

## Projet FIDA Massire:

- Renforcer les systèmes d'innovation agricole et rurale dans les zones oasiennes et arides du Maghreb (Cas de la Reuse en Algérie)

**Nassim AIT MOUHEB**

Chargé de Recherche - INRAE UMR-GEAU, Montpellier, France.

[nassim.ait-mouheb@inrae.fr](mailto:nassim.ait-mouheb@inrae.fr)

## ➤ Les ambitions du projet

<https://massire.net/>



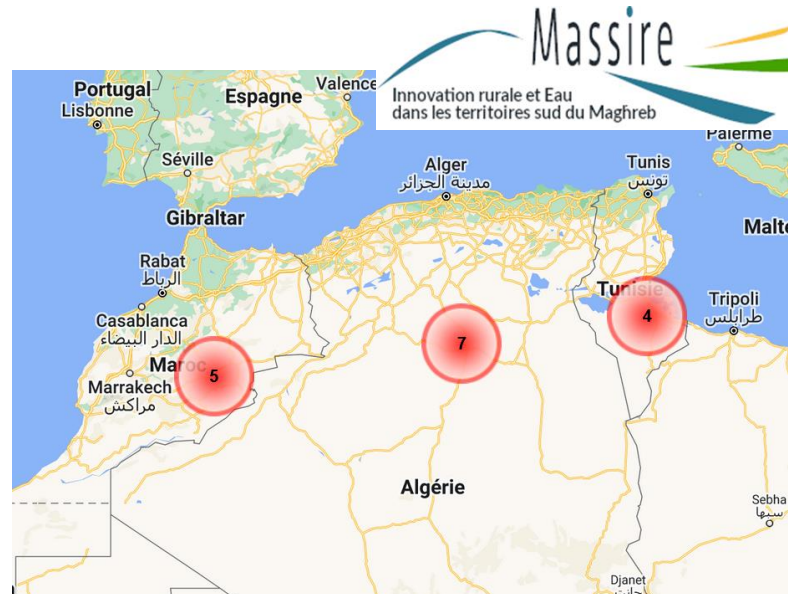
Le projet MASSIRE (2019-2024) vise à **renforcer les capacités des acteurs des zones oasiennes et arides du Maghreb pour développer et mettre en œuvre des innovations** permettant un développement durable de ces territoires.

Pour ce faire, on a :

- **Identifier, caractériser et tester des innovations techniques et institutionnelles et des pratiques innovantes** liées à la gouvernance de l'eau, aux systèmes agricoles et au développement rural ;
- Renforcer les **capacités des acteurs** et les **réseaux d'échanges** sur ces innovations.

# ➤ Les innovations du projet

<https://massire.net/>



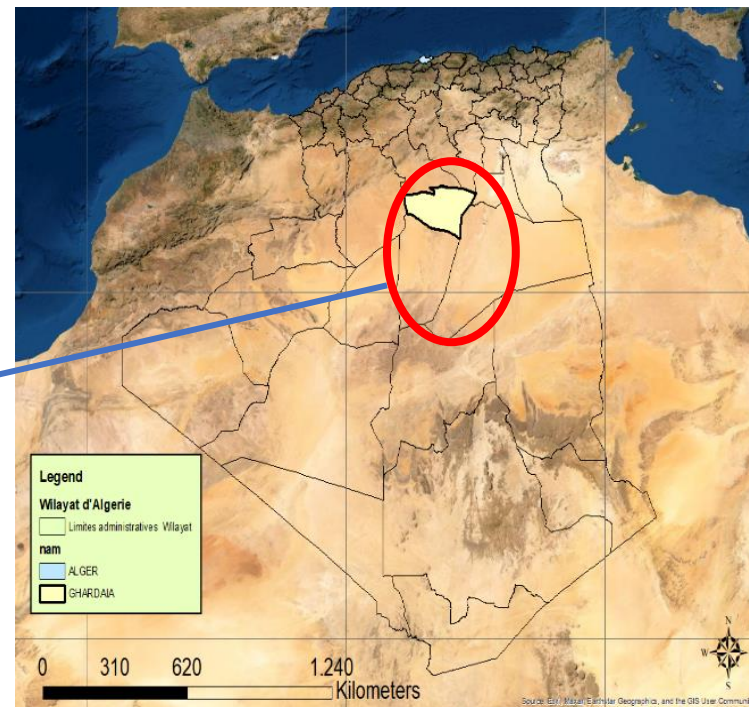
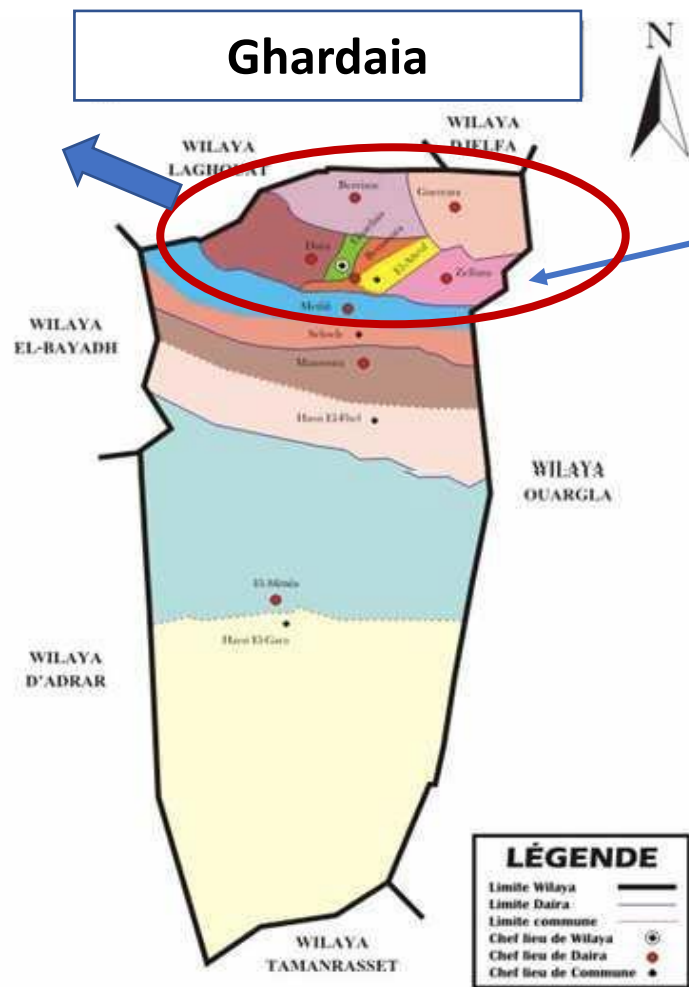
En se basant sur des **innovations déjà expérimentées** dans des localités oasiennes ou arides, le projet contribue à la résilience des populations face aux changements globaux.

Elles concernent notamment:

- **L'usage et la gestion de l'eau** (recharge des nappes, réutilisation des eaux usées traitées, goutte-à-goutte).
- **Les pratiques agricoles** (pratiques agro-écologiques ou biologiques), les chaînes de valeur (certifications).
- Les **nouveaux modes d'organisation des territoires** (observatoires des dynamiques territoriales, organisations professionnelles agricole).



# ➤ Notre cas d'étude



- Climat : Aride
- Précipitations : 78 mm/an
- Température moyenne : 23°C
- Superficie du pays : 84 660 km<sup>2</sup>
- Population : 471 656 habitants



## ➤ Contexte du cas d'étude



**Intégration de l'agriculture saharienne dans l'économie nationale** (Hamamouche et al, 2018)



Utilisation excessive des eaux souterraines :  
abaissement de 9 m en 10 ans (Bensaad, 2011)



**Croissance de la population**



Augmentation des rejets d'eaux usées traitées et brutes avec la présence de 3 STEPs

# ➤ Panorama de la REUSE dans la région de Ghardaïa

Complémentarité de 3 différents systèmes d'assainissement et de réutilisation des eaux et nutriments pour l'agriculture.

Echelle des dispositifs



**1. Toilettes sèches avec recyclage excréta humains en agriculture**



**2. Traitements et Reuse décentralisés**

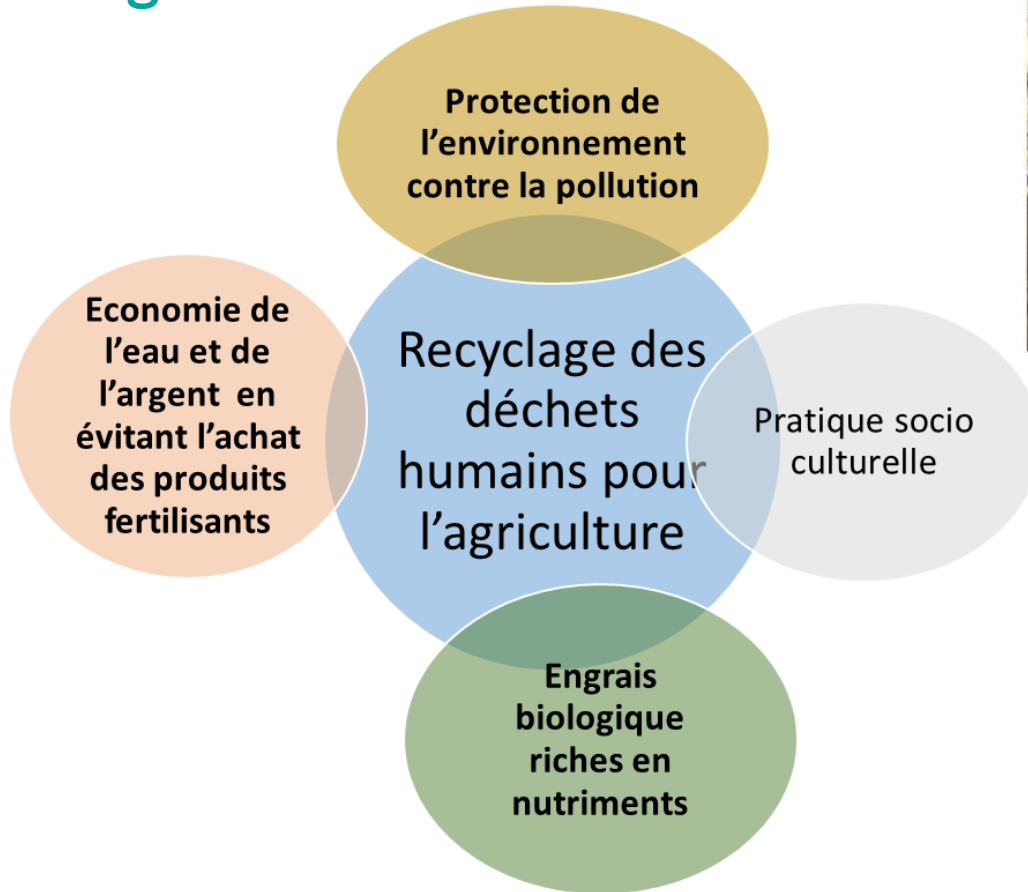


**3. STEP collectives avec Reuse informelle/formelle (en arrêt)**

# ➤ RÉÉMERGENCE DES TOILETTES SÈCHES AVEC RECYCLAGE EXCRÉTAS HUMAINS



# ➤ Toilettes sèches avec recyclage excréta humains en agriculture



Bekaddour, S., Ait-Mouheb, N., & Hartani, T. (2021). Re-emergence of dry toilets and fecal nutrient reuse in M'zab cities. *Journal of Water, Sanitation and Hygiene for Development*, 11(6), 983-993.



# ➤ Front pionnier REUSE

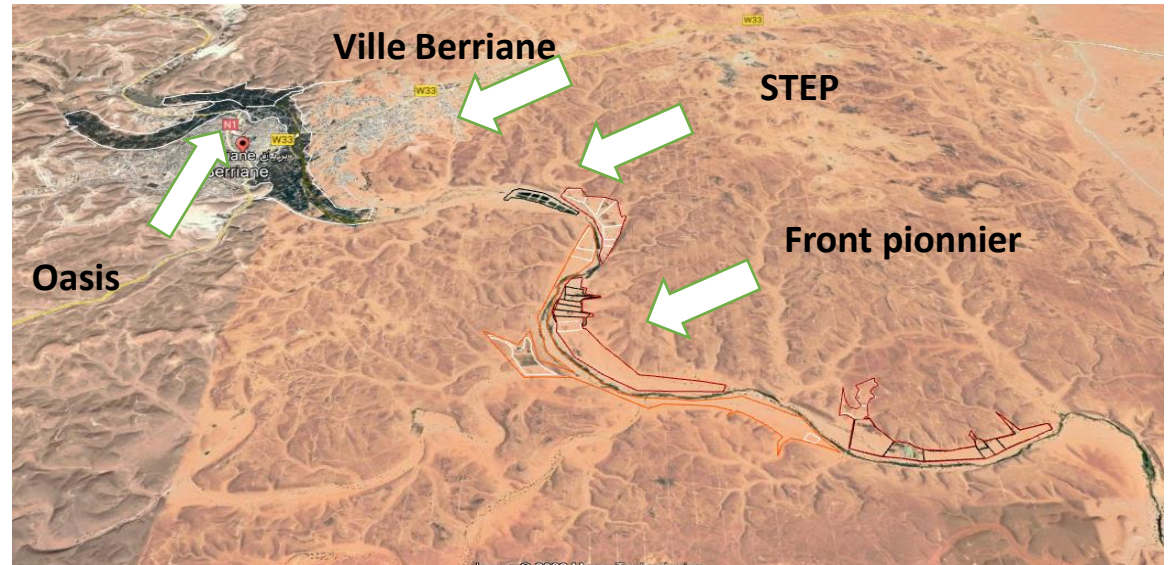


**INRAE**

Titre de la présentation

Date / information / nom de l'auteur

# ➤ Cas d'étude: Front pionnier des oasis algériennes Berriane (Ghardaïa)



**La notion de frontière pionnier** en agriculture signifie l'occupation de nouvelles terres jusqu'alors inexploitées afin d'étendre l'activité agricole (Trottier & Perrier 2018).

## **Objectifs:**

- Analyser le rôle des différents acteurs (agriculteurs et institutions) et les facteurs de mise en place d'un nouveau périmètre de Reuse.
- Comprendre les contraintes et blocages de la Reuse officielle.

# ➤ 1er Cas d'étude: Front pionnier des oasis algériennes Berriane (Ghardaïa)

## Périmètre irrigué

Superficie totale irrigable (ha)	Agriculteurs	Active farmers	Cultures	Ressources en eau	
				2013-2017	2017 -2021
300	100	34	Palmiers, dattiers, oliviers, raisins, arbres fruitiers	Eaux usées non-traitées	Nappe phréatique

## STEP

Name	Purification process	beginning of operation	Capacity EQ/Hab	Real volume m3/d
Oued el bir	Lagune aérée	2021	60600	2931



**INRAE**

Titre de la présentation

Date / information / nom de l'auteur



# ➤ Facteurs d'implantation sur le nouveau périmètre agricole (à partir de 2009)



1. Disponibilité des eaux usées et acceptation par les agriculteurs



Utilisation ancestrale des excréta humains dans l'agriculture



2. Construction de la station de traitement des eaux usées



Promesses des autorités locales d'autoriser l'irrigation avec des eaux usées traitées



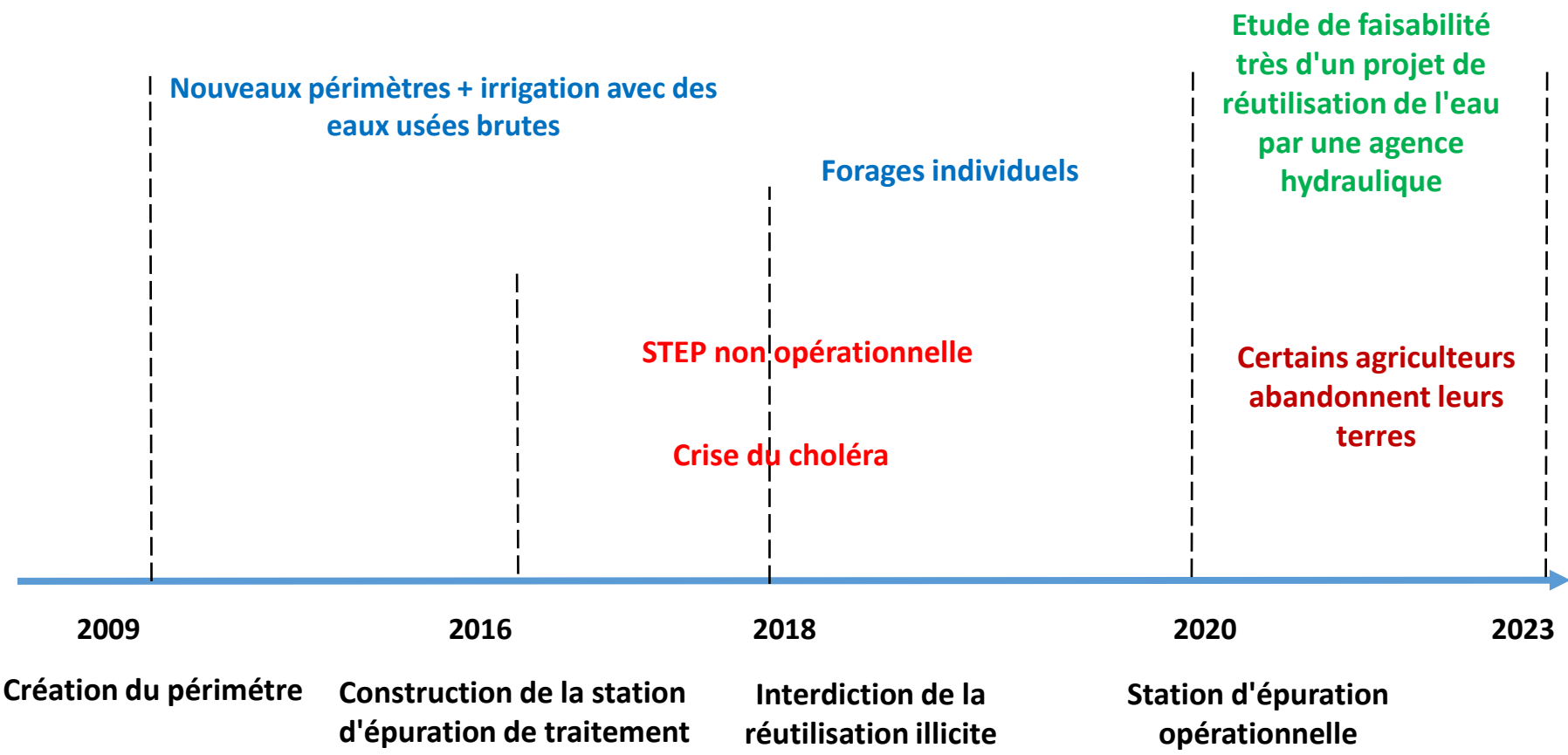
3. Disponibilité des terrains et création officielle du périmètre par les autorités locales



Libéralisation de l'accès à la terre pour promouvoir l'agriculture dans les régions sahariennes



# ➤ Évolution dans le temps du front pionnier (à partir de 2009)



**INRAE**

Titre de la présentation  
Date / information / nom de l'auteur

### ➤ 3. Facteurs de l'arrêt et la non officialisation de la Reuse sur le nouveau périmètre agricole (à partir de 2018)

#### Organisationnel



1. Manque de coordination entre les différentes institutions



Absence d'un organisme de gestion pour les projets de réutilisation de l'eau

#### Technique



2. Difficultés de l'application de la réglementation Reuse



Dispositif de traitement insuffisant.  
Indisponibilité de laboratoires d'analyses

#### Economique



3. Plan inexistante d'investissement et tarification

### ➤ 3. Facteurs de l'arrêt et la non officialisation de la Reuse sur le nouveau périmètre agricole (à partir de 2018)

Organisationnel

Technique

Economique



En 2023, pour ceux qui ont les moyens irrigation à partir de forages peu profonds

➔ Reuse indirecte à partir de la nappe (après des analyses isotopiques et de polluants médicamenteux)

# ➤ Démonstrateur REUSE



**INRAE**

Titre de la présentation

Date / information / nom de l'auteur



## ➤ Démonstrateur REUSE Ksar Tafilalet

- L'éco-quartier Ksar Tafilalet est inauguré en 2004
- En 2013, le seuil de 6 000 habitants, vivant dans 1000 maisons, est atteint.
- En novembre 2016, lors de la [COP 22](#) de [Marrakech](#), elle obtient le premier prix de la ville durable

### Les objectifs Massire avec la fondation Amidoul :

- Mise en place d'un démonstrateur de traitement décentralisé et de réutilisation des eaux usées traitées.
- Extension de la ceinture verte et de la nouvelle oasis,
- Analyse de l'innocuité agronomique et sanitaire de la solution



# ➤ Démonstrateur REUSE Ksar Tafilalet

## Le dispositif de traitement



ENVIROSTEP

LE SEUL PROCÉDÉ DE TRAITEMENT  
DES **Eaux Usées Domestiques**,  
SANS ÉNERGIE, SANS PRODUITS CHIMIQUES, SANS MAINTENANCE, SANS BRUIT,  
ÉLIMINANT LES ODEURS, NE REJETANT PAS DE DÉCHETS NI DE BOUES.

ADVANCED  
**ENVIROSEPTIC™**

- 1** Les eaux usées sont acheminées dans la fosse septique qui sépare les solides des liquides.
- 2** Le surplus de liquide s'écoule dans la boîte de distribution qui répartit les eaux dans les différentes conduites.
- 3** Les bactéries se fixent sur les parois des conduites. Elles vont alors se nourrir des polluants contenus dans l'eau.
- 4** L'eau propre et saine pour l'environnement s'infiltre dans le sol en toute sécurité ou peut être collectée à travers une membrane étanche comme indiqué sur la figure ci-contre.



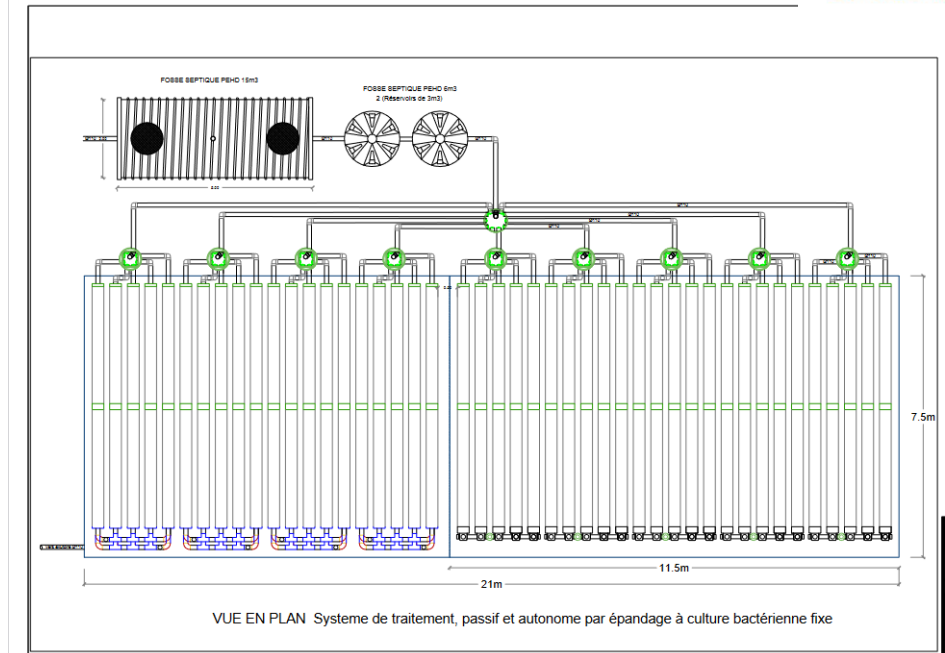
Système de traitement, Passif et Autonome par Epanchage a culture bactérienne fixe

**INRAE**

Titre de la présentation

Date / information / nom de l'auteur

## ➤ Démonstrateur REUSE Ksar Tafilalet



- Traitement d'eaux usées à la sortie d'une école et de 10 habitations avec un débit de 10 m<sup>3</sup>/jour.
- Un système de collecte et de récupération des eaux usées traitées

# ➤ Démonstrateur REUSE Ksar Tafilalet

Performances à confirmer dans notre contexte aride



Research Project 2: DBO Expert Inc.

STE: sortie fausse septique

ES: Enviro-Septic®

P&S: Systèmes de lixiviation par tuyaux et pierres

Test	Average concentrations of STE / leachate		Number of samples	% Removal
TSS	STE	125 mg/L	10 <sup>10</sup>	
	ES	2 mg/L <sup>***11</sup>	30	98%
	P&S	25 mg/L	22	80%
MPN Fecal Coliforms	STE	3,091,000 per 100 mL	10	
	ES	2,300 per 100 mL <sup>***</sup>	30	>99%
	P&S	190,000 per 100 mL	22	94%
COD	STE	441 mg/L	10	
	ES	9 mg/L <sup>***</sup>	30	98%
	P&S	87 mg/L	22	80%
BOD	STE	172 mg/L	10	
	ES	2 mg/L <sup>***</sup>	30	99%
	P&S	21 mg/L	22	88%
TKN	STE	45 mg/L	10	
	ES	2 mg/L <sup>***</sup>	30	95%
	P&S	26 mg/L	20	42%
Ammonia	STE	27 mg/L	10	
	ES	1 mg/L <sup>***</sup>	30	96%
	P&S	17 mg/L	20	30%
Phosphorus	STE	5 mg/L	10	
	ES	1 mg/L <sup>***</sup>	30	74%
	P&S	2 mg/L	20	59%
Nitrate	STE	0.1 mg/L	9	
	ES	23 mg/L <sup>***</sup>	27	NA <sup>12</sup>
	P&S	5 mg/L	20	

Table 2. Summary of septic component analysis results from Research Project 2 conducted in Stoke, Quebec by DBO Expert Inc.



INRAE

Titre de la présentation

Date / information / nom de l'auteur



## ➤ Démonstrateur REUSE Ksar Tafilalet

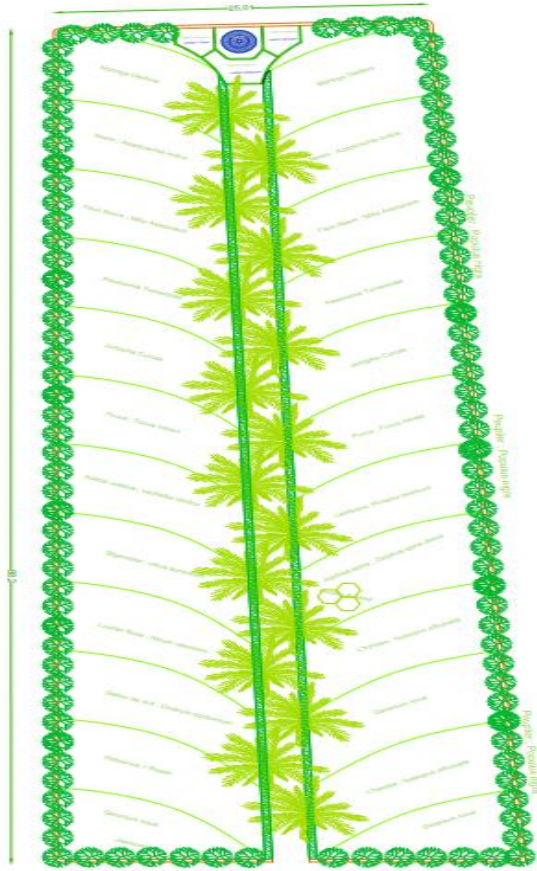


schéma d'aménagement espace vert avec station microbienne



- Superficie de l'eco-parc : 1 ha
- Pour un total de 372 plants et 17 espèces irriguées .

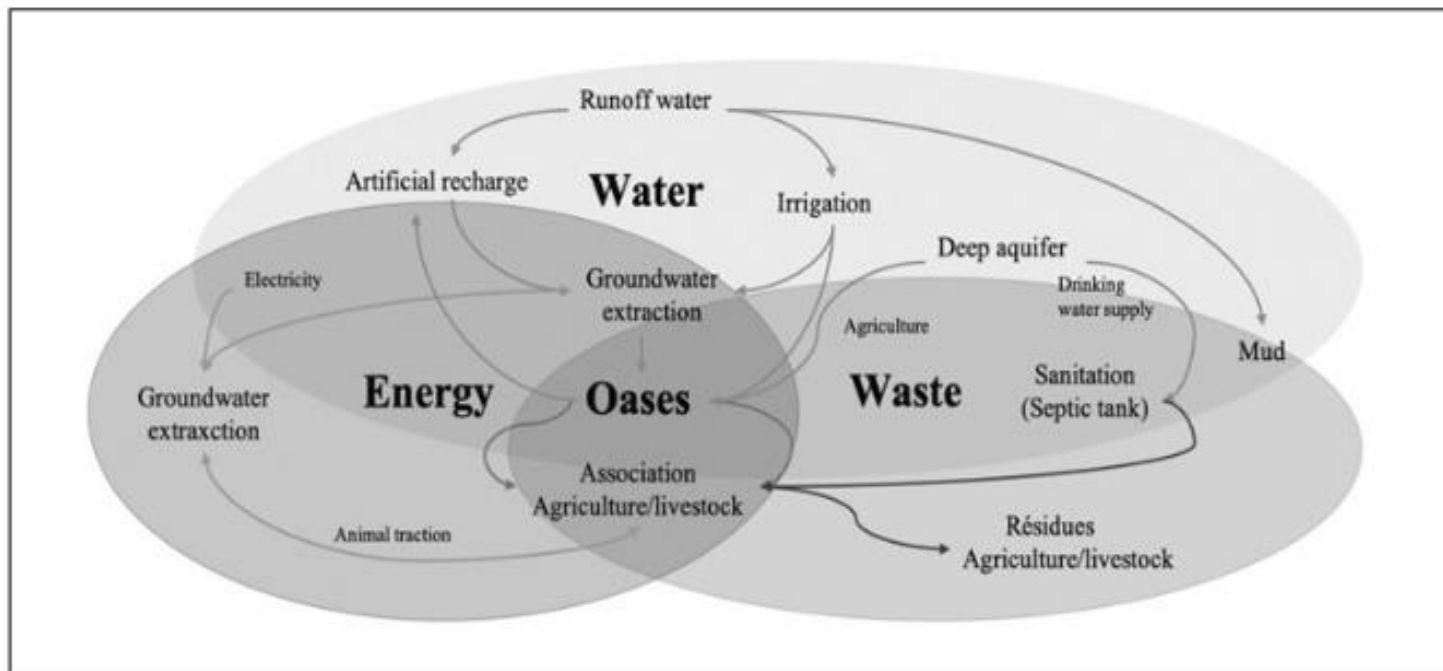


INRAE

Titre de la présentation

Date / information / nom de l'auteur

## ➤ Conclusion et perspectives



Le principe de circularité appliqué à l'eau et aux déchets dans les oasis.

### Perspectives:

- Finalisation du démonstrateur Ksrar Tafilalet
- Croisements avec les activités Marocaines sur la Reuse (un Policy brief et un webdoc en préparation)

INRAE

➤ Thank you

[nassim.ait-mouheb@inrae.fr](mailto:nassim.ait-mouheb@inrae.fr)