

SESSION 2 : Optimiser la valorisation – l'importance des traitements

Quelle eau pour quel usage?
« D'une matière unique à des solutions multiples »

Claire ALBASI

DR CNRS Laboratoire de Génie Chimique



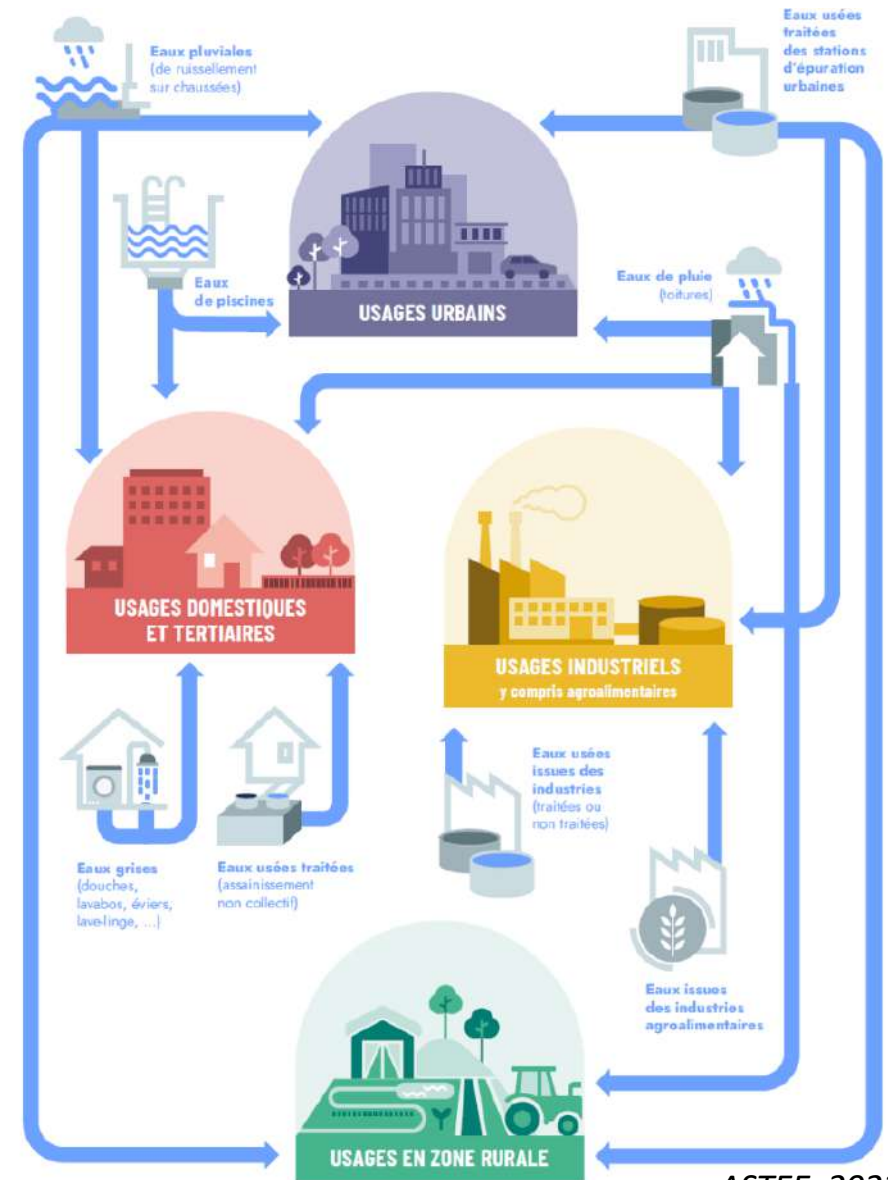
Une multitude de couples type d'eau/usage

Eaux non conventionnelles

- Eaux de pluie (toiture)
- Eaux pluviales (ruissellement)
- Eaux usées issues des IAA
- Eaux usées issues des industries
- Eaux usées traitées (ANC)
- Eaux usées traitées issues de STEU
- Eaux de piscines
- Eaux grises
- ...

Usages

- **Urbains** (nettoyages voiries, lutte contre les incendies, hydrocurage, arrosage espaces verts, rafraichissement urbain...)
- **Usages industriels** y compris agroalimentaire (nettoyage, alimentation refroidissement/chaudière, lavage véhicule ou pièces mécaniques, recyclage d'eau de process...)
- **Usages en zone rurale** (irrigation, abreuvement des bétails...)
- **Usages domestiques et tertiaires** (alimentation chasse d'eau, douche, lave-linge, arrosage espaces verts, lavage de sols et véhicules...)
- ...



ASTEE, 2023

Qq données caractéristiques

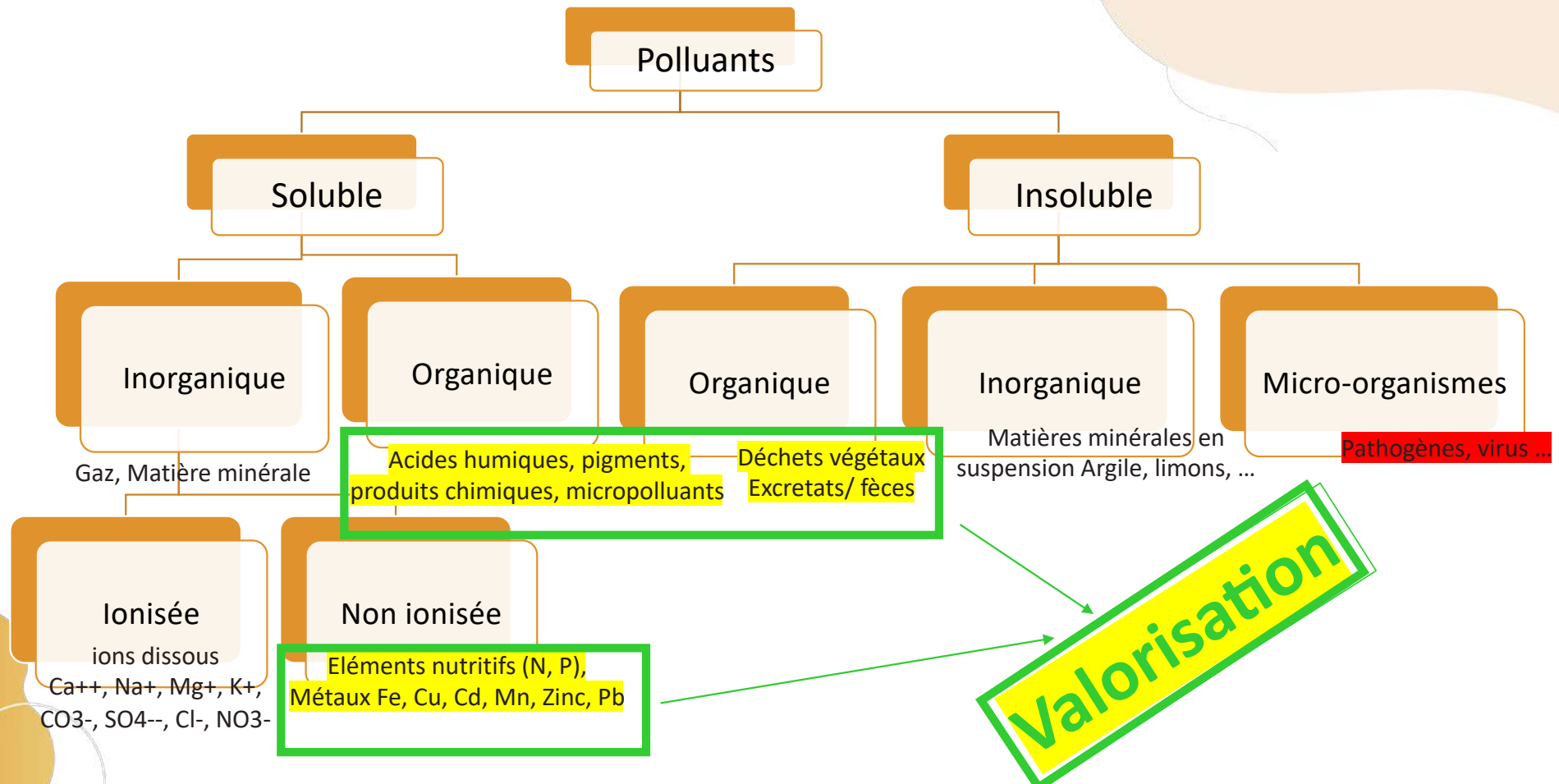
Quelle eau
pour quel usage?



Type d'eau	Usages principaux	Volume disponible (France)	Qualité initiale	Traitement requis	Coût moyen (€/m³)	Acceptation sociale
Domestique	Boisson, hygiène, cuisine, nettoyage	≈ 54 m³/hab/an (148 L/j)	Très bonne (potabilisée)	Potabilisation + épuration	≈ 4,69 €/m³ TTC (2024)	Forte (normes sanitaires)
Urbaine	Arrosage, nettoyage voirie, fontaines	≈ 5,5 milliards m³/an (eaux usées traitées)	Moyenne à faible (eaux usées)	Traitement secondaire ou tertiaire	≈ 2,31 €/m³ (assainissement)	Moyenne (selon usage)
Pluviale	Arrosage, WC, lavage extérieur, recharge nappe	≈ 145 milliards m³/an (ressource théorique)	Variable (pollution atmosphérique, ruissellement)	Filtration, décantation, parfois désinfection	<1 €/m³ (récupération domestique)	Croissante (si bien gérée)
Agricole	Irrigation, abreuvement, nettoyage	≈ 3,2 milliards m³/an	Moyenne (eau brute ou recyclée)	Filtration, désinfection, REUT	Variable (0,2 à 1 €/m³ selon source)	Forte (usage vital)

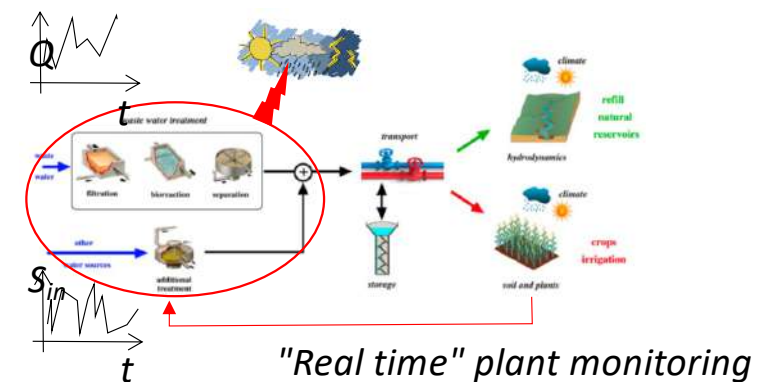
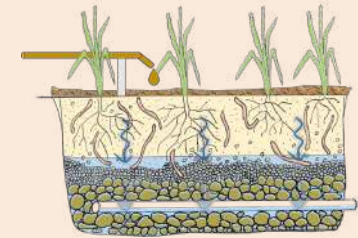
Sources : OFB – Rapport national 2024, Ministère de la Transition écologique – Bilan environnemental 2024, Eaufrance – Chiffres clés Sispea -[Bilan environnemental 2024](#) – [Ministère de la Transition écologique](#), [INRAE – Eau et agriculture](#)

L'eau et sa pollution comme des ressources



Les procédés de traitements

- ✓ Un large panel de possibilités - Hybridation
 - Des plus rustiques aux plus sophistiquées
- ✓ Fiabilité, maturité, performance, flexibilité et robustesse améliorées des technologies existantes
 - BâM, biofiltration, AOP, désinfection....
 - Traitements membranaires, multi étagés (MF/OI, UF/OI, NF....) - Intensifs
 - Procédés « naturels » de traitement (lagon, rhizofiltration...)- Solutions fondées sur la Nature - Extensifs
- ✓ Question prégnante de l'énergie, GES
 - Modélisation optimisation contrôle
- ✓ Importance de la ressource,
 - Qualité et quantité,
 - Grand collectif vs petit collectif vs individuel



Réutilisation des eaux non conventionnelles en France (2023–2025)

Cadre réglementaire, typologie, seuils



Cadre réglementaire

Texte	Date	Portée
Décret n°2023-835	Août 2023	REUT agricole et urbain
Arrêtés	Déc. 2023	Seuils et traçabilité
Décret n°2025-239	Mars 2025	Extension ICPE/INB + ozone

Typologie des eaux

- **Eaux usées traitées (STEU)**
- **Eaux pluviales** (toitures, voirie)
- **Eaux impropres à la consommation humaine** (réseaux industriels, eaux brutes)

Seuils réglementaires

Paramètre	Usage sensible	Usage urbain	Usage industriel
E. coli (UFC/100 mL)	< 10	< 100	< 1000
Turbidité	< 5 NTU	< 10 NTU	< 20 NTU
pH	6–9	6–9	6–9
Virus entériques	Absence	Absence	Absence

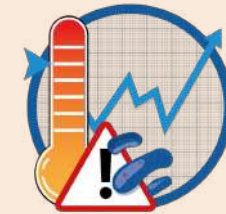
Objectifs

-  Sécuriser les usages alternatifs
-  Réduire la pression sur les ressources conventionnelles
-  Intégrer les flux dans une logique circulaire
-  Appuyer les projets territoriaux et pilotes

Installations nucléaires de base (INB)

Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE).

Les seuils = réglementation (de la REUT)



Paramètres microbiologiques

Sources : Arrêtés du 14, 18 décembre 2023 et du 8 septembre 2025

Usages autorisés	Classe	Turb. (NTU)	E. Coli (UFC/100 mL)	Entérocoques	Virus entériques	Œufs d'helminthes	Traitement requis
Irrigation de cultures consommées crues, arrosage d'espaces publics accessibles	A	< 5	< 10	< 10	Absence	Absence	Traitement tertiaire renforcé (UV, ozone, filtration)
Irrigation de cultures non consommées crues, arrosage d'espaces verts non accessibles,	B	< 10	< 100	< 100	Absence	Absence	Traitement tertiaire standard
Nettoyage de voirie/ usages urbains; irrigation de cultures industrielles ou fourragères	C	< 20	< 1000	< 1000	Absence	Absence	Traitement secondaire + désinfection
Usages industriels, extinction d'incendie, ICPE/INB	D	< 30	< 10 à 1000 selon usage	Variable	Absence	Absence (+/- industrie)	Traitement secondaire simple

Paramètres physico-chimiques

- **Turbidité** : < 5 NTU pour les usages sensibles
- **Matières en suspension (MES)** : < 35 mg/L
- **DBO5** : < 25 mg/L
- **pH** : entre 6 et 9
- **Conductivité** : seuils variables selon les sols et cultures

Substances émergentes (encadrement en cours)

- **Résidus médicamenteux** : seuils indicatifs en cours de normalisation
- **Microplastiques** : surveillance recommandée
- **PFAS** : seuils à définir selon les usages

Traçabilité et contrôle

- **Fréquence d'analyse** : hebdomadaire à mensuelle selon usage
- **Registre de suivi** : volumes, origine, destination, qualité
- **Signalisation obligatoire** : pour tout usage non potable

Et si on pensait à reutiliser? (Valorisation de l'eau)

- Importance de la « démonstration »



➤ L'eau parmi les 15 défis clé de la Région Occitanie

- Initiative de la Région Occitanie pour répondre aux changements globaux
- Mettre en synergie les compétences scientifiques et techniques et les ressources sur des objectifs partagés, et renforcer la recherche académique en Région



➤ Stimuler la recherche et l'innovation pour comprendre **l'intégration de solutions locales d'accès à l'eau, et leurs effets sur le grand cycle via l'exemple des réusages.**



➤ **Structurer la recherche académique régionale** pour la développer et la renforcer.



➤ Créer des opportunités de développer des **coopérations avec les acteurs socio-économiques** en région.



15 DEFIS CLES POUR L'OCCITANIE

Fiches de présentation

Présentation du dispositif régional des Défis clés	2
Biodiversité Occitanie - BiodivOc	3
Biothérapies Innovation Occitanie	7
Circulades - Economie circulaire	9
H-Décarboné - RHyO	11
Institut de Cybersécurité de l'Occitanie - ICO	13
Mobilité intelligente et Durable en Occitanie - MIDOC	14
Observation de la Terre et territoires en transition	15
Photovoltaïque en conditions non standard - PV-STAR	17
Risques infectieux et vecteurs - RIVOC	18
Robotique centrée sur l'Humain	20
Sciences du Passé : Patrimoine archéologique en Occitanie - SdP	21
Technologies Quantiques en Occitanie - TQO	22
Transitions des systèmes agricoles et alimentaires vers l'agroécologie	24
Accompagner la viticulture et l'œnologie du futur en Occitanie - Vinid'Occ	26
Water Occitanie - WOC	27



Des compétences pluridisciplinaires

Le Défi Clef Water Occitanie (2022-2025) –

O. Barreteau et C. Albasi -

<https://woc.edu.umontpellier.fr/>

400+ chercheurs et enseignants chercheurs

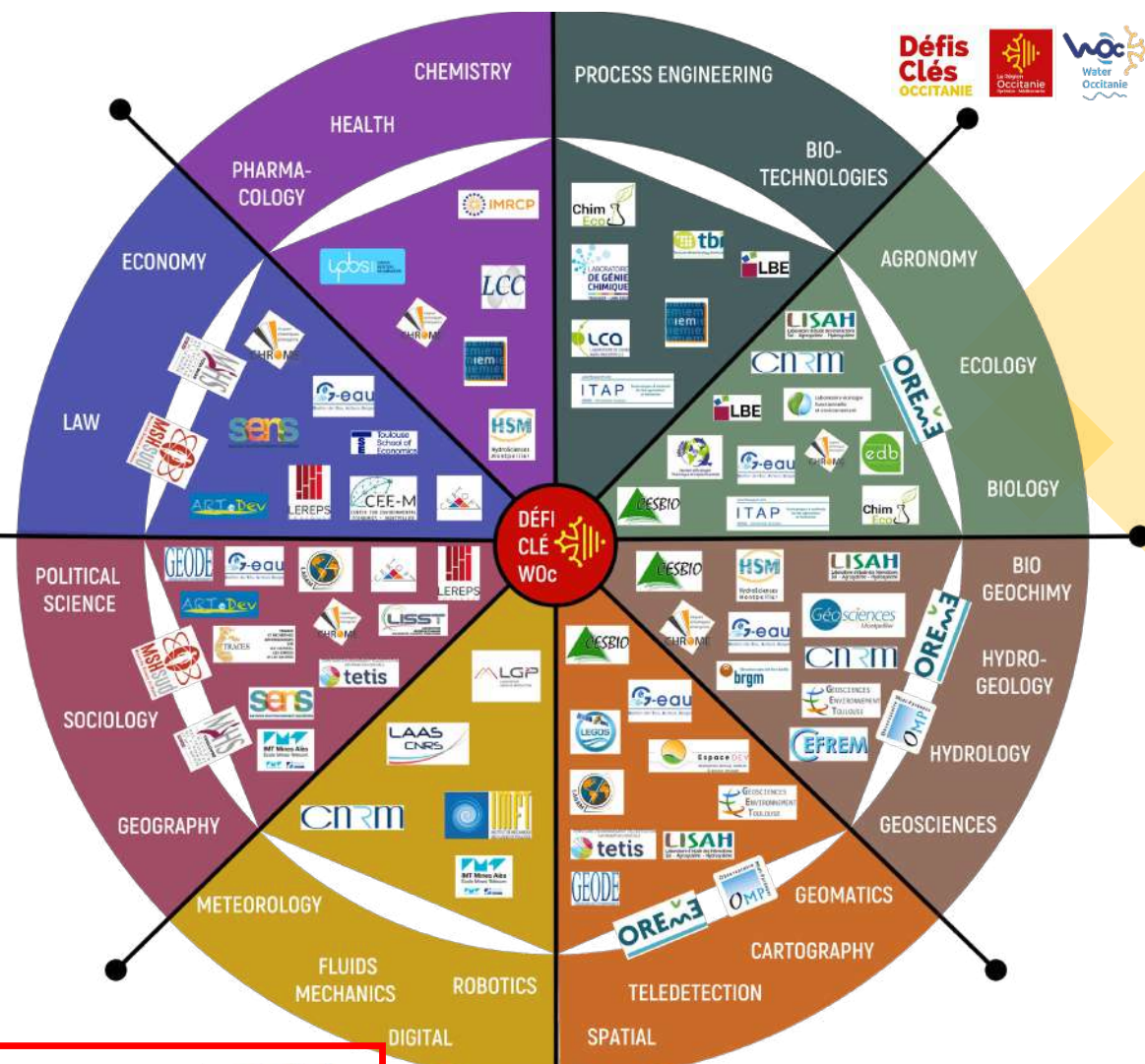
21 organismes

AgroParisTech, BRGM, CIRAD, CNES, CNRS, IMT Ales, INPT, INRAE, INSA, Institut Agro, IRD, MeteoFrance, ScPo Toulouse, UGuyane, UNimes, UM, UPVD, UPVM3, UT1, UT2J, UT3

41 UMR

2 OSU : OREME et OMP

2 MSH : MSH-SUD et MSH-T



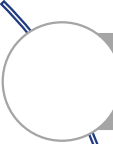
UNIVERSITÉ DE
MONTPELLIER



U
Université
de Toulouse



Le Défi Clé WOC étudie la pertinence des solutions locales pour faire face aux changements globaux par les ré-usages de l'eau dans une approche technique et holistique du cycle de l'eau



Renforcer les capacités de mesure et d'analyse de données



Caractériser les solutions locales et leurs conditions de mise en œuvre



Analyser l'insertion des solutions dans leur environnement local



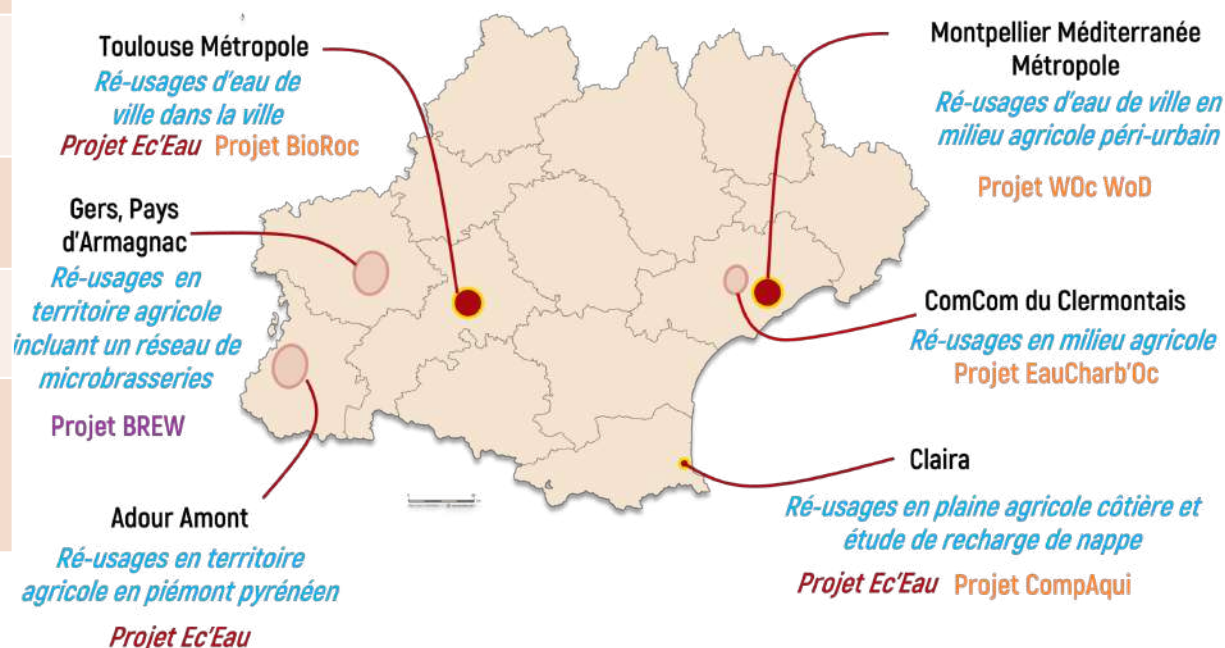
Evaluer l'intégration de solutions à l'échelle du bassin versant, des sources à l'embouchure

6 Living labs – 24 stages master 5 projets Structurants – 5 thèses 3 projets émergeants

Défis Clés
OCCITANIE



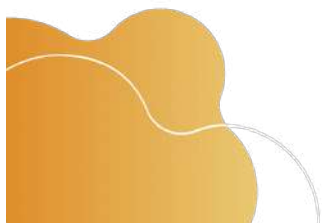
Commune de Clairà (66)	Zone en bordure de littoral (menace de biseau salin), étude de recherche de nappe « CompAqui » : Comparaison de <u>filières de traitement d'eaux usées</u> pour la recharges d'aquifères, compréhension des mécanismes institutionnels pour la réussite d'un projet de REUT
Toulouse Métropole (31)	Zone urbaine Projet structurant « BioRoc » : <u>Contrôle du Biofilm fondé sur la nature</u> pour le Recyclage fonctionnel de l'eau en OCCitanie
Montpellier Métropole (34)	Zone Urbaine et péri-urbaine, problématiques agricoles « WOC WoD » : <u>Prélèvements localisés d'eau usée brute</u> pour une <u>réutilisation directe</u> en milieux urbains et péri-urbains
ComCom du Clermontais (34)	Zone en bordure de littoral « EauCharb'Oc » : <u>Décontamination d'eaux de drainage agricole par Biochars</u> pour sécuriser leurs ré-usages
Territoire Armagnac Gers (32)	Zone rurale et agricole "BREW" : BeeR Economic in Water, <u>qualification des eaux grises</u> des activités brassicoles
Adour Amont (65)	Zone de montagne, piémont Pyrénéen « TERR'REUSE » : <u>Réallocation « territoriale » de la ressource</u> par la REUSE en Occitanie : évaluation des impacts, bénéfices, perspectives de déploiement



Pour partager tous ces résultats



- Du 2 au 5 juin 2029 – Ecole Chercheurs Internationale à AUCH, Living Lab GERS Armagnac, par les acteurs académiques du Defi Cle et quelques invités
- Les 4 et 5 Novembre 2026 - Assemblée Générale du Defi Cle Water Occitanie à Montpellier, ouvert à tous!



Conclusion

La gestion différenciée des eaux selon leur qualité et leur usage est une clé de durabilité.

En France, les volumes disponibles sont globalement suffisants, mais leur répartition et leur traitement doivent être optimisés :

- Réserver l'eau potable aux usages vitaux
- Valoriser les eaux pluviales et recyclées pour les usages techniques
- Soutenir les filières agricoles avec des systèmes économes et adaptés

Vers une gestion intégrée pour répondre aux enjeux de volume, coût et durabilité :

- **Segmenter les usages** selon la qualité requise
- **Favoriser la réutilisation** des eaux grises et pluviales
- **Sensibiliser les usagers** à l'acceptabilité des eaux alternatives
- **Optimiser les traitements** en fonction des besoins réels (hybridation)



Conclusion



- 👉 Une approche multi-sources permet de réduire la pression sur la ressource (et l'eau potable), de limiter les coûts énergétiques et de renforcer la résilience urbaine.
- 👉 Un large panel de traitements, à optimiser au cas par cas, existe. La démonstration reste indispensable.

MERCI pour votre ATTENTION

