



➤ REUSE Urbaine

Mathieu Sperandio – TBI – INSA de Toulouse
Pascal Molle – Jaime Nivala UR REVERSAAL – Lyon France

➤ Le Réseau REUSE INRAE

<https://www6.inrae.fr/reuse>

4 domaines d'application

- REUSE en milieu rural
- **REUSE urbaine**
- REUSE pour l'industrie
- REUSE dans les pays du sud

L'ensemble du petit cycle de l'eau va devoir être repensé pour **transformer la ville et y intégrer de nouveaux services** (agriculture urbaine, lutte contre les îlots de chaleur et les inondations, zone récréatives...).

La réutilisation des eaux usées traitées (ou "REUSE"), au cœur du nexus eau-énergie-matière-environnement est **un levier majeur pour accompagner la mutation du territoire urbain**, notamment en raison du nombre de leviers disponibles pour jouer sur sa gestion, son traitement ou comme objet d'aménagement urbain



➤ L'eau en milieu urbain – les usages

Récréatif

- Espaces verts
- Terrains de sports
- Golf
- ...



Usages Urbains

- Lavage des voiries
- Hydrocurage des réseaux
- Réserve incendie
- Lavage voitures
- ...



Usages domestiques

- Flushing des toilettes
- Irrigation jardin
- lavage linge...
- ...



Irrigation cultures

- Agriculture périurbaine
- Fermes urbaines
- Agricultures urbaines
- ...



Milieu naturel

- Recharge de nappes
- Zones humides
- Débits d'étiage
- ...

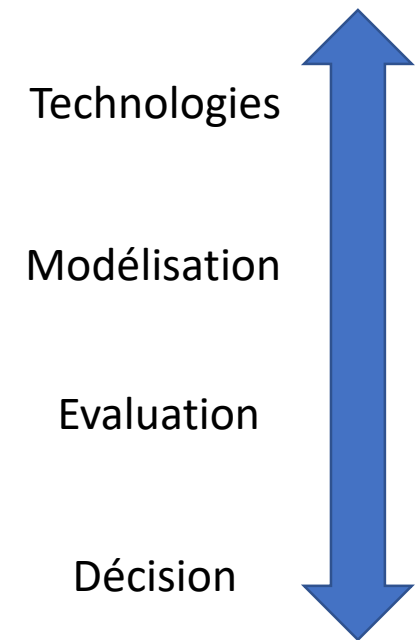




➤ Questions, analyse des alternatives, scénarios

- Guider dans une multiplicité de scénarios, avec des analyses des bénéfices écosystémiques?
- Analyser, définir les nouvelles questions de recherche associées
- Comment et quoi privilégier en termes de substitution d'usages existants ? Comment éviter les effets rebond en alimentant de nouveaux usages ? (végétalisation urbaine, îlots de chaleurs...)
- Décentraliser? Quelles technologies? Quelles organisations nouvelles ?
- Quelles relations entre réutilisation d'eau de pluie et eaux usées, eaux grises..
- Séparer à la source: quelles synergies entre réutilisation de l'eau et des ressources nutriments?

➤ Reuse in Cities : Panorama de projets de recherche et innovation pour la réutilisation des eaux usées en milieu urbain



- Concepts et technologies de traitement innovants et propices au déploiement en zone urbaine
- Scénariser et prédire les schémas de traitement et d'usages optimaux à l'échelle de la ville (C. vs D.)
- Analyse des jeux d'acteurs et risques
- Démonstration de la faisabilité technique d'un usage nouveau avec une eau recyclée



> Projets

Projets	Technologie	Décentralisation	SFN	Valo Nutriments	Acteurs et risques	Démonstration réelle
SAVE	x	x				
WOD-Woc	x	x	X	X		
BIO-Roc	x	x	x			
MULTISOURCE		x	x		x	x
TONIC		x	x		x	
Multi-barrière (PhD. A. Rose)	x				x	
REWa	x					x
TEVALU	x	x		X	x	
VALReu	x				x	x

➤ Preuve de concept de nouvelles filières intensives

• SAVE

Station Avancée pour la Valorisation des Effluents

Développement d'une nouvelle filière couplant membranes NF et bioréacteurs.

- Parti/hypothèse: Une revisite globale de la filière pour considérer simultanément les micropolluants, l'antibiorésistance, les boues et l'énergie, la réutilisation
- Responsable/Partenaires: NEREUS / LGC, TBI, LEFE, IEM, SAPOVAL



➤ Preuve de concept de nouvelles filières intensives

- **WOD** (Water On Demand) - WOC
- Filtration membranaire directe par NF dynamique, adaptée et au plus prêt des usages
 - Qualification expérimentale - Couplage avec SFN
 - Modélisation pour des scénarios en zone urbaine (EU, Eaux grises)
 - Parti/hypothèse: Une technologie permettant de simplifier le traitement, garanti par des seuils de coupure bas et un colmatage maîtrisé, applicable sur eau brute, eau traitée, eau grise
 - Thèse de Aymen Chaaben, Post-doc de Sarah Manteaux
 - Responsable/Partenaires: J. Harmand - LBE, IEM, TBI, MISTEA, CDED



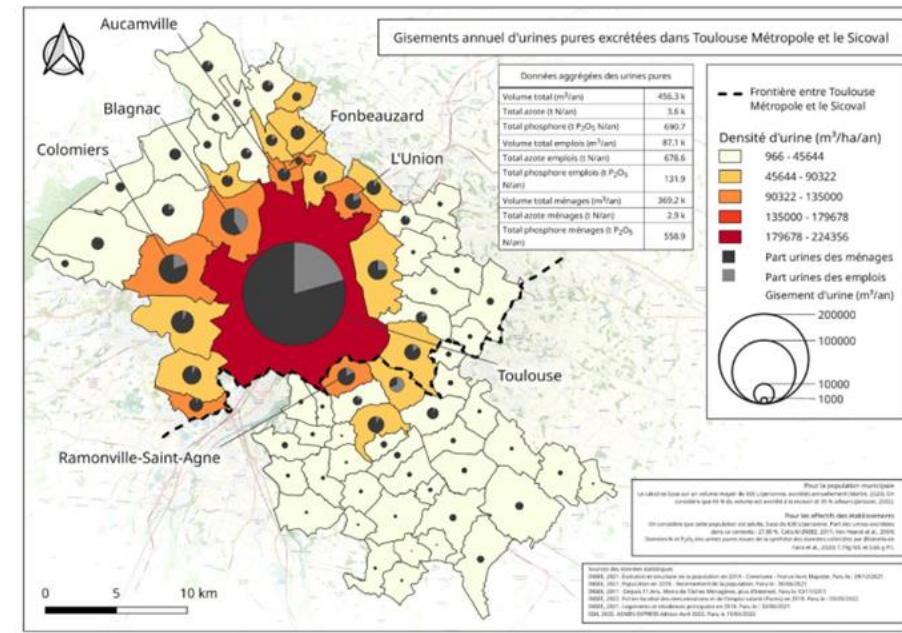
➤ Les solutions fondées sur la Nature (SFN)

- **MULTISOURCE** - Programme EU H2020 / **TONIC** – Agences AG, RMC, OFB
- Intensification de procédés ‘basés sur la nature’ pour une application en zone urbaine, pour le stockage et la reut (eaux usées, eaux pluviales, eaux de pluie, surverses de DO) et développement d’outils décisionnels à l’échelle d’un territoire.
 - Parti/hypothèse: les SFN en ville pour une meilleure intégration / maîtrise des couts
 - Responsable/Partenaires:
 - Multisource: J. Nivala / REVERSAL, et partenaires EU.
 - TONIC: P. Molle / REVERSAL, et INSA Lyon.
- **BIOROC** – Défi Clé WOC
- Développement de lits plantés intensifiés ou bio-augmentés par macro-organismes. Démonstration à l’échelle d’un bâtiment.
 - Responsable/Partenaires: M. Gérino, LEFE, UPS



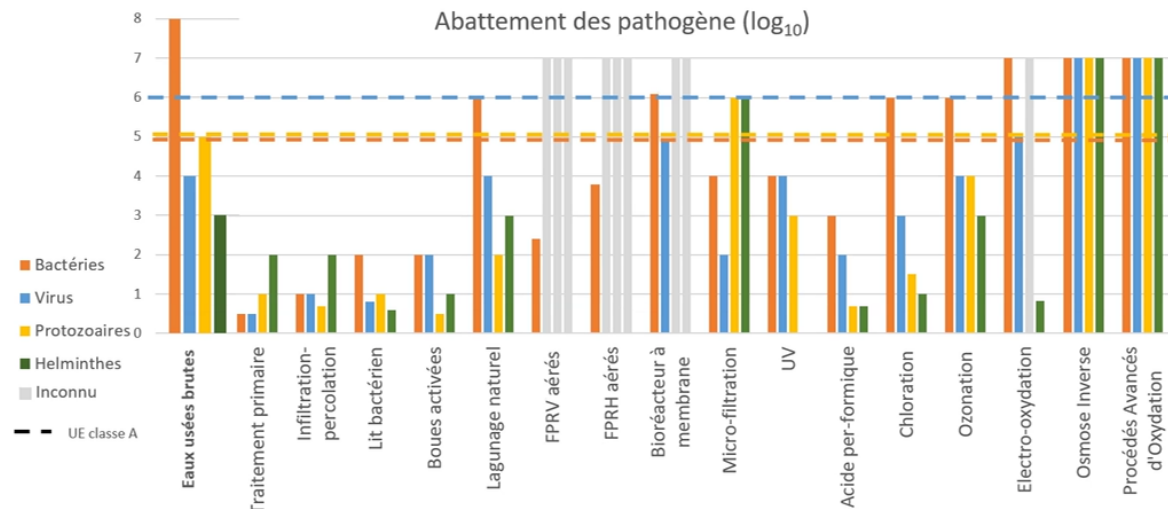
➤ Scénariser et prédire les schémas d'usage optimaux à l'échelle d'une métropole

- **TEVALU** – Toulouse. Métaprog. Better INRAE.
- Développement d'une approche d'analyse territoriale pour la valorisation de l'urine
 - Parti/hypothèse: les systèmes de séparation de l'urine et de séparation à la source (et en général des excréta humains) doivent accompagner et faciliter la réutilisation de l'eau
 - Partenaires: TBI / SOLAGRO, TSE-R, Ecosys
- **TEVALU – 2** – Métaprog. Better INRAE. Début en 2024



➤ Gestion des risques et jeux d'acteurs

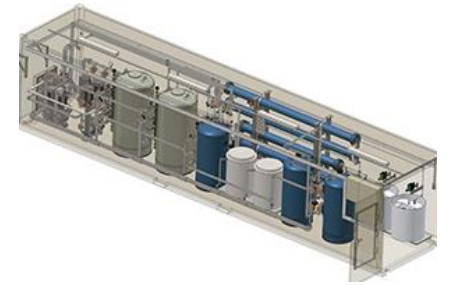
- **L'approche Multi-barrière.** Thèse Alice Rose.
- Gestion du risque par l'approche multi-barrière en réutilisation, identification de la qualité associée à l'usage, pratiques de co-construction des filières par les acteurs
 - Partenaires: R. Lombard Latune. REVERSAL, G-EAU, AERMC



R. Lombard Latune, 17/10/2022

➤ Démontrer la faisabilité technique et les bénéfices d'un usage nouveau avec une eau recyclée

- **Projet LIFE ReWa, RecycledWater, Montpellier**
- Créer et mettre à disposition une nouvelle ressource à partir d'eaux usées traitées de qualités adaptées pour répondre à différents usages (agricoles, industriels et urbains)
- démontrer la faisabilité technique, l'acceptabilité sociale, la disponibilité des usages et la soutenabilité économique de la réutilisation des eaux usées du territoire.
 - Partenaires: Montpellier Méditerranée Métropole / Institut Européen des Membranes, DV2E



➤ Démontrer la faisabilité technique et les bénéfices d'un usage nouveau avec une eau recyclée

- **Val'Réu - EC'EAU – Toulouse.**
- Valorisation de l'eau produite par traitement tertiaire (Membrane) à la STEU de Toulouse Ginestous Garonne.
 - Usages envisagés: Hydrocurage, espaces verts, arrosage terrains de sport, expérimentation de l'usage sanitaires (WC), maintenance métro.
 - Substitution d'eau potable: **suivi microbio d'un toilette expérimental**
 - Volets: analyses, mobilisation et acceptabilité, étude risque pour accompagnement réglementation
 - Partenaires: Toulouse Métropole / ASTEO, Tisseo, Polymem, Stade Toulousain, LDE, ENSAT, INSA-TBI, LGC



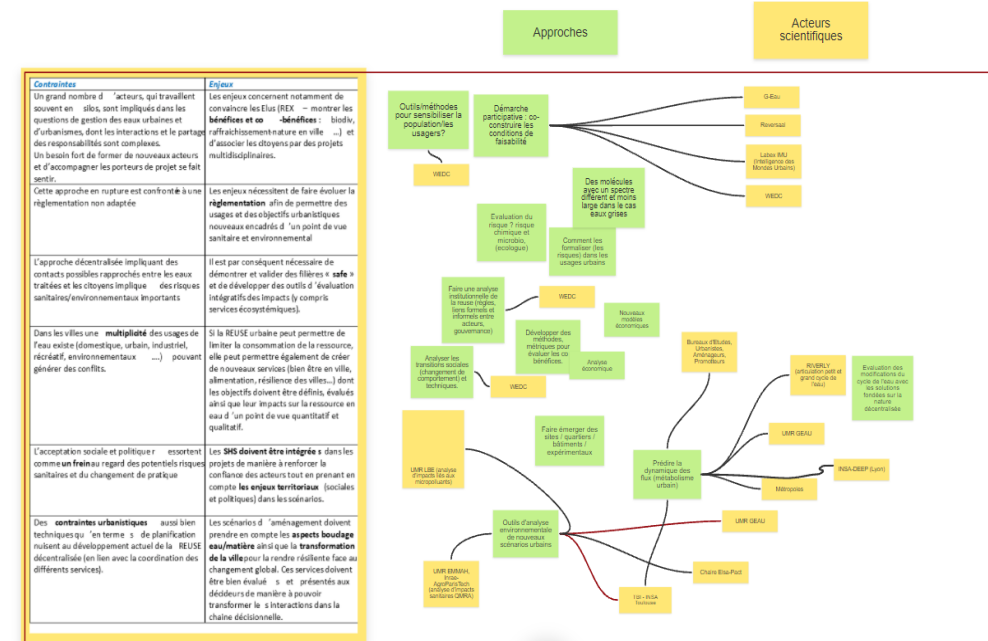
Crédit photo : Julie Ducrot



Crédit photo : OTV

➤ Activités

- Des projets et montage de projets. ex: EU – SWIFT...
- Action dans métaprogramme BETTER: consortium « REUSEinCITIES » 2020-2021
- Animations: Atelier en 19/10/2021 avec acteurs, séminaire « Reuse en ville », séminaire oct 2022
- Réflexion, recommandations/critique collective de la réglementation (2023 - 2024), « EICH »
- Des Livings Labs. : Toulouse, Montpellier.



➤ Activités: poursuite

- Projets de recherche
- Participation à la prospective BETTER: La bioéconomie pour les territoires urbains
- Inclure la valorisation matière: l'eau est vecteur de transport excréta – nutriments – énergie. Des problématiques également réseaux et collecte.
- Des terrains de jeu: Emergence et suivi de lieux de démonstration (nos bâtiments, ...)
- Retour d'expériences des premières références => Besoin de capitalisation, partage et croisement des informations et pour alimenter les modèles d'évaluation.
- Une nécessité d'associer les acteurs de l'aménagement urbain et les chercheurs associés
- ... exemple

➤ Reuse de l'eau grise: top départ!

- <https://www.touleco.fr/Immobilier-le-recyclage-des-eaux-grises-nouvel-enjeu-des,43694>

ToulÉco > Éco > À La Une

Immobilier. Le recyclage des eaux grises, nouvel enjeu des promoteurs

Publié le mercredi 25 septembre 2024 à 18h30min par Béatrice Girard

À Toulouse, GreenCity Immobilier va recycler les eaux grises dans une résidence de 126 logements. Une première pour le promoteur, qui s'appuie sur l'innovation de Chemdoc Water Technologies, entreprise basée à Clermont-l'Hérault.



- Ex de Greencity - Entre le discours, le modèle économique, la réalité des bénéfices écosystémiques?
 - « Nous allons économiser 70 % de la consommation d'eau d'un ménage »
 - « .. le système de filtration en lui-même occupe l'équivalent de deux places de parking. « Le tout nécessite un investissement de 250.000 euros par résidence, que l'on construise 50 ou 200 logements », décrit Julien Berlaud. « C'est pourquoi nous estimons un point bas de rentabilité pour les résidences de 120 logements. »
 - « Quant aux éventuelles économies pour les habitants ? Green City Immobilier avance plutôt une opération blanche, dans laquelle les charges d'entretien et les coûts d'exploitation de l'unité de recyclage seront couverts par les économies d'eau. »