

SmartFertiReuse

une solution intelligente de
fertirrigation
avec les eaux usées traitées

Chrystelle Ayache - Veolia

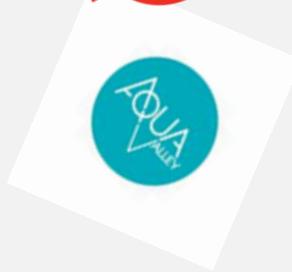
Lundi 17 octobre 2022

Ce projet est soutenu par les Fonds Unique Interministériel

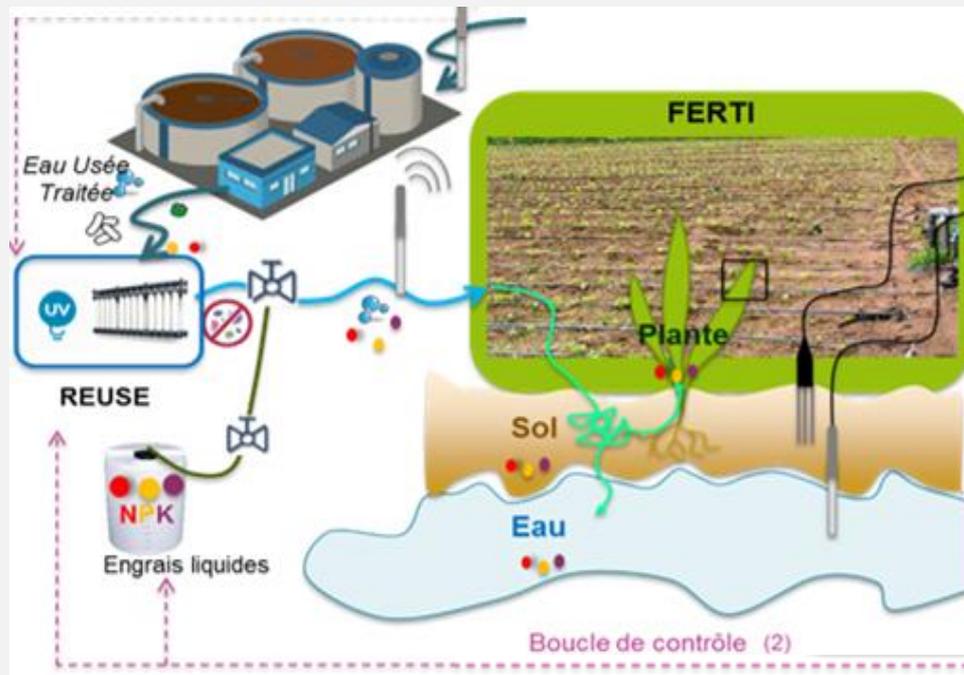


Objectifs du projet : projet de recherche et de démonstration

- Développer et mettre en oeuvre à une échelle expérimentale, un outil de pilotage d'irrigation et de ferti-irrigation (azote) des parcelles agricoles à partir d'eaux usées traitées en garantissant la sécurité de l'environnement et des personnes
 - Caractériser l'ensemble des compartiments concernées
 - eau
 - sol
 - plantes
 - air
 - Comprendre et modéliser les effets agronomiques, économiques et environnementaux de cette pratique



Le projet SmartFertiReuse



SMART

Mesures:

- . sondes eau & sol
- . campagnes analyses eau&sol&plantes

Contrôle :

- . Eau : réduire apport au besoin calculé pour la plante
- . Engrais : économie engrais / NP présent EUT
- . Qualité : contrôle sanitaire bactério & micropolluants

REUT-REUSE

Produire une eau de bonne qualité à un prix raisonnable (classes A et B)

Fertirrigation

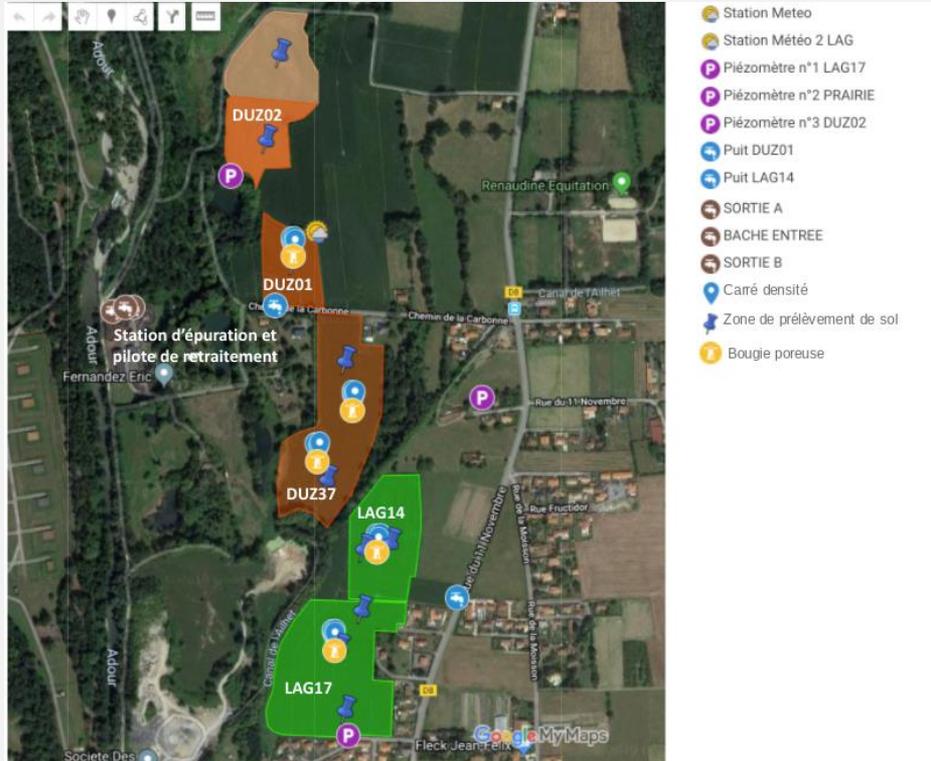
- . Evaluer et démontrer la valeur agronomique et économique de la fertirrigation
- . Assurer le suivi analytique de tous les compartiments : eau, sol, plante pour garantir l'innocuité

SMART

- . Déployer boucle de contrôle du traitement pour garantir la qualité d'Eau en continu
- . Prototyper un outil SMART pour utilisation Eau et Engrais minéraux éco-efficente

Site d'étude : Aureilhan (65)

Emplacement des parcelles et du pilote de recherche



- 1 pilote de recherche
- 3 parcelles expérimentales (6 ha dont 3,5 ha avec irrigation eaux usées traitées et 2,5 ha en ferti-irrigation en 2021) :
 - DUZ01 = REUSE eau de qualité A
 - DUZ02 = REUSE eau de qualité B
 - LAG14 = Eau de nappe + azote (ferti-irrigation)
- 2 parcelles témoin (9,5 ha) : LAG17 et DUZ37
- 2 puits d'irrigation en eau de nappe
- 3 piézomètres



Deux pilotes - deux filières de traitement

5% Rejet de la STEP
1080 m³/j maximum

Filière Qualité A 50m³/h



Préfiltres 130
µm

Ultrafiltration
de POLYMEM 0,02
µm



Réacteur UV de
BIO-UV

Chloration

Bâche tampon
50m³

Vers
parcelles

Filière Qualité B 50m³/h

Filtere à tamis
autonettoyant
40 µm puis 80 µm

Réacteur UV de
BIO-UV 4 lampes
120 W/m²

Chloration

Bâche tampon
50m³

Vers
parcelles

Analyses en ligne:

- turbidité, pH, conductivité
- N-NH₄, N-NO₃, K, P, Cl



Respect de la réglementation

Suivi de la qualité chimique



3 paramètres chimiques réglementés :

Matières en suspension (MES) - au niveau français et européen

Demande chimique en Oxygène (DCO) - au niveau français

Demande biochimique en Oxygène (DBO5) - au niveau européen

Arrêté du 25 juin 2014 modifiant l'arrêté du 2 août 2010 relatif à l'utilisation d'eaux issues du traitement d'épuration des eaux résiduaires urbaines pour l'irrigation de cultures ou d'espaces verts

Paramètres	Niveau de qualité sanitaire des eaux usées traitées			
	A	B	C	D
MES	< 15 mg/L	Conforme à la réglementation des rejets d'eaux usées traitées pour l'exutoire de la station hors période d'irrigation		
DCO	< 60 mg/L			

Règlement (UE) n° 2020/741 du 25/05/20 relatif aux exigences minimales applicables à la réutilisation de l'eau

Paramètres	Niveau de qualité sanitaire des eaux usées traitées	
	A	B
MES	<10 mg/L	<35 mg/L
DBO5	<10 mg/L	<25 mg/L
Turbidité	<5 NTU *	/

Performance du pilote B

Suivi de la qualité microbiologique - réglementation en vigueur

Réglementation française - 2010: *arrêté du 25 juin 2014 modifiant l'arrêté du 2 août 2010 relatif à l'utilisation d'eaux issues du traitement d'épuration des eaux résiduaires urbaines pour l'irrigation de cultures ou d'espaces verts*

Règlement européen - 2023: *Règlement (UE) n° 2020/741 du 25/05/20 relatif aux exigences minimales applicables à la réutilisation de l'eau*

	<i>E.coli</i> n/100 mL Log	Enterococcus Log	ASRB Log	RNA phage Log	Helminth eggs n/L	Legionella spp CFU/L	Total coliphages (RNA-f or somatic)	TSS mg/L	COD mg/L	BOD ₅ mg/L	
French regulation	A	≤ 250	≥ 4	≥ 4	-	-	-	< 15	< 60	-	
	B	≤ 10,000	≥ 3	≥ 3	≥ 3	-	-	according to ww discharge permit		-	
European regulation	A	≤ 10 ≥ 5	-	≥ 5	-	< 1	< 1,000	≥ 6	< 10	-	< 10
	B	≤ 100	-	-	-	< 1	< 1,000	-	< 35	-	< 25

Performance du pilote B

Suivi de la qualité microbiologique - paramètres réglementaires

Suivi de la concentration d'E. coli en sortie de Pilote

25 prélèvements du 24/3 au 8/9/2021

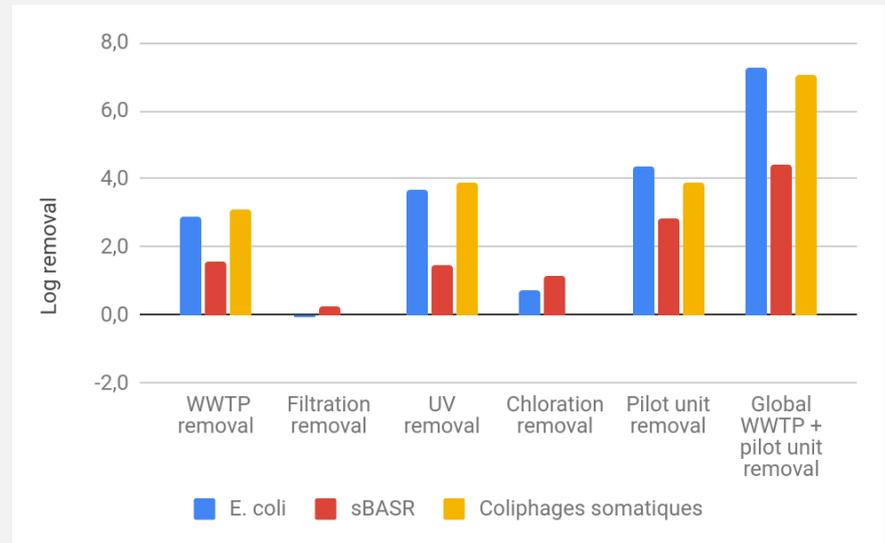
- 24 prélèvements < 10 E.coli / L
- 1 positifs (75 E.coli /L)

Les performances du pilote répondent aux attentes de la réglementation française A et B

La nouvelle Directive Européenne est atteinte pour la classe A à l'exception des sBASR

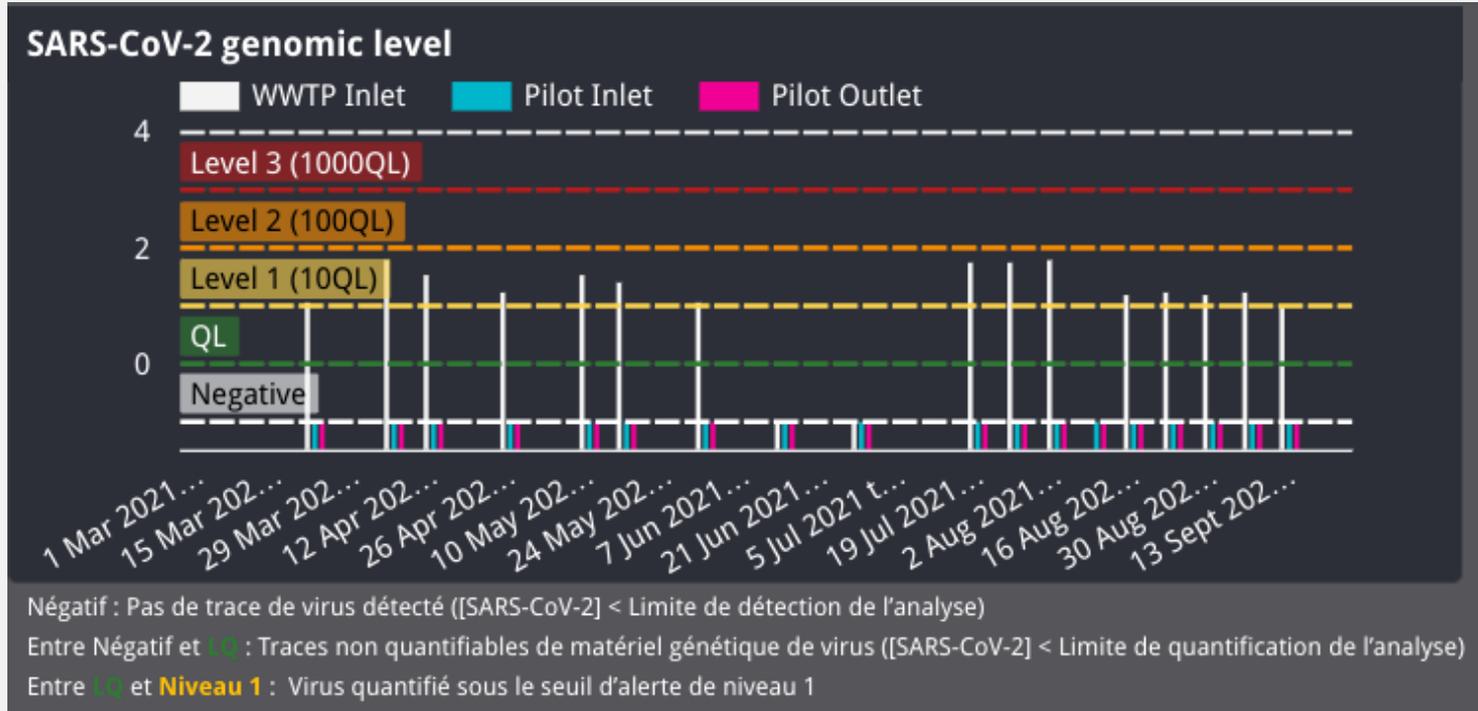
(objectif d'abattement non atteint car valeur initiale à 10^4)

Suivi des abattements entrée STEP/Sortie Pilote



Performance du pilote B

Suivi de la qualité microbiologique - SARS-COV-2



- Détection en entrée STEP comprise entre les niveaux 1 et 2
- Pas de détection en sortie de STEP ni en sortie de Pilote

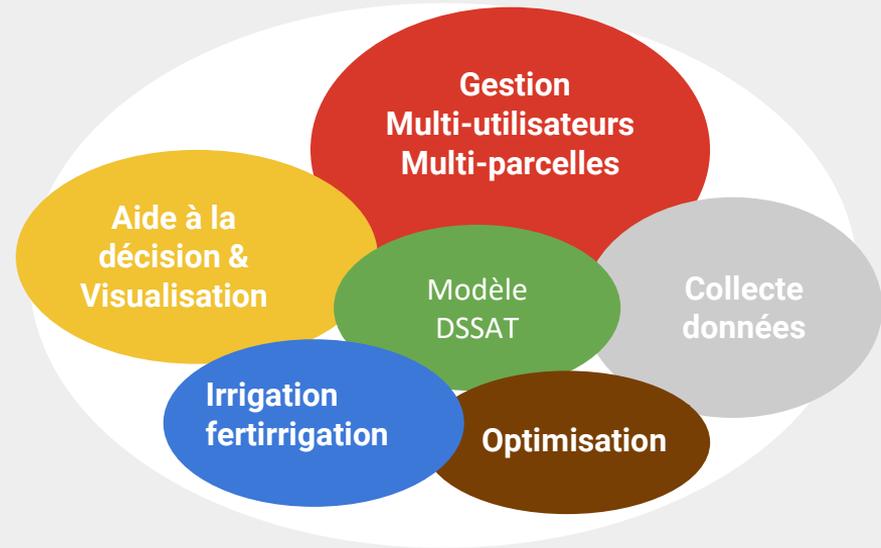
Outil de pilotage & méthodologie

■ Prérequis

- Paramètres modèle agronomique DSSAT
- Itinéraire technique des agriculteurs
- Profil annuel de météo

■ Scénarii d'irrigation

- Plannings
 - ✓ calculs auto doses & dates
 - ✓ Intégration coûts
 - ✓ Prévisions météo intégrées sur 3-4j
- Planning élaborés
 - ✓ Ajustés manuellement
 - ✓ Optimisation auto (solveur)
- Consolidation des volumes et consommables



Outil de pilotage & méthodologie

SmartFertiReuse

Bonjour Jean

Aureilhan
Mardi, 15 juillet 2019
Très nuageux

MES PARCELLES

MON CALENDRIER

CONSOMMATION REUSE

▲ BIS02 Stress hydrique - la réserve en eau est en dessous du seuil acceptable Prochaine irrigation prévue demain

powered by VEOLIA

SmartFertiReuse

Aureilhan
Mardi, 15 juillet 2019
Très nuageux

BIS01 - Itinéraire technique

Année
2019

BILAN DE LA SAISON

- Irrigation
- Fertilisation
- Culture
- Travail du sol
- Traitements phytosanitaires

Timeline of operations:

- 15 mars 2018: Glyphosate 1,5 L/ha
- 13 avril 2018: Liser de parc 45 kgN/ha
- 20 avril 2018: Décompacteur
- 21 avril 2018: Hense rotative
- 11 mai 2018: Semis PSE2 82000 grains/ha
- 13 mai 2018: Anti-limaces 2,7 kg/ha, Herbicide 3,7 L/ha
- 13 mai 2018: Starter Locumilis 29-44 1,4 kgN/ha
- 27 juin 2018: Fertilisant Urea 181 kgN/ha
- 3 juillet 2018: 1er tour d'eau 30 mm
- 27 juillet 2018: 2ème tour d'eau 40 mm
- 4 août 2018: 3ème tour d'eau 35 mm
- 1 septembre 2018: Récolte 110 g/ha (théorique)

SIGNALER UN CHANGEMENT

powered by VEOLIA



Outil de pilotage

Rendement 2021 - Parcelles DUZ



Parcelle	Nombre d'irrigations / quantité d'eau totale (mm)	Estimation du rendement maïs à la récolte (q/ha sec) méthode remorque-peseuse	Rendement prédit par l'outil (q/ha sec)	Rendement maïs irrigué France 2021
DUZ 37 (témoin)	4 / 160 mm	115	105	National : 115 q/ha (sec), région Hautes-Pyrénées: 110* q/ha (sec)
DUZ01 (Reuse A)	3 / 91 mm	118	105	
DUZ02 (Reuse B)	3 / 92 mm	102	103	
Observations	Différence significative de 68-69 mm d'eau entre témoin et reuse = 40% d'économie d'eau	Rendements obtenus similaires Sauf DUZ 02 : spécificité du sol	Simulations satisfaisantes Différence < 10%	Rendements DUZ = ou > à la moyenne française de 2021 et à la moyenne des Hautes-Pyrénées, (sauf pour DUZ02)

Conclusion générale

- Irrigation en eaux usées traitées été 2021 
- Tous les paramètres sont conformes à la Réglementation Française et à la Directive Européenne
- Les paramètres suivis sur le sol, la nappe et le maïs montrent l'absence d'impact environnemental
- Site internet: <https://www.smartfertireuse.fr/>



Merci de votre attention

