



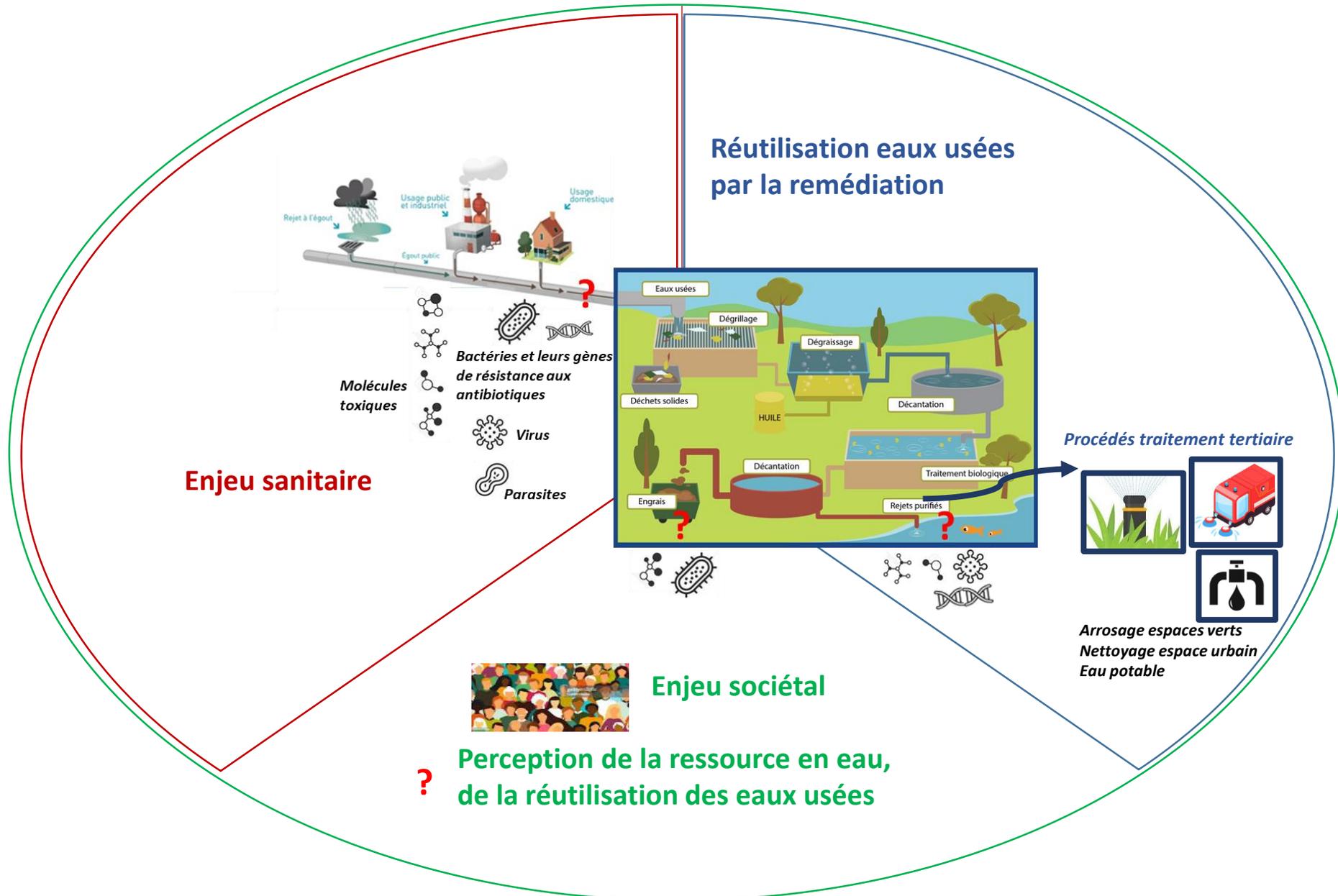
PÔLE DE RECHERCHE SUR L'EAU  
06 décembre 2024

# Projet RESEAUX

Observatoire des eaux usées :  
à la recherche de nouvelles Ressources en eaux

<https://cap2025.fr/dispositifs-structurants/pole-de-recherche-sur-leau/projets-finances/projets-axe-2/reseaux>

# Le contexte : diminution des ressources en eau, réutilisation eaux usées



# Objectifs du projet

## OBJECTIF 1 :

Structuration d'une collection commune

d'échantillons d'eaux usées brutes et traitées

-> Caractérisation microbiologique et chimique

-> Liens avec les données fournées par la STEP

pour comprendre l'écosystème local et, à terme,

prédire son évolution avant/après remédiation

## OBJECTIF 2 :

Evaluation de procédés de photo- et bio-

remédiation adaptés au particularisme

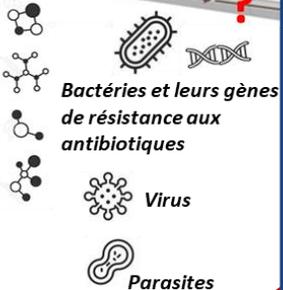
local visant à la réutilisation des eaux

usées de la STEP

Réutilisation eaux usées  
par la remédiation

Enjeu sanitaire

Molécules  
toxiques



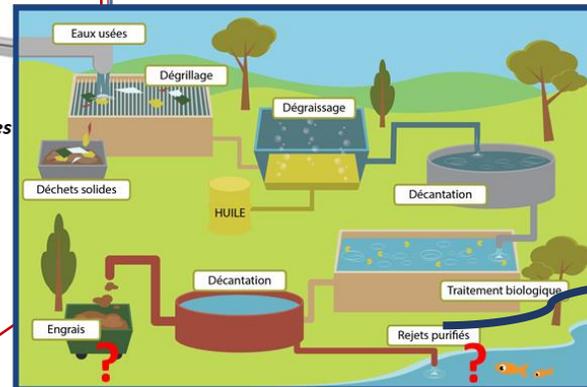
Enjeu sociétal



Perception de la ressource en eau,  
de la réutilisation des eaux usées

## OBJECTIF 3 :

Description des enjeux économiques et socio-environnementaux autour du service de réemploi des eaux usées traitées



Procédés traitement tertiaire



Arrosage espaces verts  
Nettoyage espace urbain  
Eau potable

## OBJECTIF 1 :

Structuration d'une collection commune

d'échantillons d'eaux usées brutes et traitées

-> Caractérisation microbiologique et chimique

-> Liens avec les données fournées par la STEP

pour comprendre l'écosystème local et, à terme,

prédire son évolution avant/après remédiation

## OBJECTIF 2 :

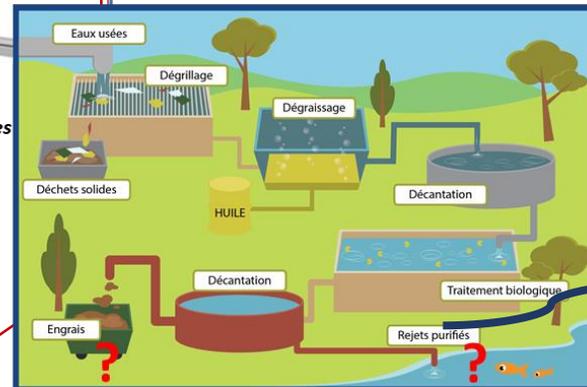
Evaluation de procédés de photo- et bio-remédiation adaptés au particularisme local visant à la réutilisation des eaux usées de la STEP

## Réutilisation eaux usées par la remédiation

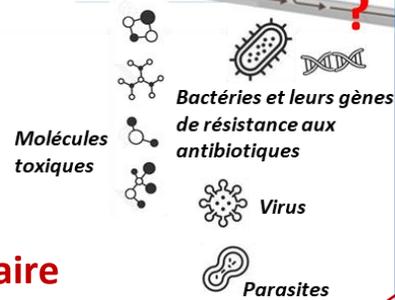
### Enjeu sanitaire

### Enjeu sociétal

Perception de la ressource en eau, de la réutilisation des eaux usées



### Procédés traitement tertiaire



## OBJECTIF 3 :

Description des enjeux économiques et socio-environnementaux autour du service de réemploi des eaux usées traitées

## Campagne de prélèvements eaux usées (entrée/sortie STEP), analyses

	2024												2025							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6		
Création base de métadonnées / base CEBA	■																			
Prélèvements eaux usées sortie CHU Clermont-Fd			■																	
Prélèvements eaux usées E/S STEP Clermont et Besse			■																	
Prélèvements eaux E/S de lagunage				■																
Groupe Microbiologie : Métabarcoding 16S et 18S			■																	
Groupe Microbiologie : Métagénomique																				
Analyses groupe chimie				E/S STEP			E/S STEP + Lagune		E/S STEP + Lagune		E/S STEP									
Essais traitements chimiques avec eaux de STEP		■																		
Enquêtes enjeux socio-économiques	■									■										
Fresque One Health eaux usées		■																		
Collecte métadonnées STEP et lagunes		■																		
Analyse globale																■				
Budget disponible	■																			

### Retour d'expérience :

- Eaux usées entrée de STEP Clermont : achat (non anticipé) d'un préleveur automatique pour avoir des prélèvements pour l'étude
- Apport ++ de l'ingénieur recruté pour installation du préleveur, coordination des prélèvements et relations avec les STEP
- Action fédératrice : réalisation d'une fresque de l'eau (VetAgro Sup)
- Année 2024 particulièrement pluvieuse : lagunes non mises en service cette année (1 seul prélèvement le 4 sept)
- Difficulté à avoir les données de la STEP de Clermont et donc retard constitution base de métadonnées CEBA et analyse des liens données station – données microbiologiques
- Données de métagénomique (microbiologie) : analyses nécessairement groupées (coût) - -> pas terminées

# OBJECTIF 1 : Structuration d'une collection commune d'échantillons d'eaux usées brutes et traitées pour comprendre l'écosystème local et, à terme prédire son évolution avant/après remédiation

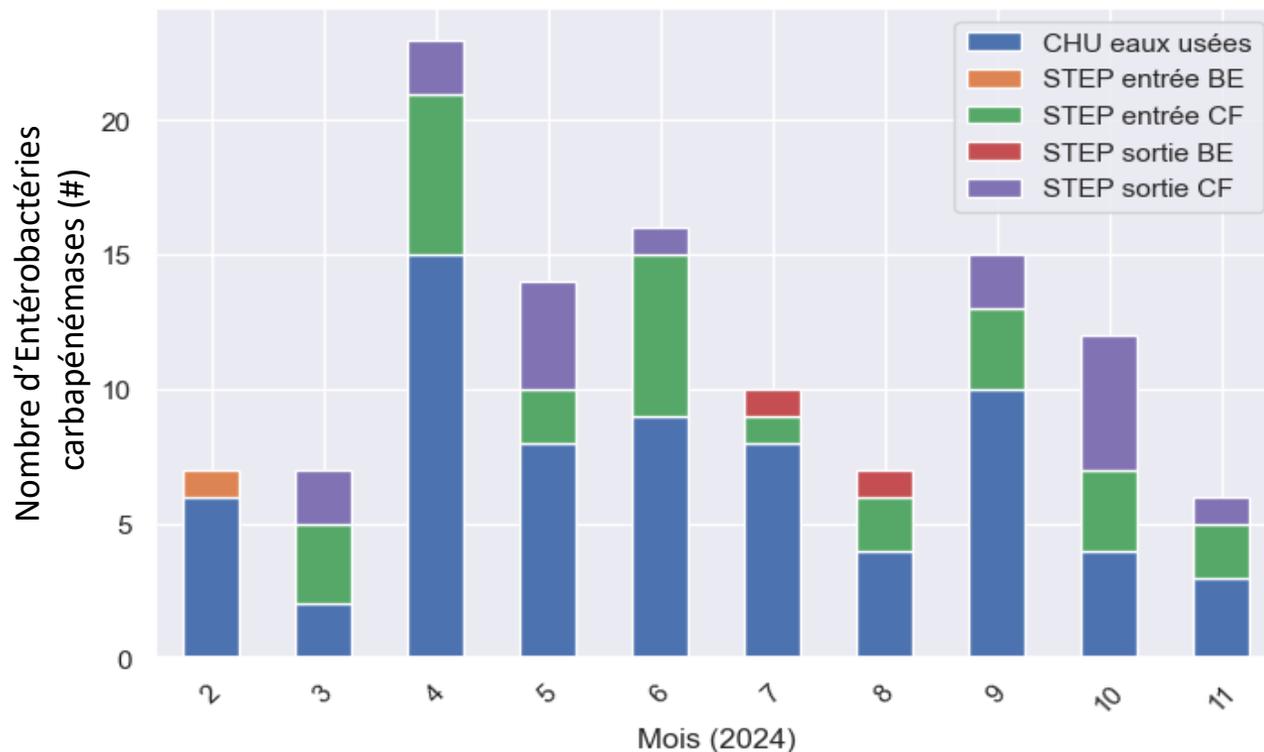
- -> Caractérisation microbiologique et chimique
- -> Liens avec les données fournées par la STEP



OBJECTIF 1



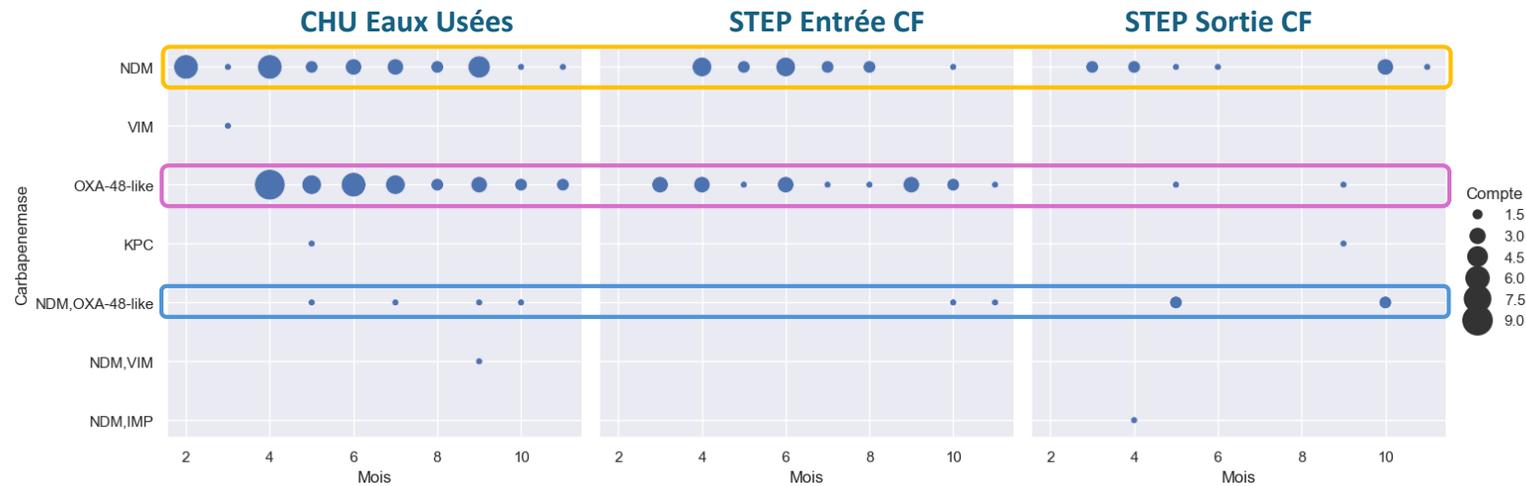
# Entérobactéries carbapénémases



- CHU eaux usées : 69
- STEP entrée Clermont-Fd (CF) : 35
- STEP sortie Clermont-Fd (CF) : 18
- STEP entrée Besse (BE) : 1
- STEP sortie Besse (BE) : 2

=> Impact du secteur hospitalier et urbain sur l'anthropisation

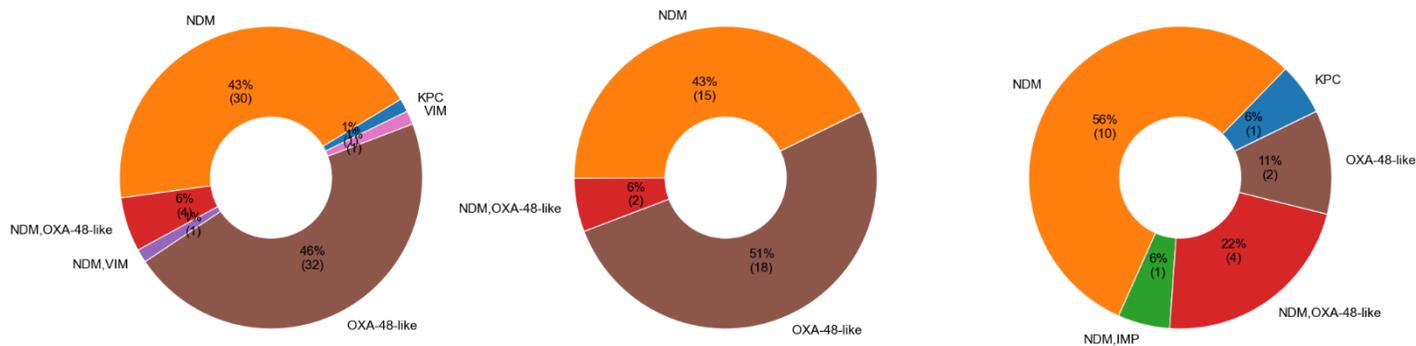
# Types de carbapénémase & sites d'origine



2 types dominants de carbapénémases:

- NDM
- OXA-48-like

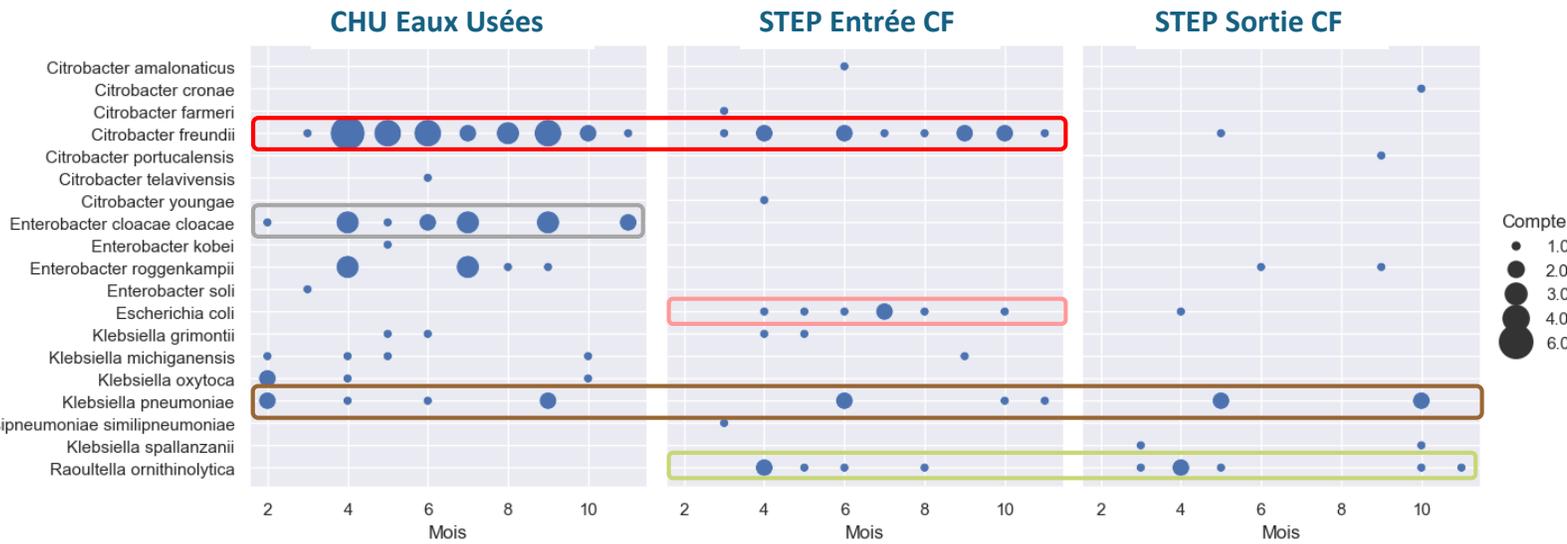
Cohérence avec épidémiologie humaine



=> Domination des carbapénémases de type OXA-48 et NDM

=> Augmentation inquiétante de la proportion des carbapénémases NDM en sortie de STEP

# Espèces d'Entérobactéries & sites d'origine



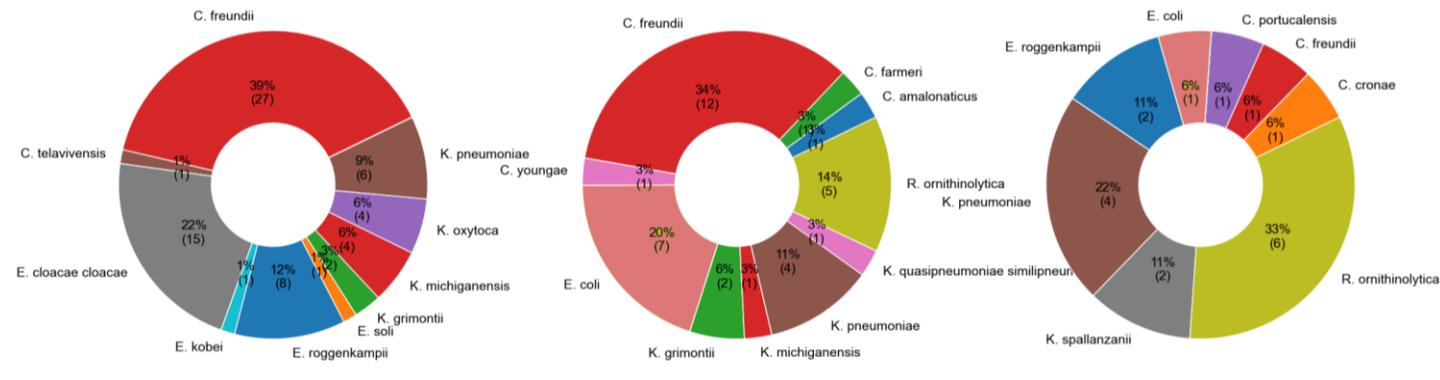
*C. freundii* : Sortie CHU & Entrée STEP

*E. cloacae* : Sortie CHU

*Escherichia coli* : Entrée STEP

*K. pneumoniae* : ubiquitaire (Sortie STEP +++)

*R. ornithinolytica* : SETP Entrée & Sortie (+++)

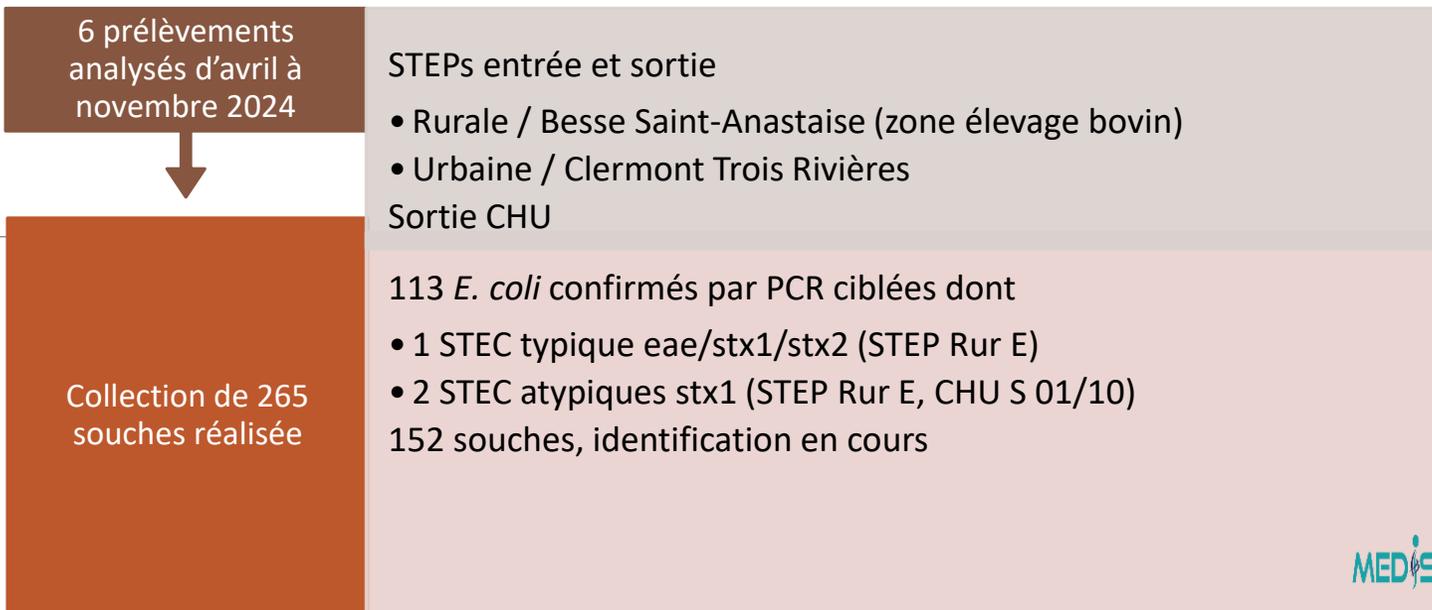


=> Distribution privilégiée des espèces selon le secteur

=> Distribution différente des carbapénémases suggérant des transferts horizontaux



# Constitution d'une collection de souches d'*Escherichia coli* commensaux et pathogènes



## Séquençages en cours / prévus :

Métagénomique pour les STEPs (*en cours*, LMGE)

Souches *E coli* isolées (*en cours*, MEDIS)

Souches Entérobactéries productrices de carbapénémases (*fait*, CHU CNR)

Microsporidioses (qPCR et séquençage à faire, M2ISH)

# Eaux usées : outil de surveillance des maladies humaines à l'échelle d'une population

Virus modèle = **entérovirus (EV)**

Virus humains responsables d'infections très fréquentes, le plus souvent bénignes et silencieuses, mais aussi associées à des maladies sévères (méningites, encéphalites, paralysies flasques)

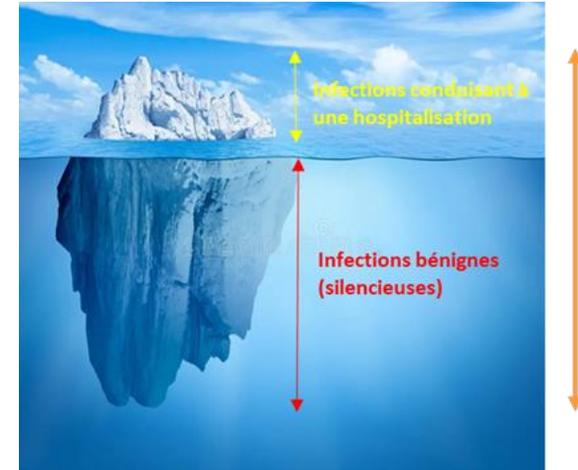
En cas d'infection :

- -> virus éliminés dans les selles - -> **eaux usées (entrée station)**



Détection / quantification des virus  
Caractérisation par séquençage

*Etudes d'épidémiologie moléculaire*



Etape pré-analytique +++  
Virus humains en faible quantité

## STEP CLFD eaux usées copies/μl extrait

Entrée CLFD copies/μL extrait



## STEP Besse eaux usées copies/μl extrait

Entrée Besse copies/μL extrait



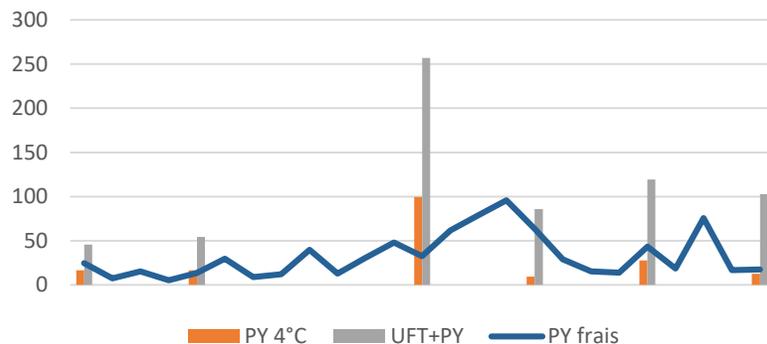
Sorties non testées car toujours négatives - Pourtant on sait qu'elles contiennent des virus

Collecte 24h  
Traitement immédiat  
**Concentration sur colonnes PY**  
Extraction acides nucléiques  
qPCR

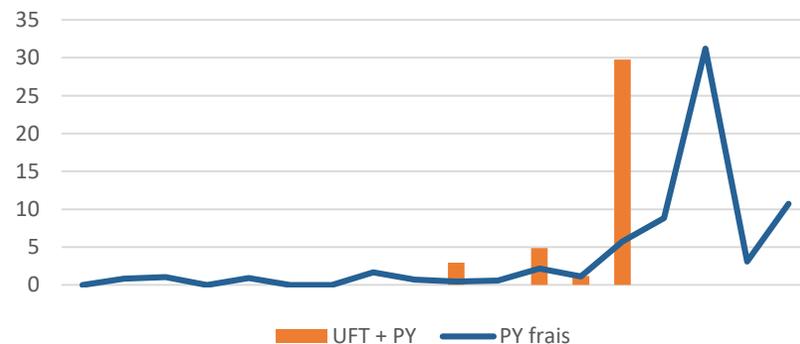
Projet RESEAUX

Concentration **UltraFiltration + PY** / Augmentation de la sensibilité

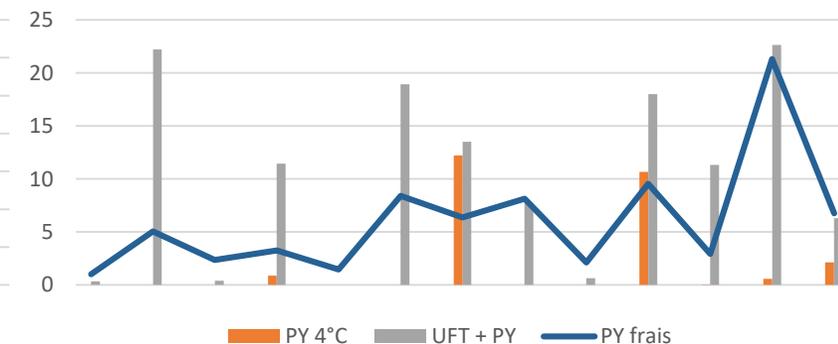
## STEP CLFD eaux usées copies/μl extrait



## Eaux sortie CHU copies/μl extrait



## STEP Besse eaux usées copies/μl extrait



### Conclusions

- ⇒ Stockage = perte 50% charge virale Entrée (0/20 neg => 7/20 neg)
- ⇒ Concentration UFT = gain de 3,6 CT [1-10]
- ⇒ Sensibilité UFT = Entrées stockées 7/20 neg (PY) => 1/20 neg (UFT)
- ⇒ Rendement UFT = 50%

### Perspectives

- ⇒ Travailler sur échantillons frais
- ⇒ Optimiser la méthode
- ⇒ Optimisation quantification - prise en compte des inhibiteurs (IC ou ddPCR)
- ⇒ Calcul précis des rendements



ICCF

P. Besse-Hoggan, P. Bonnet, A. Bousquet,  
M. Brigante, C. Forano, M. Lereboure, E.  
Lopez, G. Mailhot, V. S. Placid, Prévot, M.  
Sarakha, Hao Wang



LMGE

I. Batisson, P. Bouchard, C.  
Henquell, V. Polonais



PIAF

A. Hitmi

## Objectif 2

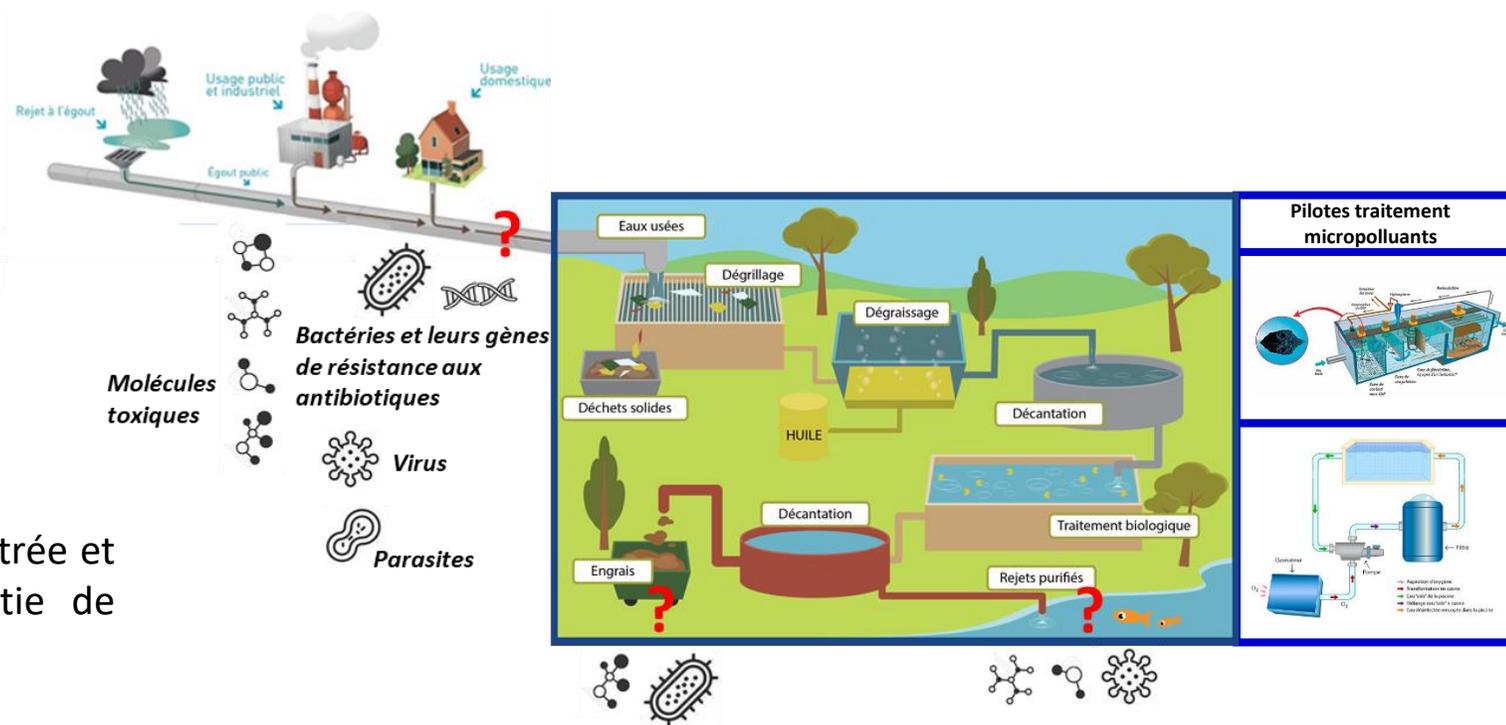
*Mise en œuvre et évaluation de procédés de photo- et bio-remédiation adaptés au particularisme local visant à la réutilisation des eaux usées de la STEP*

# Objectif 2

## Mise en œuvre et évaluation de procédés de photo- et bio-remédiation adaptés au particularisme local visant à la réutilisation des eaux usées de la STEP

1

Recherche de contaminants persistants pertinents en entrée et sortie de STEP et en sortie de lagunes



2

Nouvelle réglementation européenne traitement des eaux urbaines résiduaires (04/2024) :

- D'ici 2035, traitement secondaire relatif à l'élimination de la matière organique biodégradable
- D'ici 2039, le traitement tertiaire (l'élimination de l'azote et du phosphore) sera appliqué dans toutes les stations d'épuration de 150 000 EH et plus.
- D'ici 2045, un traitement supplémentaire deviendra obligatoire pour supprimer un large éventail de micropolluants ("traitement quaternaire") pour toutes les stations de plus de 150 000 EH (ou à partir de 10 000 EH sur la base d'une évaluation des risques).

Mise en place de **traitements ciblés de dépollution** sur les micropolluants persistants en combinant matériaux innovants multifonctionnels, catalyseurs et adsorbants, et microorganismes en conditions modèles et réelles

### □ Campagnes d'analyses chimiques des eaux de sortie de STEP et de lagunes

#### □ Rapport Rejet de Substances Dangereuses dans l'Eau (RSDE) (03/02/2021)



#### CLERMONT AUVERGNE METROPOLE

Rapport de synthèse n°AUV200001-20-284-R0 – Le 3 février 2021

#### Recherche de la présence de micropolluants dans les eaux brutes et dans les eaux traitées de la station de CLERMONT FERRAND



<http://contrôles-environnement.irh.fr>  
[www.anteagroup.fr](http://www.anteagroup.fr)

Prestation suivie par Anne-Laure TEIL – 06 84 97 85 66 – annelaure.teil@irh.fr

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral. Toute reproduction partielle ne peut être effectuée sans l'approbation d'IRH Ingénieur Conseil.

EPMCF/52 révision 1

Les micropolluants qui sont présents de manière significative aux points entrée et sortie station sont les suivants :

Tableau de résultats					
Familie	Substances	Code Sandre	Substance significative		
			Entrée STEU	Sortie STEU	global
Alkylphénols	Famille Nonylphénols et éthoxylates de nonylphénol (NP/NPE)		Oui	Non	oui
Alkylphénols	Famille Octylphénols et éthoxylates d'octylphénol (OP/OPE)		Oui	Non	oui
Autres	Di(2-éthylhexyl)phtalate (DEHP)	6616	Oui	Non	oui
Autres	Sulfonate de perfluorooctane (PFOS)	6561	Oui	Oui	oui
COHV	Trichlorométhane (chloroforme)	1135	Oui	Non	oui
Métaux	Arsenic (métal total)	1369	Oui	Oui	oui
Métaux	Chrome (métal total)	1389	Oui	Non	oui
Métaux	Cuivre (métal total)	1392	Oui	Oui	oui
Métaux	Plomb (métal total)	1382	Oui	Non	oui
Métaux	Titane (métal total)	1373	Oui	Non	oui
Métaux	Zinc (métal total)	1383	Oui	Oui	oui
Pesticides	Cyperméthrine	1140	Oui	Non	oui
Pesticides	Glyphosate	1506	Non	Oui	oui

- 12 micropolluants sont présents de manière significative dans les eaux brutes.
- 5 micropolluants sont présents de manière significative dans les eaux traitées.

# Objectif 2

## 1. Recherche de contaminants persistants

□ Suivi des concentrations en Métaux Lourds en entrée et sortie de STEP par ICP-OES (8 dates) : 24 éléments dont As, Cd, Cr, Cu, Pb, Zn

□ Résultats d'analyse des Métaux lourds (ML)

### ➤ Impacts

- Santé humaine (Toxicité, bioaccumulation)
- Environnement (contamination, sols, nappes, sédiments, biodiversité)
- Interactions Métaux lourds / micropolluants organiques

### ➤ Perspectives

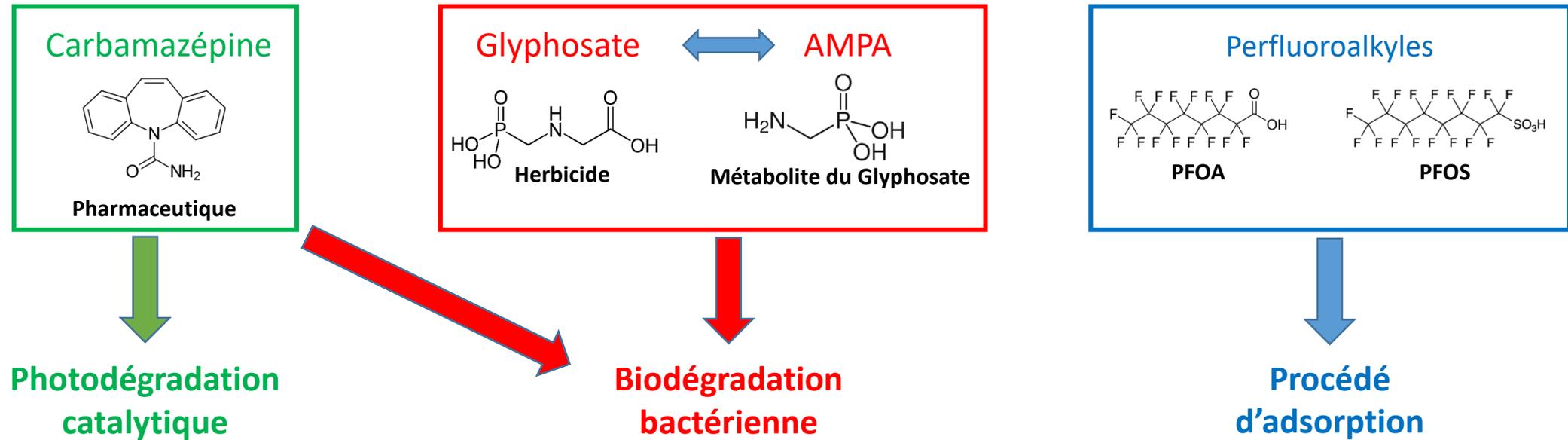
- Analyses des sédiments des lagunes
- Evaluation de nouveaux absorbants plus efficaces pour l'élimination des ML récalcitrants

Periode	Valeur limite	Seuil de flux	RSDE 03/02/2021				Notre étude		
			Entrée STEP		Sortie STEP		Entrée STEP	Sortie STEP	Lagunes
			C (mg/L)	FLUX (kg/an)	C (mg/L)	FLUX (kg/an)	C (mg/L)	C (mg/L)	C (mg/L)
Arsenic	0.025 mg/L	0,5g/j	0.013 - 0.015	214 - 286	0.05 - 0.011	80 - 248	0.013-0.030	0.010-0.020	0.020
Cadmium			< 0.001		< 0.001		0	0	0
Chrome	0.050 mg/L	1g/j	< 0.001 - 0.011	82 - 216	< 0.001		0	0	0
Cuivre	0.150 mg/L	5g/j	0.030 - 0.078	501 - 1317	0.005 - 0.006	80 - 136	0.010-0.050	0.027-0.050	0
Zinc	0.8 mg/L	20g/j	0.056 - 0.165	0.93 - 3.59	0.039 - 0.062	0.639 - 1.33	0.008-0.010	0	0
Plomb	0.1 mg/L	5g/j	<0.002 - 0.005	65.9 - 109	<0.002		0.000-0.003	0.000-0.007	0

# Objectif 2

## 2. Traitements ciblés de dépollution

### ☐ Choix des micropolluants organiques persistants



# Objectif 2

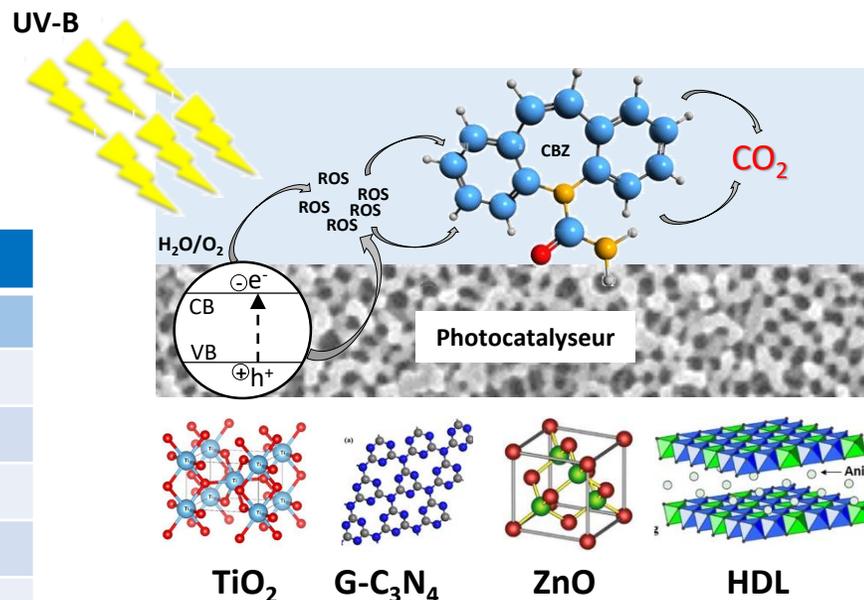
## 2. Traitements ciblés de dépollution

### ❑ Evaluation de la photodégradation de la carbamazépine par différents photocatalyseurs

Analyse Eurofin 14/10/2024 sortie de STEP :  
0.36 µg/L

#### ➤ Mise au point analytique HPLC

Analyse HPLC Carbamazépine	
Paramètres	Valeurs optimisées
[CBZ] détection	100µM
λ détection CBZ	284,2 nm
Mode	isocratique
Phase mobile	60%H <sub>2</sub> O/40%MeOH
Vinj	10 µL
Durée d'analyse	20 min
T	30°C
Domaine de linéarité	1.00.10 <sup>-5</sup> M – 1.00.10 <sup>-4</sup> M (a= 7*10 <sup>9</sup> ; σ=1045,693)
LD	0.493 µM
LQ	1.49 µM



Références	TiO <sub>2</sub> P25 Degussa, TiO <sub>2</sub> (NG), ZnO
HDL calcinés (T° calcination= 300°C/500°C/70 0°C)	Mg <sub>2</sub> Cr-CO <sub>3</sub> , Mg <sub>2</sub> Fe-CO <sub>3</sub> , Mg <sub>2</sub> Al-CO <sub>3</sub> , Zn <sub>2</sub> Al-CO <sub>3</sub> , Zn <sub>2</sub> Cr-CO <sub>3</sub> , Ni <sub>2</sub> Cr-CO <sub>3</sub> , Ni <sub>2</sub> Fe-CO <sub>3</sub> , Ni <sub>2</sub> Al-CO <sub>3</sub> Mg <sub>2</sub> Cr-Cl, Mg <sub>2</sub> Fe-Cl, Mg <sub>2</sub> Al-Cl, Zn <sub>2</sub> Cr-Cl, Zn <sub>2</sub> Al-Cl, Ni <sub>2</sub> Cr-Cl, Ni <sub>2</sub> Fe-Cl, Ni <sub>2</sub> Al-Cl
Hétérostructures	g-C <sub>3</sub> N <sub>4</sub> bulk, 10%g-C <sub>3</sub> N <sub>4</sub> /TiO <sub>2</sub> , 30%g-C <sub>3</sub> N <sub>4</sub> /TiO <sub>2</sub>

#### ➤ Condition d'irradiation avec photocatalyseur

Conditions d'irradiation de la Carbamazépine	
Paramètres	Valeurs optimisées
Lampes	UV-B (290 – 320 nm)
Réplicas	2 réacteurs
Solution CBZ	25 mL 10 <sup>-4</sup> M
Masse de photocatalyseur	1 mg/ml
Temps initial d'adsorption (noir)	30 min
Temps d'irradiation	0, 30, 60, 120, 180 min

# Objectif 2

## 2. Traitements ciblés de dépollution

### ❑ Evaluation de la photodégradation de la carbamazépine par différents photocatalyseurs

#### ➤ Comparaison des performances des photocatalyseurs

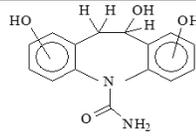
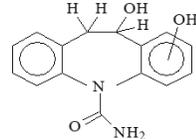
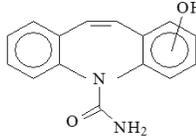
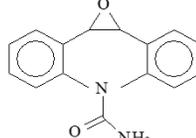
Catalyseur	Taux d'abattement (60 min)	Catalyseur	Taux d'abattement (120 min)
TiO <sub>2</sub> P25	41 %	Zn <sub>2</sub> Al-Cl-700°C	55 %
TiO <sub>2</sub> NG	21 %	Zn <sub>2</sub> Al-CO <sub>3</sub> -700°C	35 %
TiO <sub>2</sub> /g-C <sub>3</sub> N <sub>4</sub> -10%	37 %	Zn <sub>2</sub> Cr-Cl-500°C	36 %
TiO <sub>2</sub> /g-C <sub>3</sub> N <sub>4</sub> -30%	22 %	Zn <sub>2</sub> Cr-Cl-700°C	23 %
g-C <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	5 %	Zn <sub>2</sub> Cr-CO <sub>3</sub> -500°C	14 %

#### Perspectives :

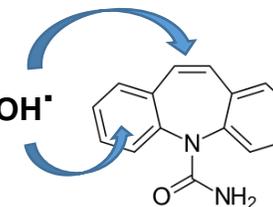
- Photocatalyseurs formulés à base de ZnO
- Screening de nouveaux matériaux photoactifs en lumière naturelle

#### ➤ Identification des photoproduits et mécanisme

##### Photocatalyseur : Zn<sub>2</sub>Al-Cl\_500°C

m/z	Masse exacte (Da)	T <sub>r</sub> étention (min)	Formule brute	Molécule
287	287,10236 287,10242	2,52 2,96	C <sub>15</sub> H <sub>15</sub> N <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	
271	271,10736	2,88	C <sub>15</sub> H <sub>15</sub> N <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	
253	253,09700 253,09706	3,25 3,42	C <sub>15</sub> H <sub>13</sub> N <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	
251	251,08205	3,14	C <sub>15</sub> H <sub>11</sub> N <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	

ROS : Radical OH<sup>•</sup>



(1) Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry 216 (2010) 179–182

(2) González-Burciaga LA, Núñez-Núñez CM, Morones-Esquivel IMM et al (2020) Characterization and comparative performance of TiO<sub>2</sub> photocatalysts on 6-mercaptopurine degradation by solarheterogeneous photocatalysis. Catalysts 10:118.

<https://doi.org/10.3390/catal10010118>

# Objectif 2

## 2. Traitements ciblés de dépollution

### □ Evaluation de la biodégradation du Glyphosate et de l'AMPA par des microorganismes des eaux de STEP et de lagunes

#### ➤ Mise au point de l'analyse HPLC du Glyphosate et de l'AMPA

##### ▪ Présence en sortie de STEP & Lagune (Eurofins 09/24)

Polluant	Sortie de STEP	Lagune
Glyphosate	7.8 µg/L	8.0 µg/L
AMPA	1.3 µg/L	3.4 µg/L

##### ▪ Concentrations maximales admissibles

Polluant spécifique	Limite de concentration	Seuil de flux
AMPA	450 µg/l	1g/j
Glyphosate	28 µg/l	1g/j

##### ▪ Optimisation des paramètres d'analyse HPLC (hybridation par marqueur fluorophore)

Molécule	Glyphosate		AMPA	
Domaine de linéarité	0.5 mg/L – 10 mg/L	$2.9 \cdot 10^{-6} \text{ M} - 2.9 \cdot 10^{-4} \text{ M}$	0.5 mg/L – 50 mg/L	$4.5 \cdot 10^{-6} \text{ M} - 9.0 \cdot 10^{-5} \text{ M}$
LQ	0.5 mg/L	$2.9 \cdot 10^{-6} \text{ M}$	0.5 mg/L	$2.9 \cdot 10^{-6} \text{ M}$

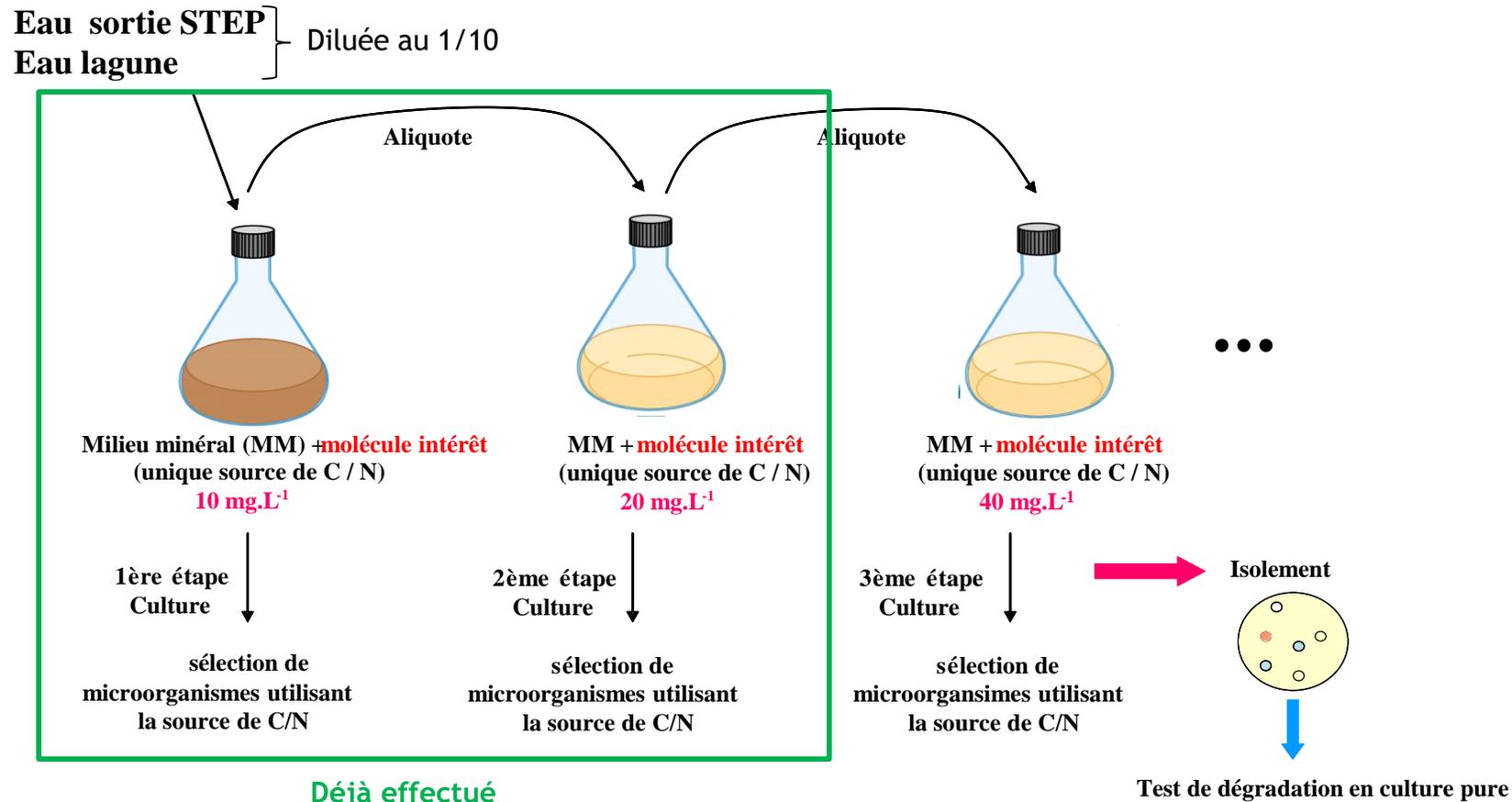
##### ▪ Analyse de traces → Etape de concentration nécessaire

# Objectif 2

## 2. Traitements ciblés de dépollution

### ❑ Evaluation de la biodégradation du Glyphosate et de l'AMPA par des microorganismes des eaux de STEP et de lagunes

#### ➤ Culture d'enrichissement



# Objectif 2

## 2. Traitements ciblés de dépollution

### ❑ Evaluation de la biodégradation du Glyphosate et de l'AMPA par des microorganismes des eaux de STEP et de lagunes

#### ➤ Suivi de la biodégradation du Glyphosate et de l'AMPA

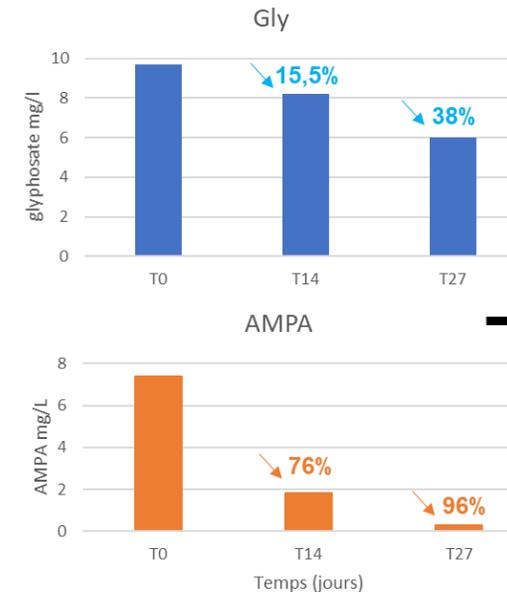
1<sup>ère</sup> étape enrichissement



Milieu minéral (MM) + molécule intérêt  
(unique source de C / N)  
10 mg.L<sup>-1</sup>

Glyphosate (eau sortie STEP)

AMPA (Eau sortie STEP)



Etallement sur gélose pour sélectionner colonies résistantes voire dégradantes



Cultures Glyphosate et AMPA ont été repiquées à 20 mg/L → en attente des résultats de dosages

#### ➤ Suivi de la biodégradation de la carbamazépine

Carbamazépine (eau sortie STEP)



→ Pas de dégradation de la carbamazépine

### ❑ Développement analytique pour le dosage de PFAS à l'état de trace.

#### ➤ Règlementation

- Arrêté du 20/06/2023 relatif à l'analyse des substances per- et polyfluoroalkylées dans les rejets aqueux (JORF n°0147 du 27 juin 2023) : 20 PFAS dont PFOA et PFOS

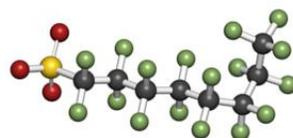
#### Analyses Eurofins (date de prélèvement 09/24)

Polluant	Sortie de STEP	Lagune
PFOA	< 0.01 µg/L	< 0.01 µg/L
PFOS	0.02 µg/L	0.011 µg/L

PFOA



PFOS



#### ➤ Développement analytique par LC-MS

- Instrument : UltiMate 3000 HPLC (Thermo Fisher Scientific) couplé à un spectromètre de masse Q-Exactive (Thermo Scientific) équipé d'une source d'ionisation par électrospray (ESI).

#### Analyse LC-MS PFAS

Paramètres	Valeurs optimisées
<b>Domaine de linéarité</b>	<b>0,5 µg/L à 1000 µg/L (R<sup>2</sup> = 0.9965-0,9935).</b>
<b>LD</b>	<b>0,5 µg/L</b>
<b>LQ</b>	<b>5,0 µg/L</b>
<b>Facteur de concentration</b>	<b>200</b>
<b>LD après concentration</b>	<b>0,0025 µg/L</b>

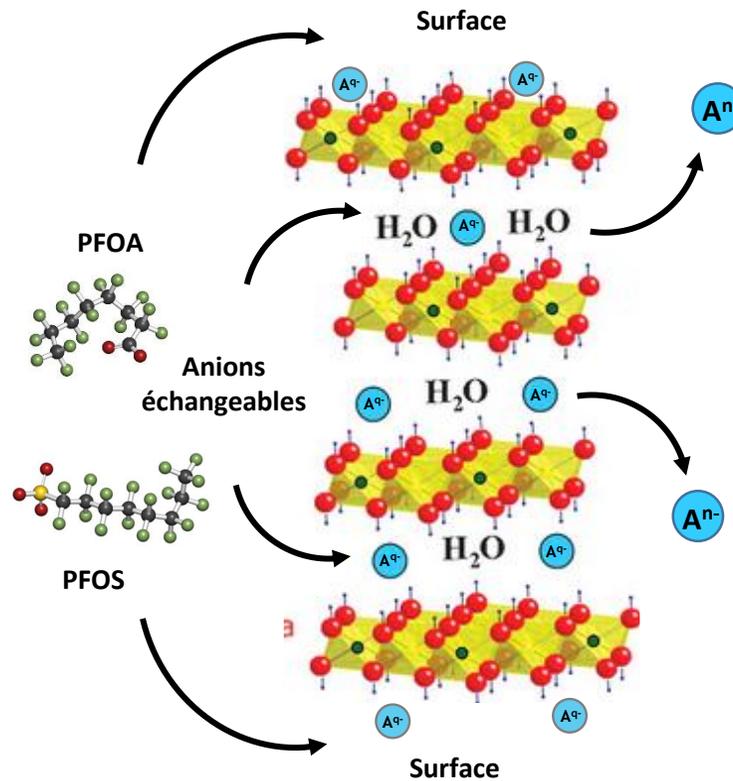
# Objectif 2

## 2. Traitements ciblés de dépollution

### Application à la décontamination des eaux de rejets de station d'épuration par un procédé d'adsorption

#### Synthèse et caractérisation des matériaux adsorbants

##### MEB



J. Huo et al. ,Chemosphere 287 (2022) 132297

X. Min et al. ,Chemical Engineering Journal 446 (2022) 137019

#### Taux d'abattement

Adsorbant	Abattement PFOA	Abattement PFOS
Mg <sub>2</sub> Fe-Cl	30 %	91 %
Mg <sub>2</sub> Al-Cl	93 %	91 %
Zn <sub>2</sub> Al-Cl	96 %	97 %
Zn <sub>3</sub> Al-Cl	94 %	94 %
Zn <sub>4</sub> Al-Cl	92 %	97 %
Mg <sub>2</sub> Fe-Cl-500°C	25 %	93 %
Mg <sub>2</sub> Al-Cl-500°C	87 %	97 %
Zn <sub>2</sub> Al-Cl-500°C	98 %	98 %
Zn <sub>3</sub> Al-Cl-500°C	97 %	97 %
Zn <sub>4</sub> Al-Cl-500°C	95 %	97 %

#### Adsorption de PFAS avec les différents HDL

- Chaque solution de PFAS est préparée à 1g/L.
- 10 ml de solution de PFAS sont ajoutés avec 10g d'HDL

**Christophe Déprés** (MCF HDR, VetAgro Sup, UME Territoires)

**Christine Lambey-Checchin** (PU Sciences de Gestion – IUT Clermont Auvergne – CleRMa)

**Pauline Pedehour** (MCF en Sciences Économiques - Université d'Angers)

**Alioune Toure** (ex-stagiaire)

**Léa Buffet** (ex-IGE)

# Objectif 3

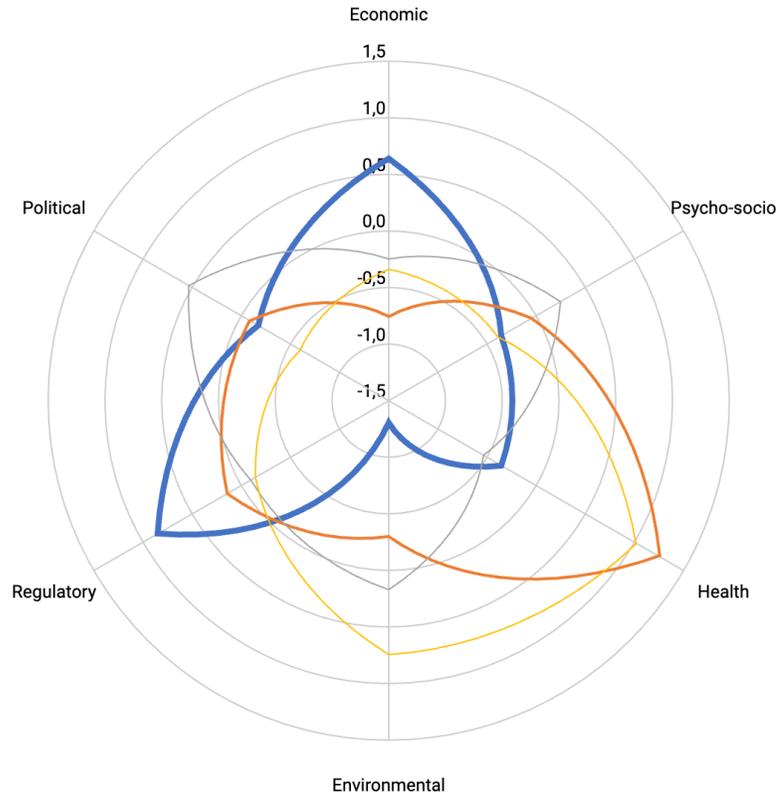
**Perception et Acceptabilité par les parties prenantes de la réutilisation des eaux usées au service d'usages agricoles**



# Objectif 3

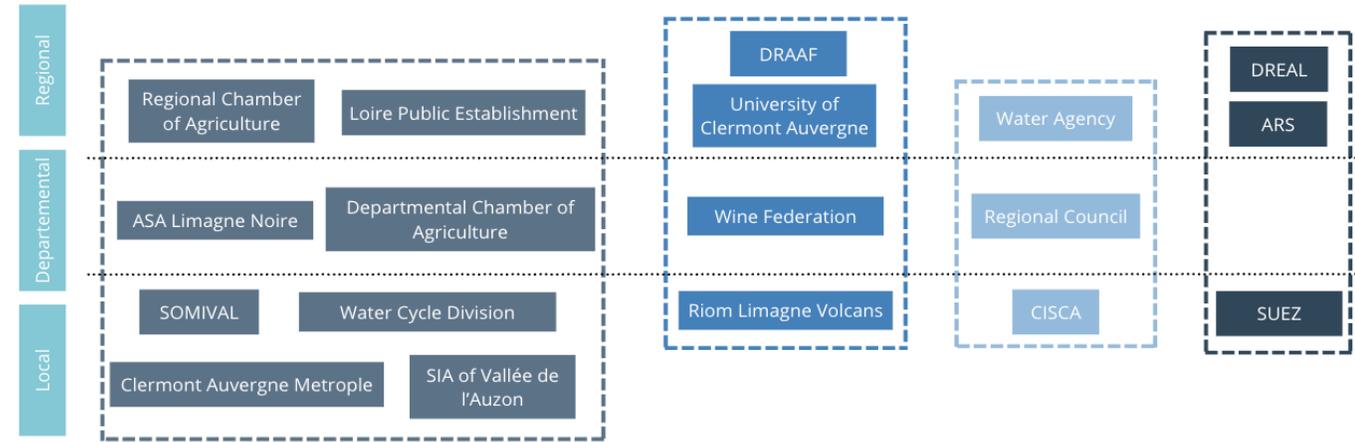
## 2. Résultats

### ➤ 4 profils de perceptions (freins)

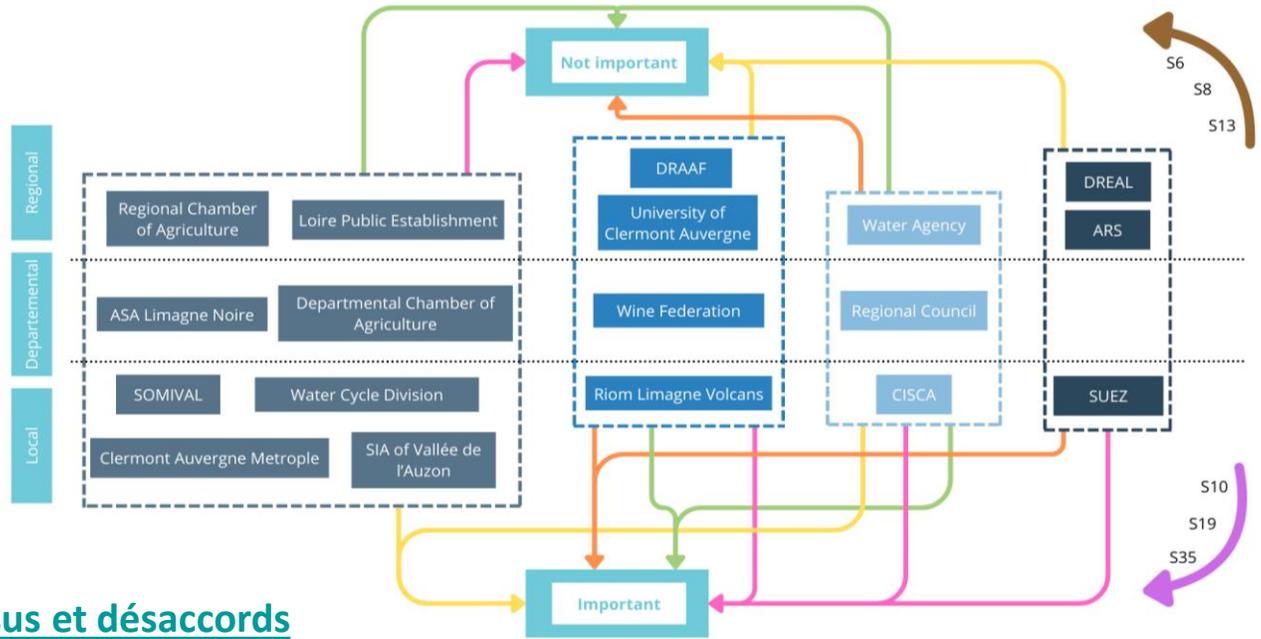


- Operational and financial barriers (21%)
- (one) Health barriers and security/prevention
- Social change and local needs (10%)
- Collective representation and public incitatives (9%)

### ➤ Les acteurs par facteur



### ➤ Consensus et désaccords



Regulatory and financial barriers	Social change and local needs	Statement number :		Important elements of consensus
Health barriers and security/prevention	Collective representation and public incitatives	→ S7	→ S21	→
		→ S18	→ S22	→

# Objectif 3

## 3. Valorisation

### Colloques : UFO - JRSS 2024 et ...



### JRSS 2024

18<sup>èmes</sup>  
Journées de Recherche  
en Sciences Sociales  
INRAE, SFER, CIRAD  
5 et 6 décembre  
NEOMA Business School  
Reims

### Liens Recherche – Pédagogie



Construction du projet « Sobriété et REUT »

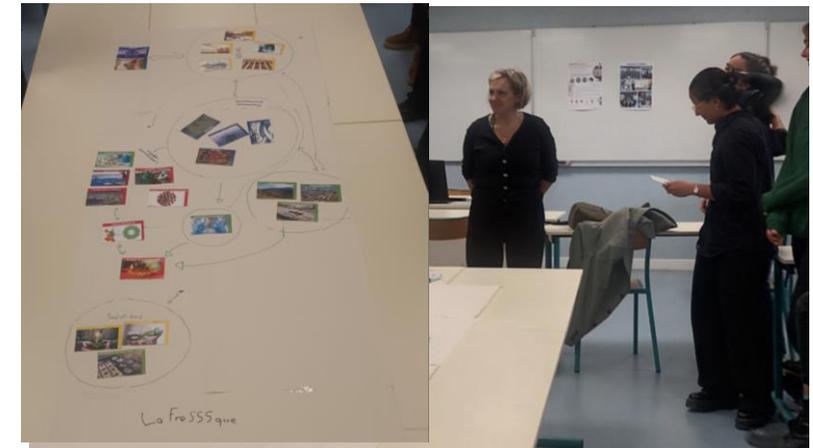
Projet Ingénieurs  
VétAgro Sup

Test le  
Membres RESEAUX - ClerMa



IUT – TC Montluçon le 22/03/24 – Journée Mondiale de l'EAU

<https://iut.uca.fr/presse/actualites/les-etudiants-du-but-techniques-de-commercialisation-de-montlucon-sengagent-pour-leau-des-idees-novatrices-pour-un-avenir-durable>



IUT - Génie Biologique – Aurillac le 26/11/24