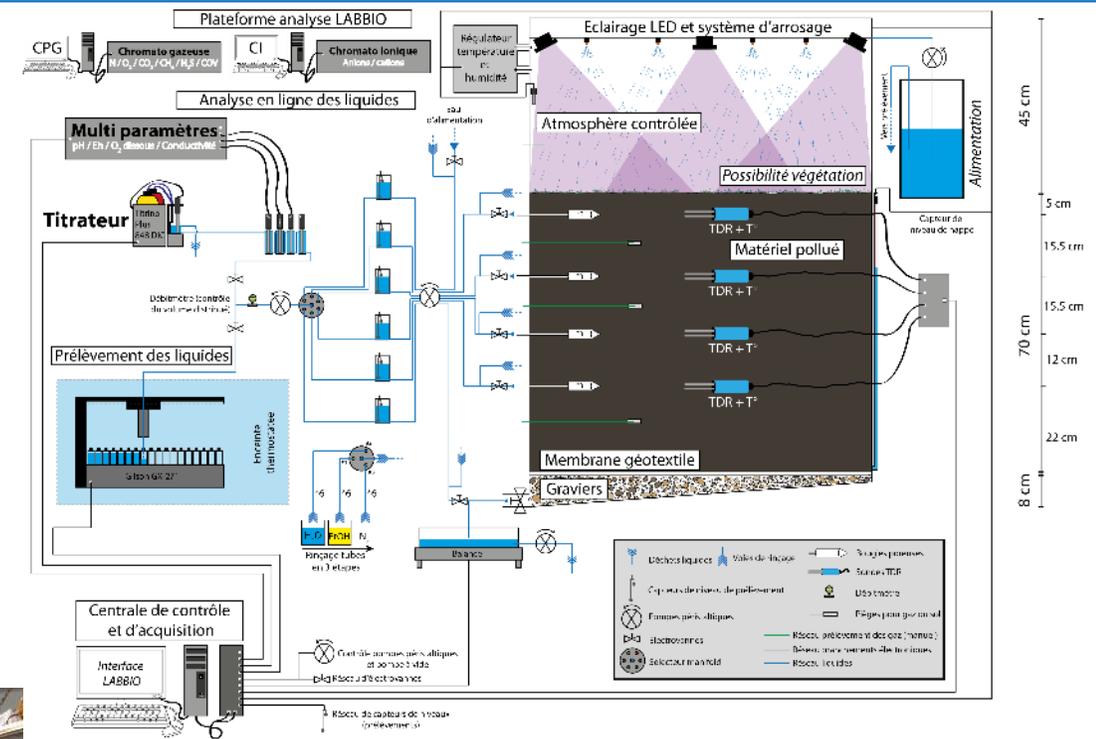
- Transfert vertical et échanges ZNS/ZS
- Battements de nappe
- Meilleur contrôle aérobie / anaérobie

Pilotes Métriques (TRINAPPE)



Cadre Technologique

- 3 lysimètres similaires pour améliorer la reproductibilité et/ou la comparaison
- Automatisation des systèmes d'échantillonnage et de suivi des colonnes
- Conception des colonnes réglable et adaptable selon le type d'environnement simulé
- Matériaux chimiquement et biologiquement inertes



Sujets scientifiques principaux

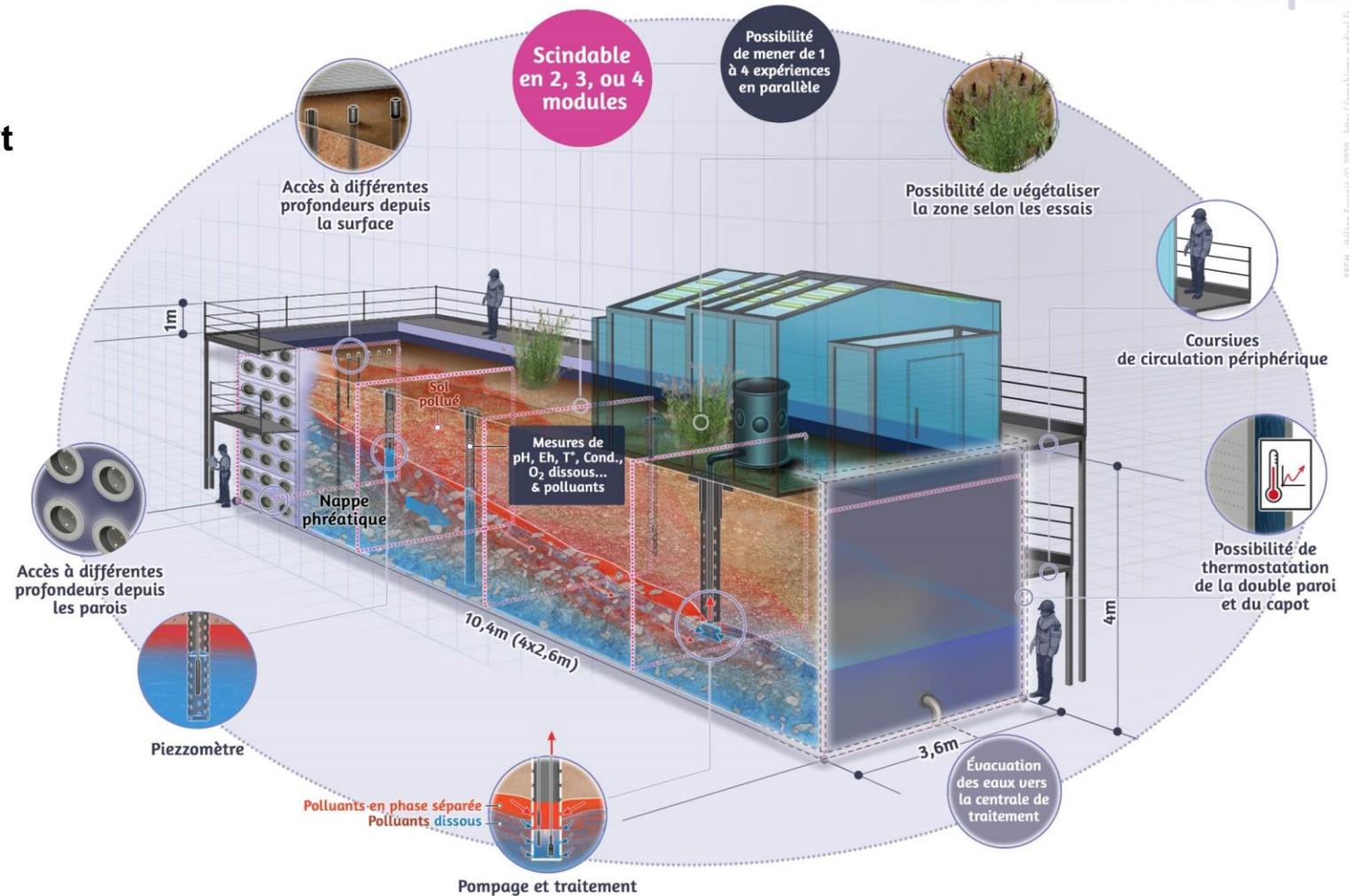
- Bio / Phytoremédiation & Processus microbiens
- Transfert et réactivité des contaminants
- Impact environnemental d'un procédé ou d'une activité sur l'eau, le sol et les eaux souterraines
- Etude des cycles et processus biogéochimiques
- Etude de l'efficacité et de l'impact d'un procédé de décontamination ou de (bio)remédiation

Pilotes Métriques (LABBIO)

Cadre Technologique

- Pilote modulable de grande taille
(10,40 m de long, 3,6 m de large et 4 m de haut)
- **Modélisation & simulation du transport réactif**
- R&D avec entreprises privées
- Projet H2020

Pilote Pluri-Métrique



Pilote PluriMétrique (PPM)

Limites & Attentes

Limites actuelles du fonctionnement du site :

Système d'automatisation du suivi et des prélèvements défaillant

Pas encore de REX sur TRINAPPE dans sa configuration complète (ZNS-zone de battement-ZS)

Attentes vis-à-vis du réseau lysimétrique :

Retour d'expérience

Bonnes pratiques

Possibilité de collaboration (monter un projet pour exploiter TRINAPPE dans sa configuration complète)

Présentation du site

Nom du/des site(s) :

Station de Boissy-le-Châtel, Observatoire Oralce

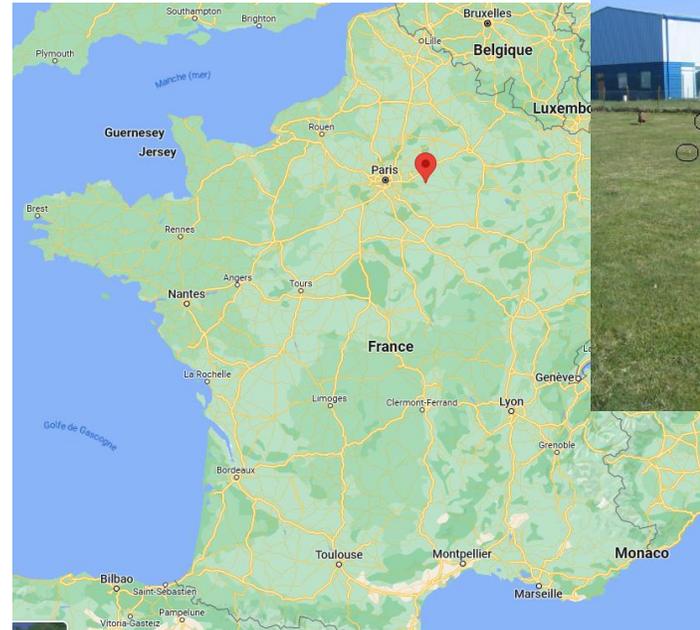
Source de financement et Pérennité :

Investissement et Fonctionnement

INRAE, OSU Ecce-Terra, OZCAR, FIRE, Piren-Seine.

Personnels scientifiques/techniques :

1 IR + 1 IE + 1 TR + 1 AI et 1 Contractuel.



Description du site :

Type de lysimètres	Type de sol Classification WRB (référence pédo)	Type de végétation	Climat	Localisation	Récupération des données
Réseau de drainage	Luvisols	gazon	Continental (Ile de france)	Boissy-le-Châtel (77)	BDOH (accès libre)

Cadre Scientifique

Contexte (historique) : Parcelle expérimentale – drainage agricole

Comprendre le fonctionnement hydrologique des réseaux de drainage agricole

-> parcelle pilote / observation

Objectifs scientifiques :

- Développer les connaissances scientifiques sur le fonctionnement hydrologique des sols drainés
- Observer à long terme les hydrosystèmes
- Bilan hydrologique
- Partager les données et diffuser les connaissances

Cadre technologique

- Un réseau de drainage est implanté en 1972 : drains espacés de 6 m enterrés à 60cm de profondeur. Les drains reposent sur une couche semi-imperméable.
- Un mur d'argile de 1,20 m de profondeur autour de la parcelle permettant l'étanchéité horizontale du site.

Description du site :

Type de lysimètres	Type de sol	Type de végétation	Récupération des données
Réseau de drainage	Luvisols	gazon	BDOH (accès libre)

Dimension	équipements	Type de collecte des eaux
750m ³ de surface et 0.6 m de profondeur	TDR, Tensiomètre, Température, variables météorologique, débitmètre (seuil triangulaire)	Drainage naturelle



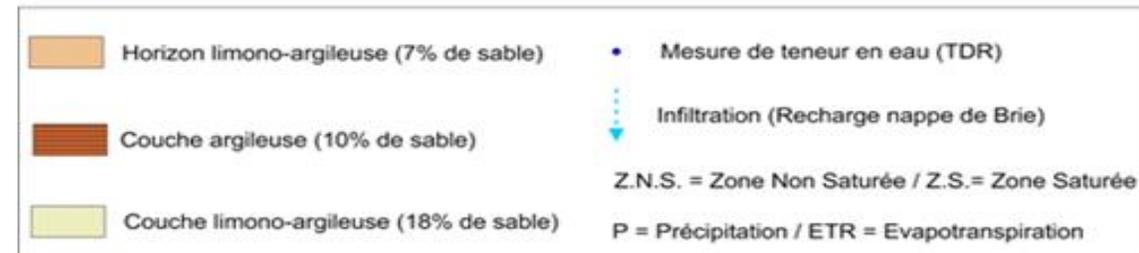
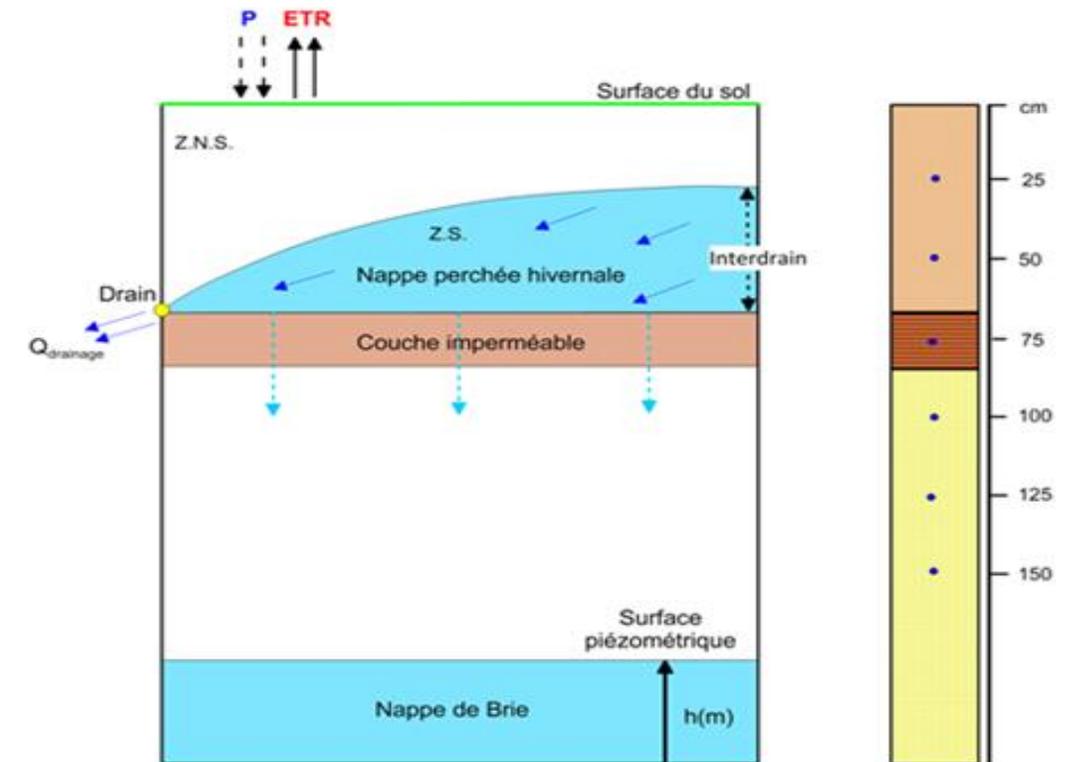
Cadre Technologique



Débit de drainage

Variables météorologiques

1. Précipitations, depuis 1962
2. Variables Météorologiques, depuis
3. Débit de drainage (1973-2019; remise en marche à partir de 2025)
4. Suivi de l'humidité du sol :
 - Un ligne TDR (1.5m), 1996-2019
 - Sondes CS655 (1.5m), depuis 2014.
5. Piézométrie : 2012-2016
6. Géophysique (ERT): 2011-2016



Fonctionnement du réseau de drainage et variables mesurées

Limites & Attentes

Limites actuelles du fonctionnement du site :

Ressources humaines

Financement dépendant fortement des subventions et réussites aux appels à projet

Eloignement géographique par rapport aux laboratoires (plus de 1h30 d'Inrae d'Antony)

Exploitation des chroniques longues → Valorisation

Attentes vis-à-vis du réseau lysimétrique :

Comparaison et complémentarité entre une parcelle drainée et un lysimètre

Est-ce qu'on peut considérer le drainage agricole comme un lysimètre géant ?

Développement de sondes/équipements lowCost

Présentation du site

Intervenants :

- Danièle Valdés (responsable, Sorbonne Univ)
- Observatoire des Espaces naturels des Hauts de France

Partenaires :

- UMR METIS (Sorbonne Univ), UMR GEOPS (Univ Paris Saclay), INERIS, Cerema, UMR LPG (Univ du Mans), UMR M2C (Univ Rouen)

Nom du/des site(s) :

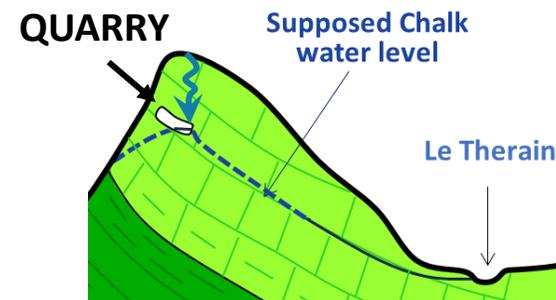
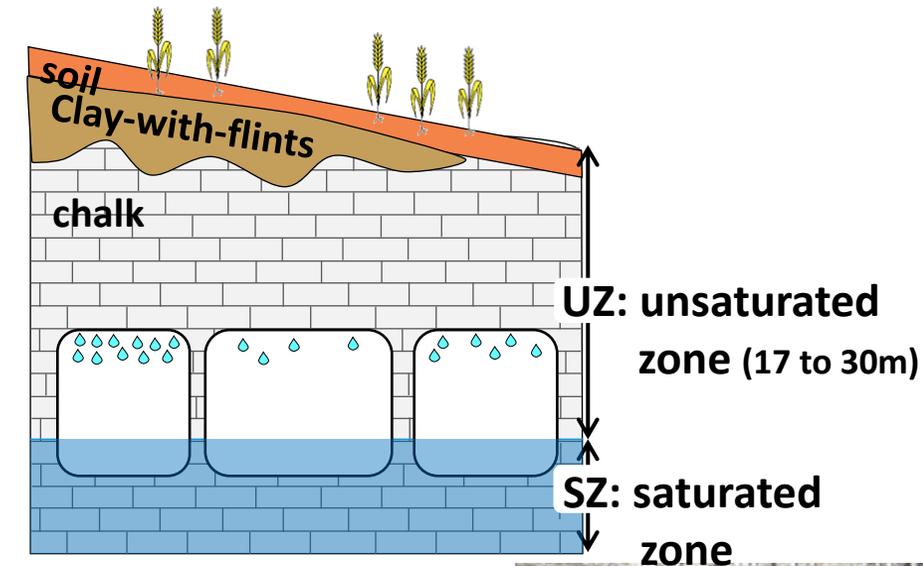
Carrière souterraine de Saint Martin le Nœud (Dépt 60)

Source de financement et Pérennité :

Projets de recherche (Région IDF, EC2CO, IPSL, ED GRNE, ...)
SNO Karst

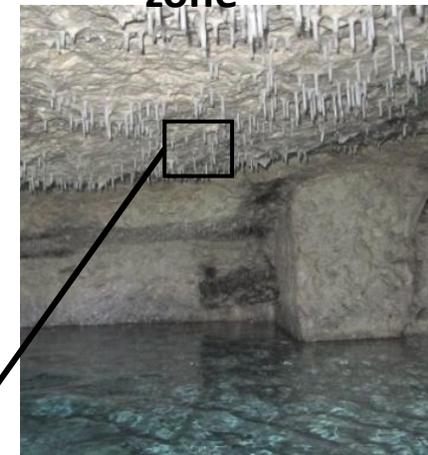
Personnels scientifiques/techniques :

Chercheurs /Enseignants-chercheurs
Doctorants/PostDoctorants/stagiaires
1 AI (25%): terrain + Base de données
2 Tech + 1 IE (5% chacun): Chimie



Quarry = upstream
Flows from UZ only

PERCOLATION
→ Output of UZ



UNDERGROUND LAKE
→ Groundwater

Cadre Scientifique

Contexte (historique) : Transferts d'eau et de solutés dans la Zone non Saturée de la craie

Observatoire de la zone non saturée de la craie, suivi depuis 2012

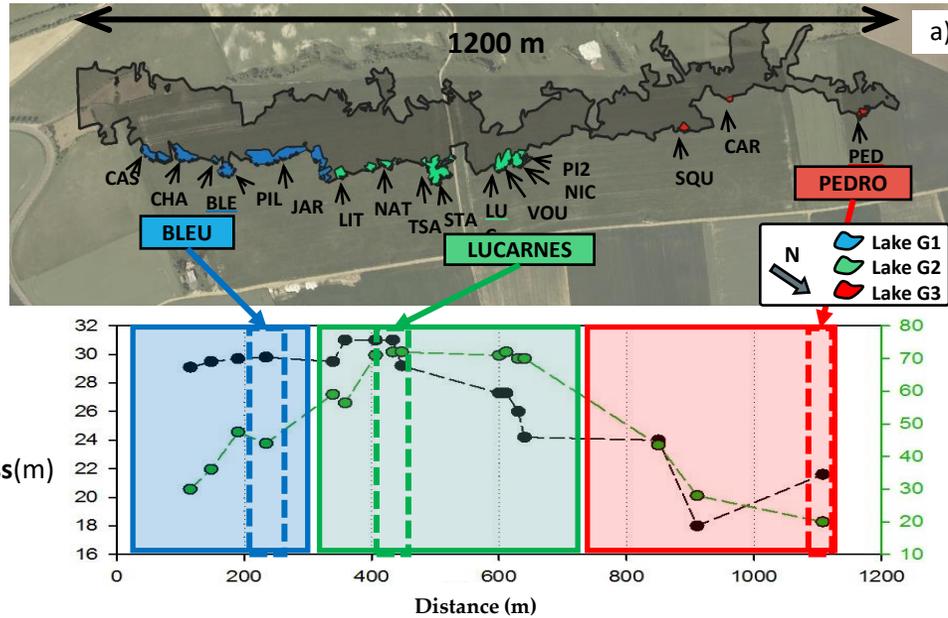
Site du SNO Karst

Approche pluridisciplinaire: hydrogéologie, géophysique, biogéochimie, microbiologie

Objectifs scientifiques :

- Observer à long terme l'hydrodynamique et la qualité de la nappe de la craie
- Etudier les transferts de l'eau et des solutés dans la zone non saturée de la craie
 - Caractériser l'eau qui rejoint la nappe de la craie
 - Caractériser les vitesses de transferts dans la zone non saturée
 - Séparer les différents écoulements (matrice / fissures)
 - Caractériser les processus de transport des contaminants (focus nitrates, pesticides)
 - Caractériser la qualité microbiologique et comprendre les processus associés
 - modélisation

Cadre Technologique



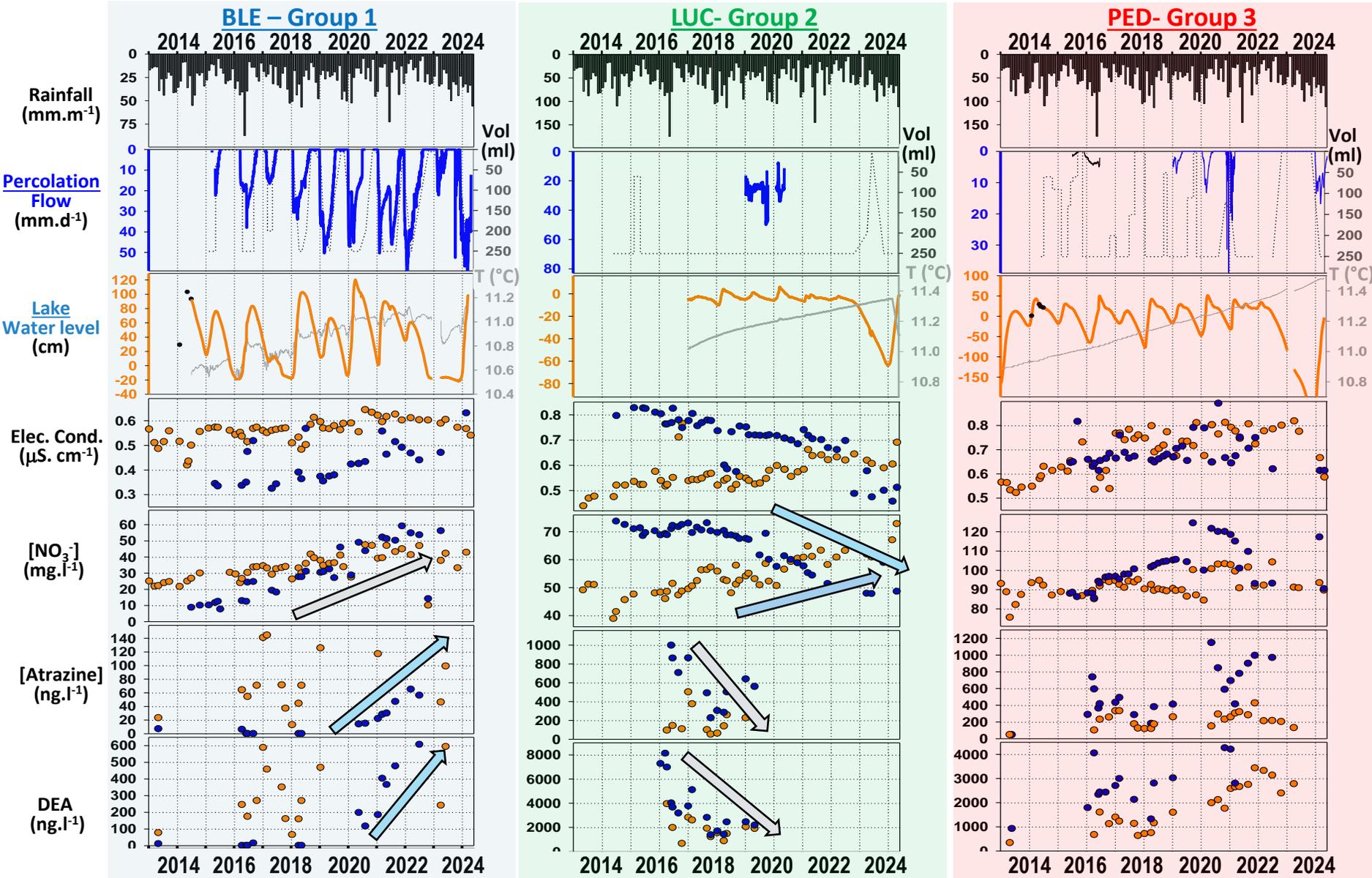
Béchers au plafond
→ Échantillons de percolation



Pluviomètre
→ Débit de percolation

Description des lysimètres :

Type de lysimètres	Nbre	Dimension	Remplissage	Sondes/équipements	Type de collecte des eaux
Zone non saturée Épaisseur: 17 à 30m	16	17 à 30 m	Naturel Sol labouré ~30 cm Argile à silex ~0 à ~10m craie	<u>Mesures en continu:</u> Percolation: pluviomètres Lacs souterrains (nappe): Sondes CTD (Heau, Cond, temp) <u>Dispositifs de prélèvements:</u> Percolation: béccher au plafond Lac: flacon percé en profondeur Analyse des ions majeurs, isotopes stables, pesticides	eau de percolation + eau des lacs souterrains



Lake Perco

Hydrodynamics

Effective Rainfall Oct → Mar

Thin CWF layer

→ Seasonal recharge

→ Discontinuous percolation

Thick CWF layer

→ Lakes: Low variation Δh

→ Continuous percolation

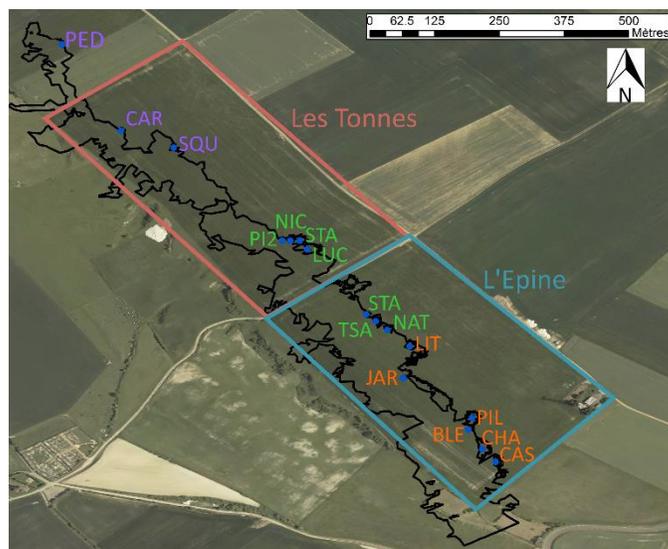
Contamination

Different trends

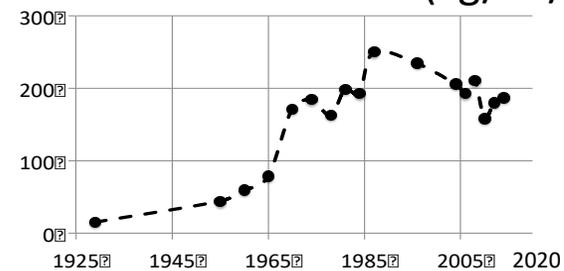
BLE: high increase in contamination
Ex: [NO₃⁻] from 10 to >60 mg/l in 10 y

LUC: globally decrease in contamination
[NO₃⁻]: lake ↗, perco ↘
[pesticides] ↘

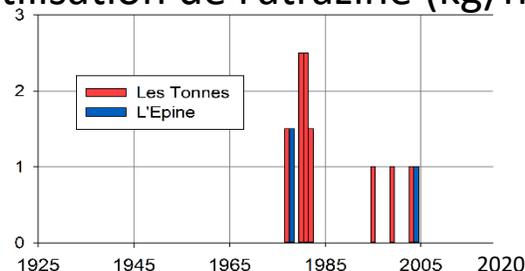
Cadre Pédo-climatique



Utilisation de nitrate (kg/ha/an)



Utilisation de l'atrazine (kg/ha/an)



Description du site :

Type de lysimètres	Type de sol Classification WRB (référence pédo)	Type de végétation	Climat	Localisation	Récupération des données
Naturel « Lysimètre géant »	Sol agricole Ref pédo ?	Rotation de cultures (maïs, blé, colza et escourgeon) Culture et intrants connus depuis 1974 Culture, intrant, dose, fréquence d'application	Océanique dégradé	Saint Martin le Nœud (60)	Enregistrement automatique sur Data logger – récupération manuelle

Limites & Attentes

Limites actuelles du fonctionnement du site :

Ressources humaines

Financement (un peu) dépendant des réussites aux appels à projet

Exploitation des données → Valorisation partielle

Peu d'études de la proche surface

Attentes vis-à-vis du réseau lysimétrique :

Partage des expériences/savoir-faires

Collaborations: Partage de données, mise en place de suivis de surface