

# Assemblée Générale Défi Clé Water Occitanie

24.04.2024



Site web



LinkedIn

**Défis  
Clés**  
OCCITANIE



UNIVERSITÉ DE  
MONTPELLIER



Contact : [defiwoc-contact@umontpellier.fr](mailto:defiwoc-contact@umontpellier.fr)

Défi Clé Water Occitanie financé par la Région Occitanie, porté par l'Université de Montpellier.



## MER. 24.04 ASSEMBLÉE GÉNÉRALE

9h00 **ACCUEIL** - Université de Montpellier, site Triolet, bât. 36 – amphithéâtre SC36.07

9h30 **LE DÉFI CLÉ WOC : BILAN 2023, PERSPECTIVES 2024**

Direction du Défi Clé WOC

10h00 **TABLES RONDES**

**Caractériser les solutions locales de réusages et leurs conditions de mise en œuvre**

Intervenants : Jérôme Harmand (LBE) et Aymen Chaaben doctorant pour le projet WOC WoD, Magali Gerino (CRBE) pour le projet BioROC et Marie Arnould (LGC) pour le projet EXTRANEF. Animateur : Mathieu Sperandio (TBI)

**Analyser l'insertion des solutions de réusages dans leur environnement local**

Intervenants : Anatja Samouelian (LISAH) pour le projet EauCharb'Oc, Linda Luquot (GM) et Téo Ferreux doctorant pour le projet CompAqui et Mikaël Akimowicz pour le projet BREW. Animatrice : Flavie Cernesson (TETIS)

**Évaluer les conséquences des réusages à l'échelle de bassins versant, des sources à l'embouchure**

Intervenants : Patrick Lachassagne et Chloé Delomel doctorante pour le projet TERR'Reuse et Anne-Laure Collard pour le projet PARADE. Animateur : Olivier Barreteau (G-EAU)

12h15 **PAUSE COCKTAIL**

13h30 **CONFÉRENCE - PRODUIRE L'ACCEPTABILITÉ DE LA REUT : APPROCHES EN SHS**

Intervenants : Rémi Barbier (ENGEES) et Anne-Laure Collard (G-EAU)

14h15 **TABLES RONDES**

**Impliquer les acteurs des territoires dans l'exploration des options de réusage**

Living Labs : Toulouse Métropole, Montpellier Métropole 3M et Clairac.

Animatrice : Claire Albasi (LGC)

**Comment penser les besoins en eau du territoire ?**

Living Labs : Communauté de Communes du Clermontais, Gers-Armagnac et Adour Amont.

Animateur : Arnaud Reynaud (TSE)

15h40 **RETOUR ATELIER RÉFLEXIF « SCIENCES EN SOCIÉTÉ »**

Échanges avec Anne-Laure Collard (G-EAU) sur l'atelier réflexif de décembre 2023

16h00 **CONCLUSIONS**

16h30 Direction du Défi Clé WOC

PROGRAMME AG DÉFI CLÉ WOC 2024

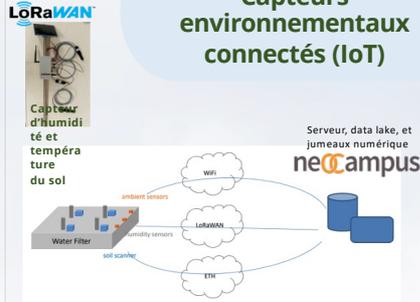


Site web

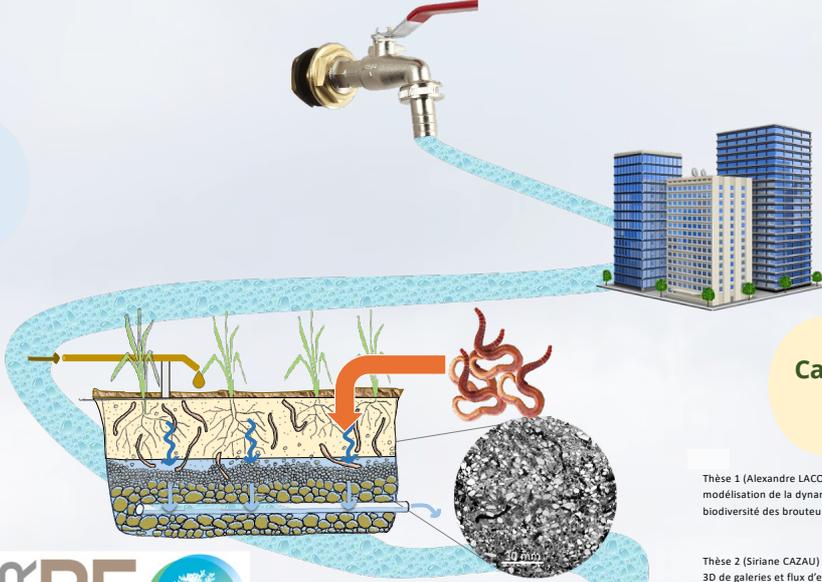


# Projet Structurant BioROC : Contrôle du Biofilm fondé sur la nature pour le Recyclage fonctionnel de l'eau en Occitanie

## WP3 Capteurs environnementaux connectés (IoT)



## WP1 Caractérisation des eaux en sortie des filtres plantés



Thèse 1 (Alexandre LACOU) : Biofilm, qualité de l'eau et vers : modélisation de la dynamique du biofilm sous l'influence de la biodiversité des brouteurs.



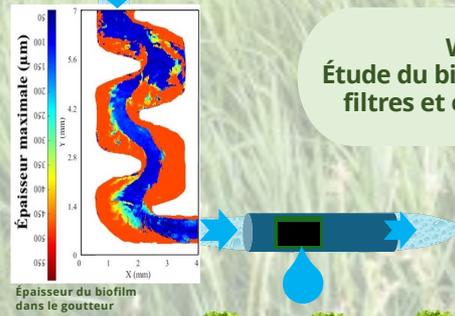
Thèse 2 (Siriane CAZAU) : Relations biophysiques entre réseaux 3D de galeries et flux d'eau en milieu poreux : étude par tomographie à rayons X et modélisation. Projet Rea3DY



## WP4 Recherche des solutions d'adaptation traitement/reuse

Quels sont la  
qualité de l'eau et le  
système de  
traitement les  
mieux adaptés pour  
limiter le  
développement du  
biofilm en micro-  
irrigation ?

## WP2 Étude du biofilm dans les filtres et en irrigation



**ORBE**  
CENTRE DE RECHERCHE SUR LA  
BIODIVERSITÉ ET L'ENVIRONNEMENT

Magali Gerino, enseignante-chercheuse  
Jean-Louis Druilhe, ingénieur d'études  
Alexandre Lacou, docteurant  
Siriane Cazaux, docteurante

**UMFPT**  
UNIVERSITÉ MONTPELLIER  
FACULTÉ DES SCIENCES

Paul Duru, enseignant-chercheur  
Siriane Cazaux, docteurante

**LABORATOIRE  
DE GÉNIE  
CHIMIQUE**  
TOULOUSE - UMR 5503

Claire Albasi, directrice de recherche  
Marion Alliet, enseignante-chercheuse  
Alexandre Lacou, docteurant

**G-eau**

Nassim Ait Mouheb, chercheur  
Julien Petit, post-doctorant

**epurtek**

Dan-Tâm Costa, auto-entrepreneur

**IRIT**

Rahim Kacimi, enseignant-chercheur

**eco&soils**

Didier Orange, chercheur  
Christophe Jourdan, chercheur  
Didier Arnal, ingénieur

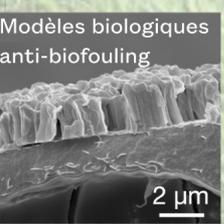
**HSM**  
HydroSciences  
Montpellier

**Ceebios**

Bertrand Monfort, chercheur  
David Macquart, partenaire associé

**AKKODIS**

Sophie Canovas, ingénieure d'étude



## WP5 Communication et gouvernance du projet

Contact : Magali Gerino 06 25 69 09 55 magali.gerino@univ-tlse3.fr

Site web: Dohi Coe WOC

# Water Occitanie Water on Demand – Woc WoD

## Prélèvements localisés d'eau usée brute pour une réutilisation directe en milieux urbains et péri-urbains

### Contexte

- Etude de systèmes décentralisés membranaires pour hygiéniser des eaux brutes et les réutiliser pour certains usages



Limites de la « REUT » centralisée

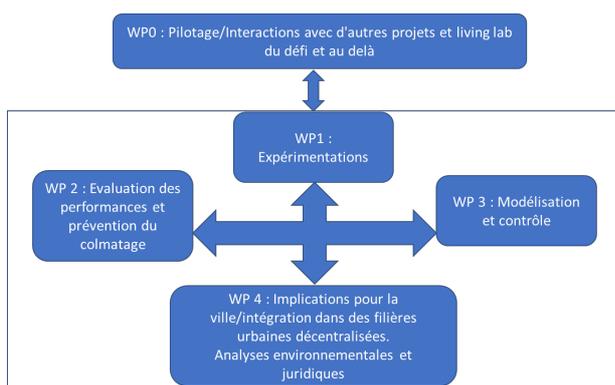


Etude de la « REUSE » décentralisée

### Questions de recherche

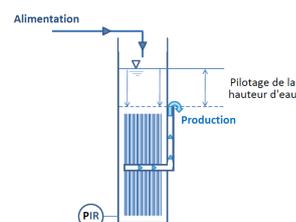
- Quels risques associés et quelles performances vis-à-vis des contaminants organiques, pour quels usages ?
- Comment optimiser, en boucle fermée et de manière adaptative, le fonctionnement des systèmes membranaires ?
- Quels avantages/conséquences de disposer de ce type de système en ville ?
- Quelles évolutions juridiques seraient nécessaires pour autoriser la mise en place de ce type de solutions ?

### Organisation

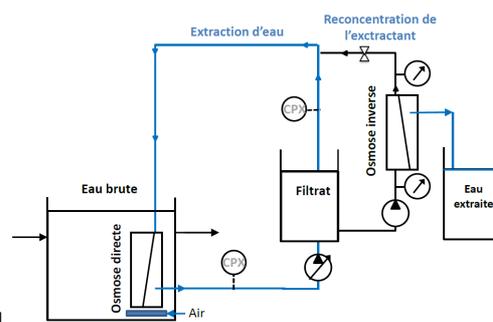


### Pilotes expérimentaux

- 1 pilote « rustique » (filtration gravitaire)



- 1 pilote de traitement avancé (osmose directe et osmose inverse)



### Thèse du projet (Aymen Chaaben, INRAE-IEM) :

- Modélisation et optimisation de la filtration dynamique d'eaux usées brutes pour la réutilisation des eaux usées traitées ;
- Suivi des performances vis-à-vis de contaminants organiques ;
- Evaluation et validation de lois avancées de contrôle du colmatage de systèmes membranaires.

### Postdoc du projet (Sarah Manteaux, TBI)

- Evaluation des impacts environnementaux de la réutilisation des eaux décentralisées

### Thèse satellite (Thomas Harmand, SCP-AMU-UPVD) :

- Regards croisés techno-juridiques de la réutilisation des eaux usées traitées pour favoriser l'économie circulaire de l'eau et des nutriments en milieux urbains et péri-urbains.

### Partenariat

- LBE : Pilotage projet / Modélisation et contrôle pour l'adaptation de la qualité de l'eau aux usages
- MISTEA : Mathématiques appliquées / Modélisation, optimisation et contrôle
- IEM : Couplage bio-filtration / Conception des expérimentations
- TBI : Couplage bio-filtration / Modélisation / Etudes des implications pour la gestion de l'eau en ville
- UPVD : Implications juridiques

### Partenaires associés

- DORÉE : plateforme analytique de l'IMT de l'école des Mines d'Alès
- ENIT – LAMSIN, Tunis, Tunisie
- CERTE, Borj Cedria, Tunisie

### Contact - site web

- Jérôme Harmand, LBE-INRAE, Narbonne - jerome.harmand@inrae.fr - <https://sites.google.com/view/woc-wod/accueil>

# Comparaison de filières de traitement d'eau usée pour la recharge d'aquifères

Téo FERREUX<sup>1,2,3</sup>, Geoffroy DUORTE<sup>2</sup>, Elena GOMEZ<sup>2</sup>, Julie MENDRET<sup>1</sup>, Linda LUQUOT<sup>3</sup> et Stéphan BROSILLON<sup>1</sup>



<sup>1</sup>Institut Européen des Membranes, Université de Montpellier, CNRS, ENSCM, France

<sup>2</sup>Hydrosciences Montpellier, Université de Montpellier, CNRS, IRD, France

<sup>3</sup>Géosciences Montpellier, Université de Montpellier, CNRS, France



## Contexte

La **Réutilisation des Eaux Usées Traitées (REUT)** est une pratique permettant d'améliorer la gestion de la ressource en eau [1] qui tend à se développer dans les années à venir. Cependant, les Eaux Usées Traitées (EUT) contiennent des **micropolluants** ayant des impacts sur la biodiversité et la santé humaine [2,3]. Il est donc nécessaire de mettre au point des **traitements tertiaires** pour épurer l'EUT. L'objectif de cette étude est de développer des traitements tertiaires (**ozonation et nanofiltration**) à coûts modérés pour éliminer les micropolluants dans le contexte de REUT pour la recharge artificielle d'aquifère à Clairà (66).

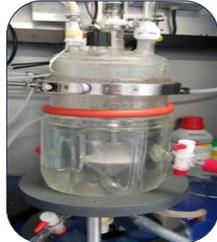
## Matériel et méthodes

### Prélèvement d'EUT



STEU de Clairà (66)

Pas de dosage en micropolluants



### Traitement de l'EUT

#### Nanofiltration fibres creuses

- Volume d'EUT : 28 L
- Débit d'alimentation : 83 L.h<sup>-1</sup>
- Pression transmembranaire : 5 bars
- Taux de conversion étudiés : 50 ; 80 %
- MWCO : 400 g.mol<sup>-1</sup>

#### Ozonation

- Volume d'EUT : 3 L
- Durée d'ozonation : 90 min
- [Ozone]<sub>gaz</sub> = 5 g.m<sup>-3</sup>
- Q<sub>gaz</sub> = 60 L.h<sup>-1</sup>

### Analyse des micropolluants

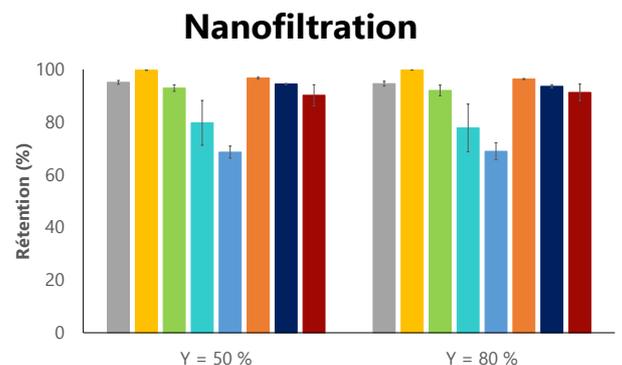
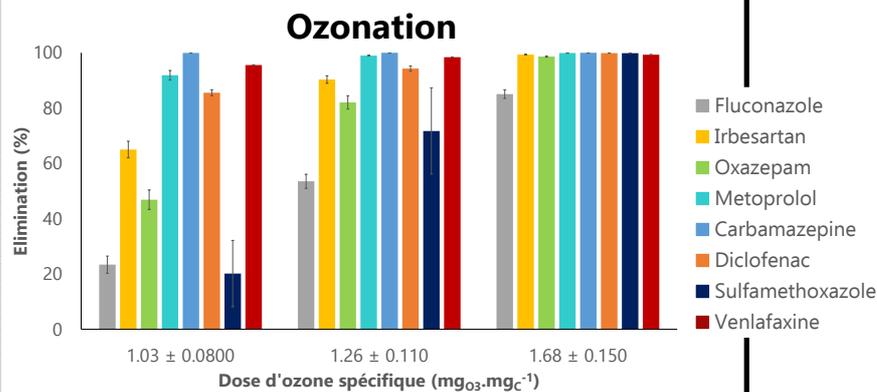


#### Chromatographie Liquide – Spectromètre de Masse Haute Résolution

- Analyse ciblée
- Analyse non-ciblée

## Résultats

**Concentrations** (natives, sans dosage) en micropolluants **avant traitement** par ozonation/nanofiltration : > 1 µg/L : Diclofenac, Irbesartan, Oxazepam, 500 ng/L - 1 µg/L : Fluconazole, Venlafaxine, 200 – 500 ng/L : Metoprolol, Sulfaméthoxazole.



- **Forte dégradation des micropolluants** à de faibles doses d'ozone (< 1.5 mg<sub>O3</sub>.mg<sub>C</sub><sup>-1</sup>) : procédé acceptable économiquement.
- Elimination rapide des composés peu réactifs : probable mécanisme radicalaire conjoint lors de la dégradation.

- **Rétention des micropolluants > 75 %** hors carbamazépine en conditions économiquement acceptables.
- Micropolluants inférieurs au MWCO : rétention liée à des interactions électrostatiques, hydrophobes et soluté-soluté.

## Conclusions

En fonctionnant en **conditions économiquement acceptables**, l'**ozonation** et la **nanofiltration** conduisent à une **forte diminution des micropolluants**. Cependant, certains micropolluants et leurs sous-produits restent présents dans les effluents de sortie. Dans l'optique d'éliminer ces résidus en vue d'une **recharge de nappe**, il reste à évaluer le couplage de chacun de ces **procédés intensifs** avec une **solution fondée sur la nature** de filtration à travers une barrière réactive composée de matériaux naturels.

## Références

- [1] Angelakis AN, Gikas P. Water reuse: Overview of current practices and trends in the world with emphasis on EU states. 2014. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:41978794>
- [2] Luo Y, Guo W, Ngo HH, Nghiem LD, Hai FL, Zhang J, Liang S, Wang XC. A review on the occurrence of micropollutants in the aquatic environment and their fate and removal during wastewater treatment. Science of The Total Environment. 2014;473-474:619-641. doi:10.1016/j.scitotenv.2013.12.065
- [3] Ortiz de García S, García-Encina PA, Irusta-Mata R. The potential ecotoxicological impact of pharmaceutical and personal care products on humans and freshwater, based on USEtox™ characterization factors. A Spanish case study of toxicity impact scores. Science of The Total Environment. 2017;609:429-445. doi:10.1016/j.scitotenv.2017.07.148

## Remerciements

Ce travail est réalisé avec le soutien du défi Clé WaterOccitanie et de l'Université de Montpellier.



# EauCharb'Oc : Décontamination d'eaux de drainage agricole par biochars pour sécuriser leurs ré-usages

A. Samouelian<sup>1</sup>, P. Behra<sup>2</sup>, K. Erdlenbruch<sup>3</sup>, S. Roux<sup>4</sup>, S. Buis<sup>5</sup>, F. Pontramon<sup>6</sup>, C. Cohen<sup>3</sup>, J. Dollinger<sup>1</sup>, C. Hammecker<sup>1</sup>, E. Alexandre<sup>1</sup>, D. Crevoisier<sup>1</sup>, C. Dagès<sup>1</sup>, D. Fages<sup>1</sup>, O. Huttel<sup>1</sup>, S. Négro<sup>1</sup>, A. Maurisse<sup>1</sup>, M. Palhec<sup>1</sup>, S. Troiano<sup>1</sup>, J.S. Bailly<sup>1</sup>

<sup>1</sup>UMR LISAH, Montpellier - <sup>2</sup>UMR LCA, Toulouse INP - <sup>3</sup>UMR CEE-M, Montpellier, <sup>4</sup>UMR MISTEA, Montpellier, <sup>5</sup>UMR EMMAH, Avignon - <sup>6</sup>Communauté de Communes du Clermontais, Paulhan

## CONTEXTE ET ENJEUX

- ✓ Réduire la contamination des eaux de ruissellement agricole avant d'atteindre les eaux utilisées pour la production d'eau potable
  - ✓ Où : dans les réseaux d'assainissement (réseau de fossés) constituant en contexte méditerranéen une voie de recharge préférentielle des nappes (e.g. Dagès et al., 2009; Dollinger et al., 2015)
  - ✓ Comment : en mobilisant des processus biogéochimiques favorisant la rétention et la dégradation des produits phytosanitaires
- ✓ Conduire un diagnostic environnemental et économique afin d'optimiser la séquestration de contaminants contenues dans les eaux en s'appuyant sur un épandage ciblé et parcimonieux de biochars pour sécuriser un ré-usage aval
- ✓ Ancrage dans les enjeux d'un territoire viticole du *Living Lab* Clermontais-Salagou ayant une aire d'alimentation de captage prioritaire (AAC du Rieu)



Vue du bassin versant (Paulhan, janvier 2023, J. Dollinger)

Normes de potabilité (contaminants liés aux pollutions diffuses)	
Pesticides	0.10 µg/L
Aldrine	0.03 µg/L
Dieldrine	0.03 µg/L
Heptachlore	0.03 µg/L
Méthoxychlorure	0.03 µg/L
Total pesticides	0.50 µg/L
Nitrates	50 mg/L

Source : aire-captage.fr



Représentation des transferts de pesticides dans un fossé (Dollinger et al. 2015)



Exemple de fossé (Paulhan, janvier 2023, J. Dollinger)

## LES BIOCHARS : UN LEVIER DE DÉCONTAMINATION DES EAUX AGRICOLES ?

Biochars : substances carbonées obtenues par pyrolyse de biomasses végétales ou animales, présentant une diversité de propriétés en fonction du :

- procédé de pyrolyse (température, durée, préparation biomasse ...)
- de la nature des biomasses (e.g. Levesque et al. 2022).

Reconnus pour augmenter la sorption d'une large gamme de pesticides (e.g. Liu et al., 2018, Yavari et al., 2015).

Néanmoins aucune donnée de références n'existent sur leur impact environnemental *in situ* ainsi que sur les modalités d'amendements.

- ✓ Quel type de biochars est le plus pertinent pour quel type de contaminants ?
- ✓ Où et comment faire l'amendement de biochars dans le réseau de fossés pour limiter les quantités nécessaires tout en garantissant une bonne décontamination ?
- ✓ Quels sont les effets du vieillissement des biochars sur leurs propriétés de rétention ?

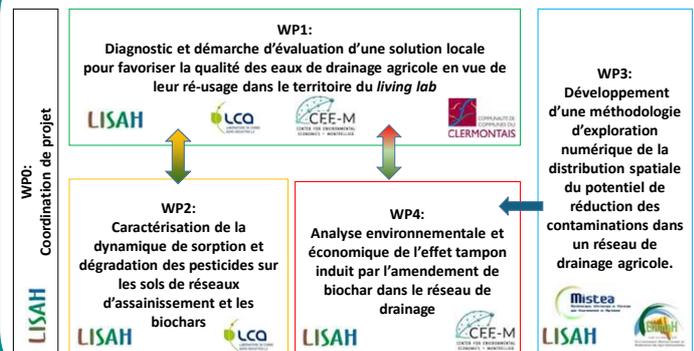
## OBJECTIFS DU PROJET

- ✓ Approfondir la connaissance des processus de sorption et de dégradation des pesticides et leur évolution sur le long terme pour des biochars issus de déchets agricoles locaux soumis aux conditions climatiques méditerranéennes ;
- ✓ Établir et évaluer des scénarios spatialisés d'épandage de biochars à l'échelle du réseau d'assainissement pour optimiser le bénéfice produit sur la qualité de l'eau à l'échelle de l'aire d'alimentation d'un captage
- ✓ Évaluer, par une approche technico-économique, le bénéfice global pour la société d'une filière locale biochar, intégrant la production et l'épandage de biochars pour limiter les contaminations avant un ré-usage aval de l'eau.

## ACTIONS RÉALISÉES ET EN COURS

- ✓ Identification des biomasses facilement disponibles sur le territoire à destination de la pyrolyse : sarment de vigne, noyau d'olive, canne de Provence et résidu de bois de pin.
- ✓ Implantation des biochars pour le suivi de l'effet du vieillissement sur les propriétés de sorption :
  - Instrumentation de deux fossés agricoles ayant des conditions hydrométéorologiques contrastées
  - Caractérisation en laboratoire des biochars :
    - propriétés des biochars : pH, capacité d'échange cationique, porosimétrie, analyse élémentaire (C, H, N, O), surface spécifique, groupements fonctionnels de surface
    - paramètres de sorption pour une diversité de pesticides, actuellement employés en viticulture, et leurs métabolites aux propriétés physico-chimiques contrastées
- ✓ Elaboration d'un protocole d'expérimentation *in situ* de l'effet tampon de l'épandage de biochar sur la dispersion de pesticides
- ✓ Recensement des facteurs économiques d'une filière biochar émergente à destination d'un usage *in natura* pour limiter la contamination des eaux de surface
- ✓ Identification du schéma de drainage de surface dans l'AAC du Rieu du *Living Lab* du Clermontais

## STRUCTURATION DU PROJET



## ACTIONS RÉALISÉES ET EN COURS : EN IMAGES



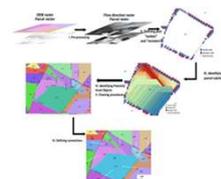
Implantation des biochars in natura pour l'étude de leur vieillissement



Fossé (domaine INRAE Pech Rouge) pour une expérimentation « in situ » de l'effet tampon en condition d'écoulement



Détermination en laboratoire des propriétés de rétention des biochars sélectionnées



Chaîne SIG d'analyse topologique du paysage



Enquête téléphonique pour recenser les facteurs économiques

## RÉFÉRENCES CITÉES

Dagès et al. (2009) *J. Hydrology*, **375** (3-4) 498-512. Dollinger et al. (2015) *Agron. Sustain. Dev.* **35**, 999-1020. Levesque et al. (2022) *Can. J. Soil Sci.* **102**, 1-26. Liu et al. (2018) *Sci. Total Environ.* **645**, 60-70. Yavari et al. (2015) *Environ. Sci. Pollut. Res.* **22**, 13824-13841.

## PERSPECTIVES

- ✓ Poursuivre l'étude du vieillissement des biochars et réalisation de l'expérimentation en condition d'écoulement
- ✓ Calibrer et valider l'approche de modélisation de l'effet tampon de l'amendement de biochars à l'échelle du fossé
- ✓ Etalonner et calibrer un premier modèle de coût économique
- ✓ Développer une méthodologie d'exploration numérique à l'échelle du réseau de fossé

## REMERCIEMENTS

Nous remercions le domaine de la Jasse et le domaine expérimental INRAE de Pech Rouge pour leur accueil bienveillant dans le cadre des expérimentations au champ.

# Réallocation territoriale de la ressource par la REUSE en Occitanie : évaluation des impacts, bénéfiques, perspectives de déploiement.

## Les Objectifs de TERR'REUSE :

- Projet interdisciplinaire visant à analyser les effets (hydrologiques, environnementaux, économiques, sociaux) de la réallocation de la ressource en eau par le processus de REUSE.
- Approche participative de co-construction et d'évaluation de différents scénarios et dans un contexte de changements globaux par rapport à la situation actuelle.
- Appui sur 3 living labs du défi clé WOC.

## La thèse et les stages en 2024

Thibault Lagautrière



### STAGE

Evaluer les possibilités de Réutilisation des Eaux Usées Traitées (REUT) dans le bassin versant de l'Hérault par une approche hydrologique.

### THESE

1. Identifier et analyser dans le temps et dans l'espace les effets dus à la réallocation de l'eau par la REUSE sur le grand cycle de l'eau et leurs rétroactions sur les petits cycles sur plusieurs living labs.
2. Présenter les effets de ces réallocations aux acteurs de ces territoires et échanger avec eux afin de recueillir des éléments d'évaluation de différentes trajectoires possibles, avec ou sans REUSE.

Chloé Delomel



Nastasia Smeets



### STAGE

Estimer l'empreinte eau actuelle et future des différentes activités humaines présentes sur les différents bassins versants de l'Occitanie.

Les living labs d'appui : Armagnac, Toulouse métropole et la communauté de commune du Clermontais.



## Les perspectives :

- Evaluation de la pertinence de la REUSE comme solution d'adaptation aux changements globaux
- Appui aux politiques locales de gestion de l'eau en Région Occitanie

Partenaires impliqués dans le projet :

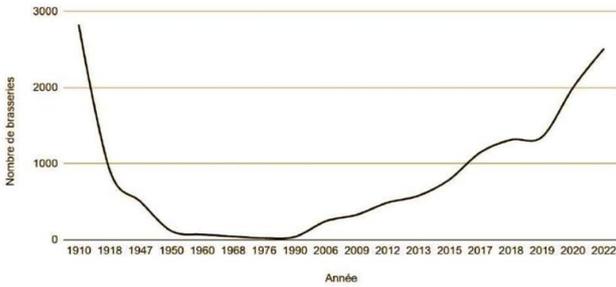


Projet supporté par :



## Contexte

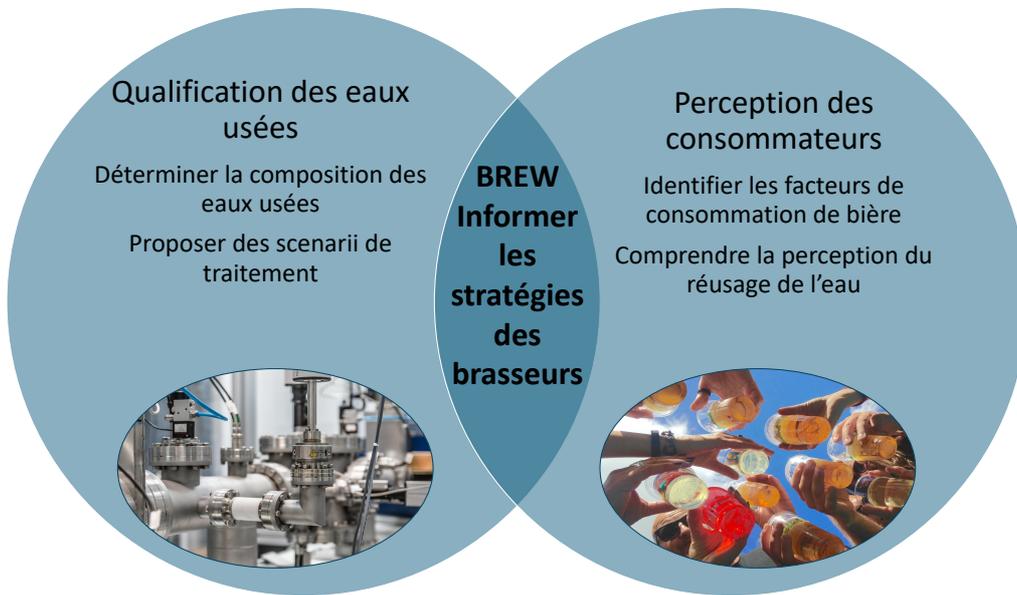
Evolution du nombre de brasseries en France en fonction de l'année



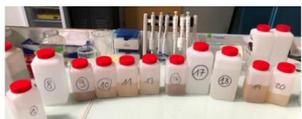
- Renouveau de l'activité brassicole artisanale depuis le début des années 2000
- Une activité potentiellement ancrée dans le territoire :
  - Valorisation des productions agricoles locales
  - Contribution au marché de l'emploi local
  - Participation à l'image du territoire
- Activité gourmande en eau (entre 5 et 10l d'eau pour 1l de bière)

Quelles solutions de réutilisation de l'eau?  
Quelle acceptabilité de ces solutions pour les consommateurs?

## Objectifs



## Des solutions à adapter



### Collaboration avec deux brasseurs

- 2 Campagnes de prélèvement
- Eaux de brassage, de lavage, de ville
- Drèches, levures, trub



Réalisation de 18 Analyses physicochimiques et biochimiques

Classification des types d'eaux et rejets en fonction de leur composition, biodégradabilité

### Précipitation des ions

- Vivianite
- Phosphate de fer (III)
- Phosphate tricalcique
- Struvite

### Epuración de l'eau

- Coagulation-floculation
- Biodégradation aérobie

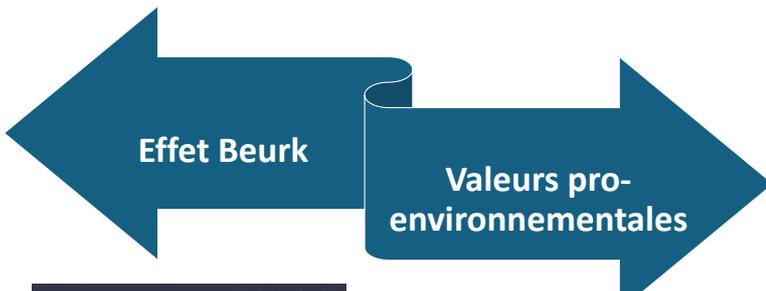
### Valorisation de la matière organique

- Extraction de molécules d'intérêt
- Méthanisation

SCENARI I



## Des mécanismes antagonistes



Enquête en ligne en cours

N'hésitez pas à scanner le QR code et à répondre à l'enquête.

Objectif 1 : Réaliser une typologie des consommateurs de bière

Objectif 2 : Identifier les facteurs influençant la consommation de la bière artisanale

# EXTRANEF : Extraction des Nanoplastiques présents dans les Eaux par Filtration Membranaire

Marie Arnould<sup>1,2</sup>, Magali Albignac<sup>2</sup>, Patrice Bacchin<sup>1</sup>, Alexandra Ter-Halle<sup>2</sup>, Christel Causserand<sup>1</sup>



<sup>1</sup>Laboratoire de Génie Chimique, Université de Toulouse, CNRS, INPT, UPS, Toulouse, France

<sup>2</sup>Laboratoire Softmat, Université de Toulouse, CNRS UMR 5623, Université Toulouse III – Paul Sabatier

## 1 CONTEXTE

UV [1] → cm-mm → mm-µm → µm-nm

Dégradation des déchets plastiques présents dans les eaux ⇒ rejet de nanoplastiques (NP) (< 1 µm) [2]

Comportement colloïdal : distribution ? Transport ? Agrégation ? Taille ⇒ translocation dans les organismes à l'échelle cellulaire ? [3]

Garantir la qualité des eaux destinées au re-use : nécessité de caractériser et quantifier les NP de manière fiable pour imaginer les solutions de traitement adaptées

## 2 OCCURRENCE DES NANOPLASTIQUES : RHÔNE

Dosage par Pyrolyse-GC/MS par piégeage sur GF/F après filtration 5 µm

Location	PMMA (µg/L)	PP (µg/L)	PE (µg/L)	PET (µg/L)	PS (µg/L)
Lyon amont	~1	~1	~1	~1	~1
Lyon aval	~1	~1	~1	~1	~1
Valence amont	~1	~1	~1	~1	~1
Valence aval	~1	~1	~1	~1	~1
Avignon amont	~1	~1	~1	~1	~1
Avignon aval	~1	~1	~1	~1	~1
Arles amont	~1	~1	~1	~1	~1
Arles aval	~1	~1	~1	~1	~1

⇒ Présence de NP en concentrations importantes : quel impact sur les organismes ? Contribution dépendante de la taille ?

## 3 LE PROJET EXTRANEF

**Objectif :** Système de filtration membranaire *in situ* pour extraire, fractionner par taille et concentrer les NP.  
**But :** Analyses par Pyrolyse-GC-MS et tests d'écotoxicité par le biais de fractions liquides.

**Etapes :**

- Essais avec des NP de polystyrène marqués par des fluorochromes
- Essais avec des fragments de polystyrène < 5 µm générés en laboratoire
- Extraction de NP présents dans des échantillons réels

**Livrables :**

- Choix des membranes en filtration frontale
- Choix des conditions de concentration (tangentielle, vibrations)
- Prototype de système d'extraction : EXTRANEF

Filtration frontale en cascade de sphères fluorochromes 500 + 200 + 50 nm

Essais en filtration tangentielle

Mise au point de l'EXTRANEF, prélèvements eau réelle et calculs de flux de NP dans l'environnement

## 4 RESULTATS

**Étage 1 :**

Retention rates for each particle size, ternary mix on level 1 membrane materials

Recovery rates for each particle size, ternary mix on level 1 membrane materials

**Étage 2 :**

Retention rates for each particle size, binary mix on level 2 membrane materials

Recovery rates for each particle size, binary mix on level 2 membrane materials

Effet des vibrations sur le flux

Normalized flux versus filtered volume for 500 + 50 nm on PES 0.45 µm

Normalized flux versus time for 500 + 50 nm on PES 0.45 µm

Images MEB membranes étage 1 après filtration

500 + 200 + 50 nm sur PES 0.45 µm

500 + 200 + 50 nm sur PVDF 0.45 µm

500 + 200 + 50 nm sur MCE 0.45 µm

## 4 CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

- Présence de NP sur le Rhône en concentrations importantes.
- Pour séparer NP en filtration frontale, une succession de grille inox 2 µm + membrane PVDF 0,45 µm + membrane PES 0,1 µm permet d'obtenir la sélectivité souhaitée.
- Les vibrations permettent de limiter le colmatage, d'améliorer la sélectivité, le flux et la durée de filtration.
- Mais l'augmentation du facteur de concentration ou la complexification du milieu entraîne un colmatage important : nous allons passer en filtration tangentielle couplée à des vibrations pour améliorer la sélectivité et garantir la fiabilité du dosage des NP avec ce procédé.

- GF/F : filtre en fibre de verre
- MCE : Ester de Cellulose Modifiée
- NpP: Nanoplastiques
- PE : Polyéthylène
- PP : Polypropylène
- PES : Polyethersulfone
- PET : Polyéthylène téréphtalate (éthylène)
- PMMA : Polyméthacrylate de méthyle
- PP : Polypropylène
- PS : Polystyrène
- PVDF : Polyfluorure de vinylidène

Références :  
[1] Andradý, A.L., in *Marine Anthropogenic Litter*, Springer International Publishing 2015, 57-72.  
[2] Gigault J. ; Pedrono B. ; Maxit, B. ; Halle A.T., *Environ. Sci. Nano* 2016, 3(2), 346-350.  
[3] Wang , F. et al., *Nanoscale* 2013, 5(22), 10868-10876.



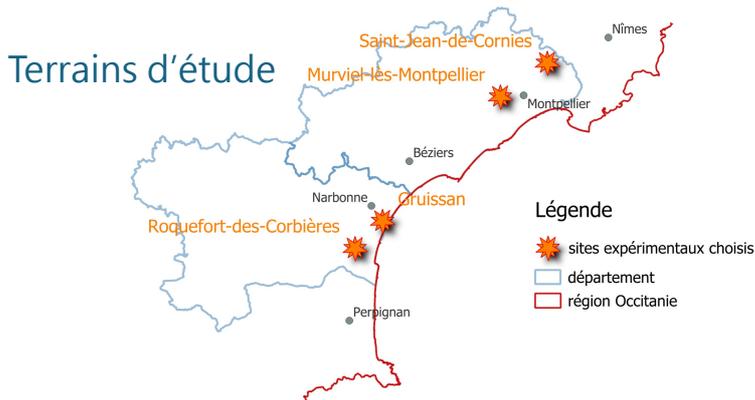
# Projet émergent PARADE

## Quels rôles des sites expérimentaux dans la diffusion de la REUT ?

Anne-Laure Collard, Marielle Montginoul, Paul Gautier de Lahaut, Margaux Kurek, José Miguel Sánchez-Pérez, Nicolas Saurin, Sabine Sauvage

La Région Occitanie connaît des épisodes de pénurie à répétition, mettant en exergue l'urgence de repenser l'utilisation de l'eau sur le territoire et son partage. Dans ce contexte, l'idée de réutiliser les eaux traitées (REUT) est une des options techniques retenue et envisagée par la Région. Depuis une dizaine d'années, plusieurs sites expérimentaux testent certaines conditions d'usage de cette eau. Le projet PARADE interroge le rôle de ces sites dans la diffusion de la REUT (production de connaissances, supports promotionnels, etc.).

Dans le domaine de l'eau, le recours à des dispositifs expérimentaux pour produire de la connaissance est courant. Ces dispositifs ne sont pas neutres et sont susceptibles de jouer un rôle sur l'objet étudié, en appuyant le développement d'une technique ou en servant de support pour la promotion d'idées (Bonneuil, 2000 ; Cardona et al., 2018). Pour interroger le rôle des sites expérimentaux sur l'objet étudié « REUT », le projet PARADE s'intéresse aux connaissances qui y sont produites et qui servent à construire la « faisabilité » de la REUT. Notre hypothèse est que ces savoirs sont construits à partir d'une lecture déterritoriée de l'eau (socialement et physiquement) et comprend donc des manquements. Or, ces manques peuvent être masqués, oubliés ou minimisés dans les processus de diffusion et d'innovation.



### Objectifs de recherche :

- Identifier les connaissances produites sur 4 sites expérimentaux situés en Occitanie et les manques ;
- Questionner autrement ces pratiques de REUT à travers plusieurs regards disciplinaires (sociologie, économie, hydrologie, agronomie).

## Une démarche interdisciplinaire : engagée et ancrée



Economie  
Agronomie

Sociologie  
Hydrologie

Interroger les savoirs produits sur la REUT  
(Questions de recherche ?  
Questions opérationnelles ?  
Protocole ? Résultats ?)

Pour pouvoir élaborer des questions de recherche par disciplines à partir des situations observées

### Construire des questions :

- Partage et réallocation de l'eau traitée ?
- Modèle économique et partage des coûts ?
- Transférabilité des résultats ? (salinité, échelle...)
- Impacts hydro-écologiques sur les milieux ?

Relecture critique et partagée d'un corpus de données :  
Demandes de subvention, dossier de demande d'autorisation, rapports techniques, thèses, articles de revues...

Rôle des sites expérimentaux sur la diffusion de la REUT ?

2023

2025

Responsables scientifiques : Anne-Laure Collard, UMR G-EAU, INRAE, Univ. de Montpellier et Sabine Sauvage, UMR 5245, CRBE, Castanet Tolosan











# REUSE EUROMED 2024

CONFÉRENCE EURO-MÉDITERRANÉENNE  
SUR LA RÉUTILISATION DES EAUX USÉES

29-31 OCTOBRE 2024  
MONTPELLIER, FRANCE

## OBJECTIF

Partager les expériences et les points de vue sur la REUSE en Méditerranée et en Europe :

- Retours d'expériences (success stories mais aussi analyse des échecs)
- Perspectives et approches méthodologiques liées à la conception, à l'opérationnalisation et à l'évaluation

## THÉMATIQUES : MULTI-USAGES LIÉS À LA REUSE



Eaux pluviales  
et eaux grises



Eaux pour les usages  
agro-industriels et  
agro-alimentaires



Eaux  
de drainage



Eaux issues  
des stations  
d'épuration

## CIBLES

- Experts de bureaux d'études et d'entreprises innovantes
- Gestionnaires de collectivités en charge de services de planification de la ressource en eau
- Responsables professionnels agricoles
- Scientifiques

## INSCRIPTIONS

<https://reuse2024.sciencesconf.org>



## ORGANISATEURS



## SPONSORS ET PARTENAIRES (À DATE)





## Stimuler la recherche et l'innovation sur la réutilisation des eaux en 4 axes :

- Renforcer les capacités de mesure et d'analyse de données
- Caractériser les solutions locales et leurs conditions de mise en œuvre
- Analyser leur insertion dans leur environnement local
- Evaluer leur intégration à l'échelle de bassins versant des sources à l'embouchure

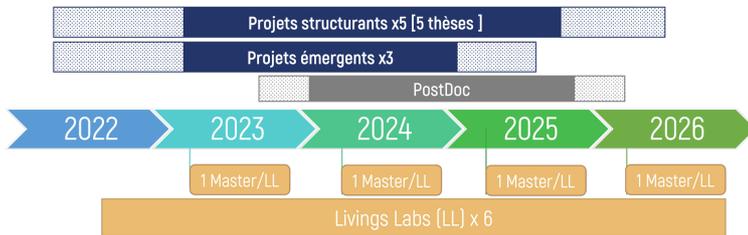


## Structurer la recherche académique en région en fédérant les unités de recherches qui travaillent sur l'eau



Développer les coopérations avec les acteurs privés et publics de la gestion de l'eau et des politiques territoriales (DREAL, Agences de l'eau, syndicats, métropoles, intercommunalités, Veolia, SAUR, associations, ...)

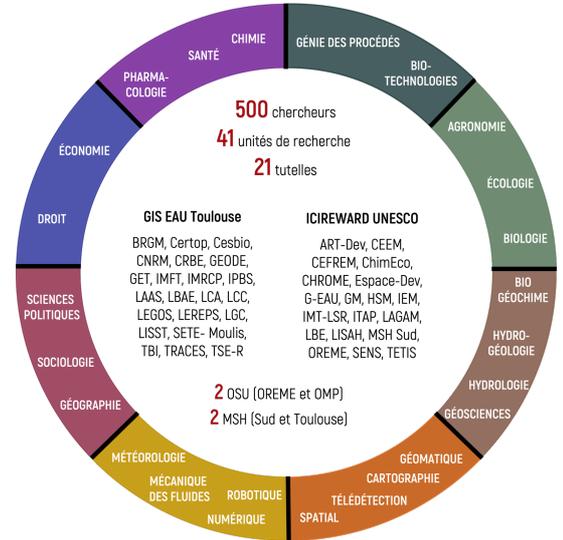
## Plan d'action



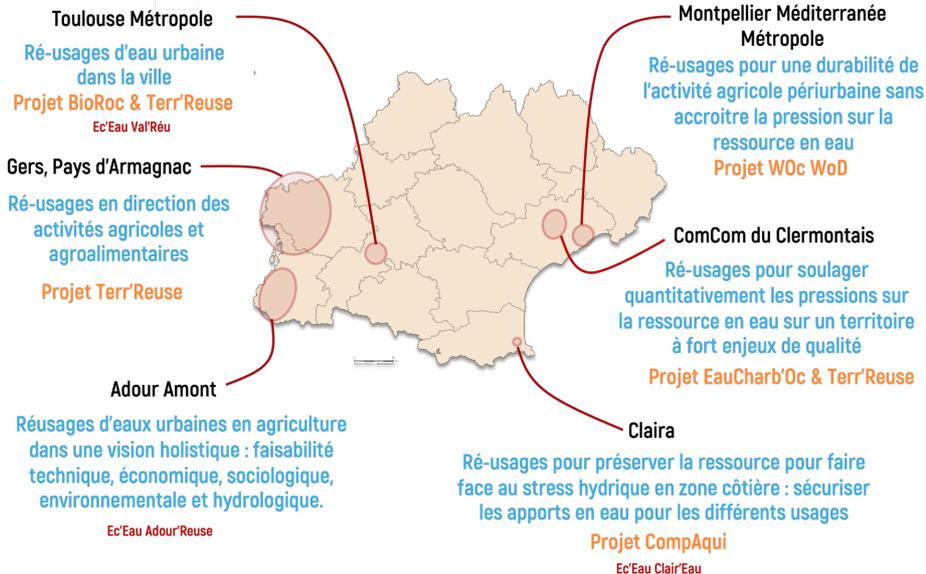
Direction : Olivier BARRETEAU (ICIREWARD Montpellier) et Claire ALBASI (GIS EAU Toulouse)

## INTERDISCIPLINARITÉ

Diversité des unités de recherche impliquées dans le Défi WOC



## Living Labs du Défi Clé WOC



**WOC WoD (Water on Demand)** : évaluer la filtration dynamique d'eaux usées brutes pour la REUSE afin de produire de l'eau secondaire en milieu urbain / péri-urbain et de conserver une grande part de sa valeur nutritive.

**CompAqui (Comparaison de filières de traitement d'eaux usées pour la recharge d'aquifères)** : étudier la faisabilité de technologies de recharge artificielle d'un aquifère avec un système de prétraitement pour éliminer les contaminants préoccupants des eaux usées afin de les renaturaliser.

**EauCharb'Oc (Décontamination des eaux de drainage agricoles par Biochars pour sécuriser leurs ré-usages)** : étudier les apports parcimonieux et ciblés de biochar dans la décontamination des eaux de drainage agricole et lever les incertitudes sur l'effet de leur vieillissement au regard de leurs propriétés de rétention et de dégradation à plus long terme.

**BioROC (Contrôle du biofilm fondé sur la nature pour le recyclage fonctionnel de l'eau en Occitanie)** : améliorer les connaissances sur l'influence du biofilm dans une filière de Reuse bioinspirée basée sur des Solutions Fondées sur la Nature et destinée à l'irrigation.

**Terr'Reuse (Réallocation "territoriale" de la ressource par la REUSE)** : analyser les effets échohydrologiques, l'acceptabilité et la faisabilité de la réallocation de l'eau par celle issue de la REUSE au sein de deux territoires/bassins versants contrastés d'Occitanie (Atlantique et Méditerranée), incluant plusieurs Living Labs du projet WOC.