

Le traitement décentralisé des eaux non conventionnelles pour l'irrigation des espaces verts de la Ville d'Agen

Tarik ELJADDI¹, Emma BOISSIERE¹, Lucie BEGUIN¹, Vincent EDERY¹

¹Institut de la Filtration et des Techniques Séparatives (IFTS), Rue
Marcel Pagnol, 47510 Foulayronnes,

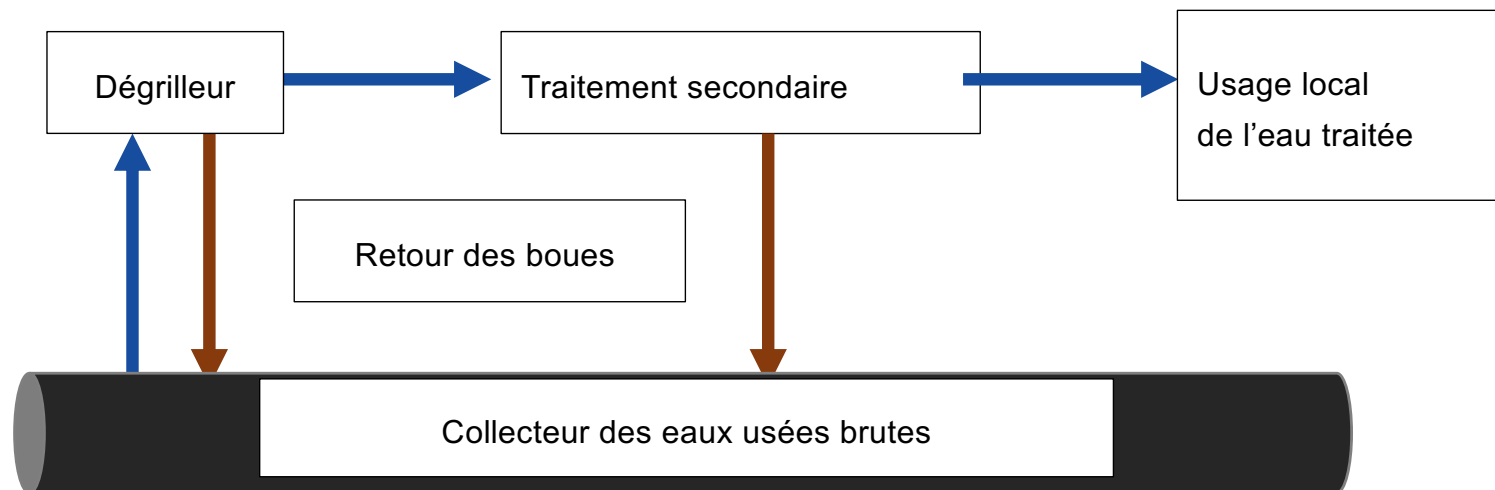
tarik.eljaddi@ifts-sls.com

Plan

- INTRODUCTION
- COLLECTEUR EN LIGNE
- BIORÉACTEUR À MEMBRANE POUR UN TRAITEMENT DÉCENTRALISÉ
- CONCLUSION

Traitement décentralisé des eaux usées

- Le concept est apparu dans les années 1960 à Los Angeles / Etats-Unis
- Il consiste à prélever sur un collecteur une partie des eaux usées, à les traiter et les réutiliser aux fins d'irrigation, de recharge de nappe, de nettoyage de voirie.
- Ce concept est appelé aussi un traitement satellite ou extraction de l'eau en anglais « water mining »



Gikas et Tchobanogloukas, 2007

Traitement décentralisé des eaux usées

- Les avantages

- Réduire le coût de transport des eaux usées (21% du coût global Australie)
- Traiter efficacement la matière organique solide car elle se dégrade en particules fines dans le réseau (temps de séjour et transport) avant d'arriver à la station de traitement, ce qui complique la séparation et le traitement dans le système centralisé
- Réduire le volume à traiter pour éviter la saturation des installations existantes car le volume augmente avec l'augmentation de la population
- Protéger la population en cas de catastrophe naturelle ou acte de vandalisme qui peut toucher les grandes installations

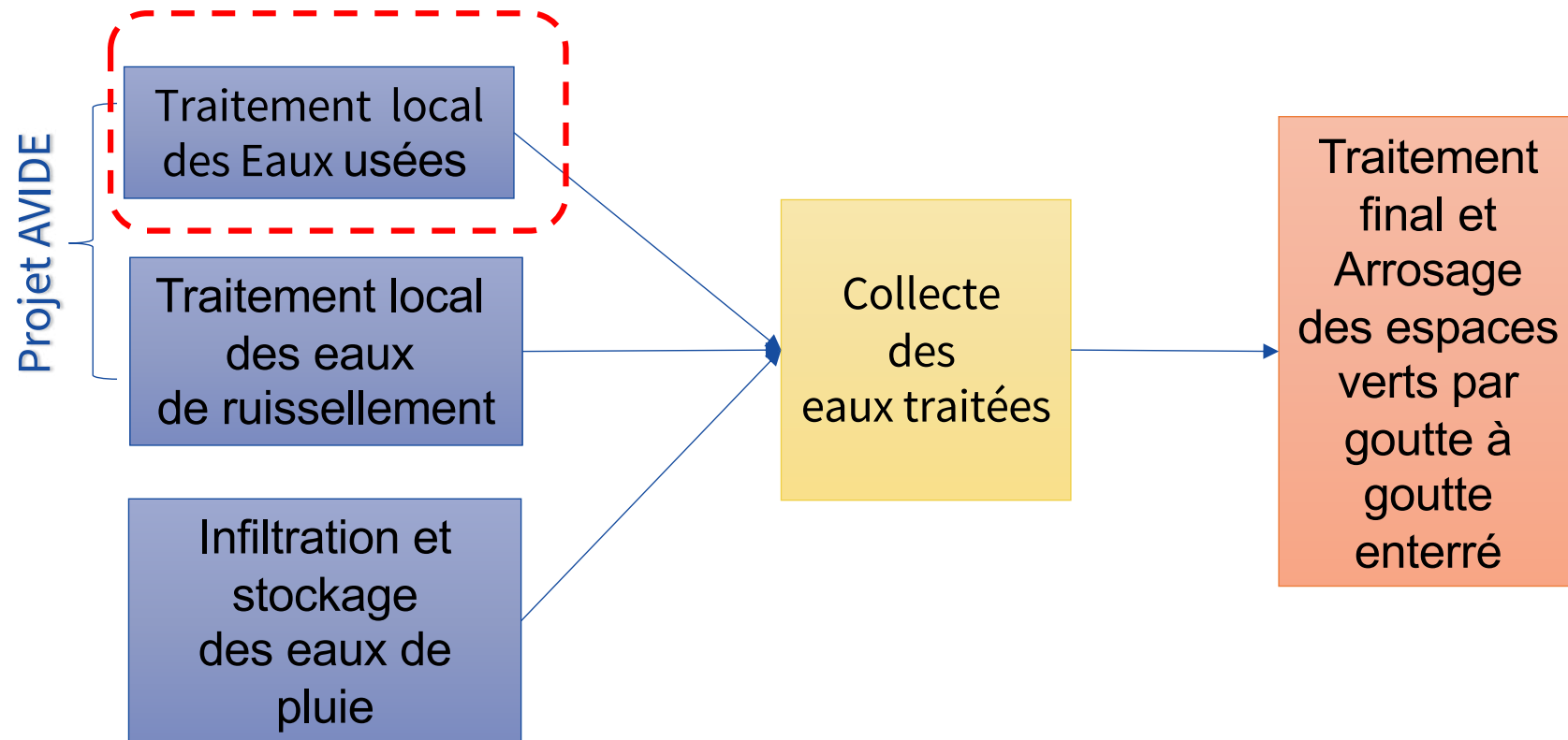
- Les risques

- Risque sur la santé publique car les eaux usées contiennent des bactéries et des virus qui impactent la santé des humains
- Risque sur l'environnement car les eaux usées peuvent augmenter la salinité des sols, et elles sont riches en azote et phosphore qui peuvent provoquer l'eutrophisation

Gikas et Tchobanogloukas, 2007

PROJET AVIDE

- **AVIDE** pour **A**gen, **V**ille végétale et **D**ésirable afin de relever le défi de la transition écologique en mettant au point des procédés innovants de réutilisation d'eaux usées traitées et d'eaux pluviales à destination de l'arrosage de ses espaces végétalisés



Enjeux liés à l'eau dans la ville d'Agen

Besoins en eau d'arrosage

- 74 000 m³/an
- Eau potable du réseau et eau prélevée dans la nappe

Recours à l'usage d'eaux non conventionnelles

- Enjeu d'avenir pour réussir son défi sur la transition écologique
- Maîtrise et sécurisation des ressources en eau potable

Réduction de la charge hydraulique et du flux de pollution arrivant à la station d'épuration

- Augmentation de la capacité épuratoire de la station d'épuration

Objectifs de l'étude

Etudier comment **dupliquer et adapter le concept de traitement des eaux usées et des eaux de pluie décentralisé** sur les espaces végétalisés de la ville d'Agen



Valider les différentes briques technologiques
(prélèvement sur collecteurs EU, traitement décentralisé EU et EP)



Réaliser des essais sur pilotes dans **le Centre de l'Eau Roger Ben Aim**



Le lieu d'expérimentation



Le Centre de l'Eau
Roger Ben Aïm de
l'IFTS.

Centre d'Essais
Unique en Europe
dédié à l'Eau et ses
traitements



Inauguré en
Novembre 2018 et
opérationnel depuis
mi 2019.



Traitement des eaux usées

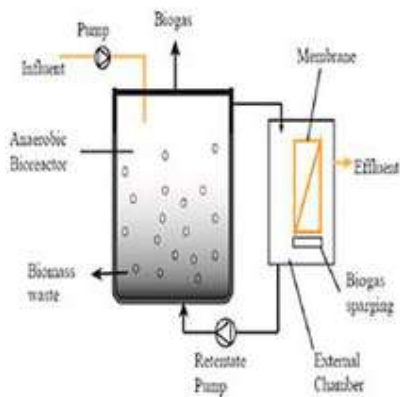
Traitement décentralisée « Sewer mining » or « water mining »

Projet MARTEAU (Irrigation)



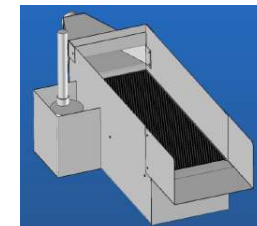
IFTS

Projet AVIDE-BRM



MBR scheme : Al-Asheh, et al 2021

Projet AVIDE -Collecteur en ligne



IFTS

Qualité de l'eau traitée

Pilote BRM

Traitement secondaire

Dégrilleur

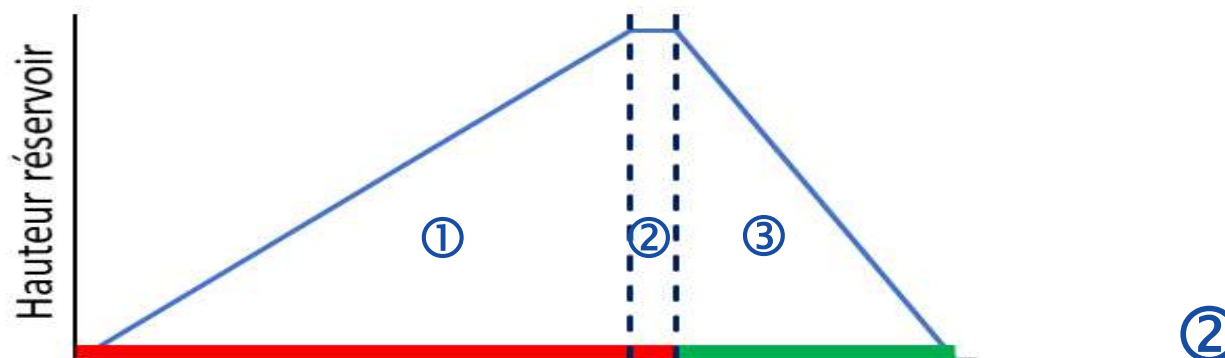
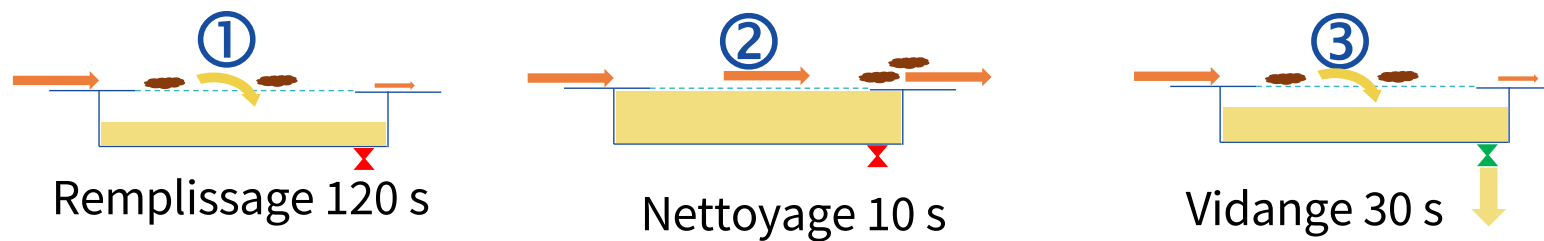
Eau usée brute

Retour des boues

Collecteur

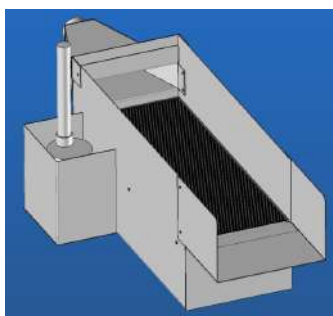
Gikas et Tchobanogloukas, 2007

Collecteur en ligne

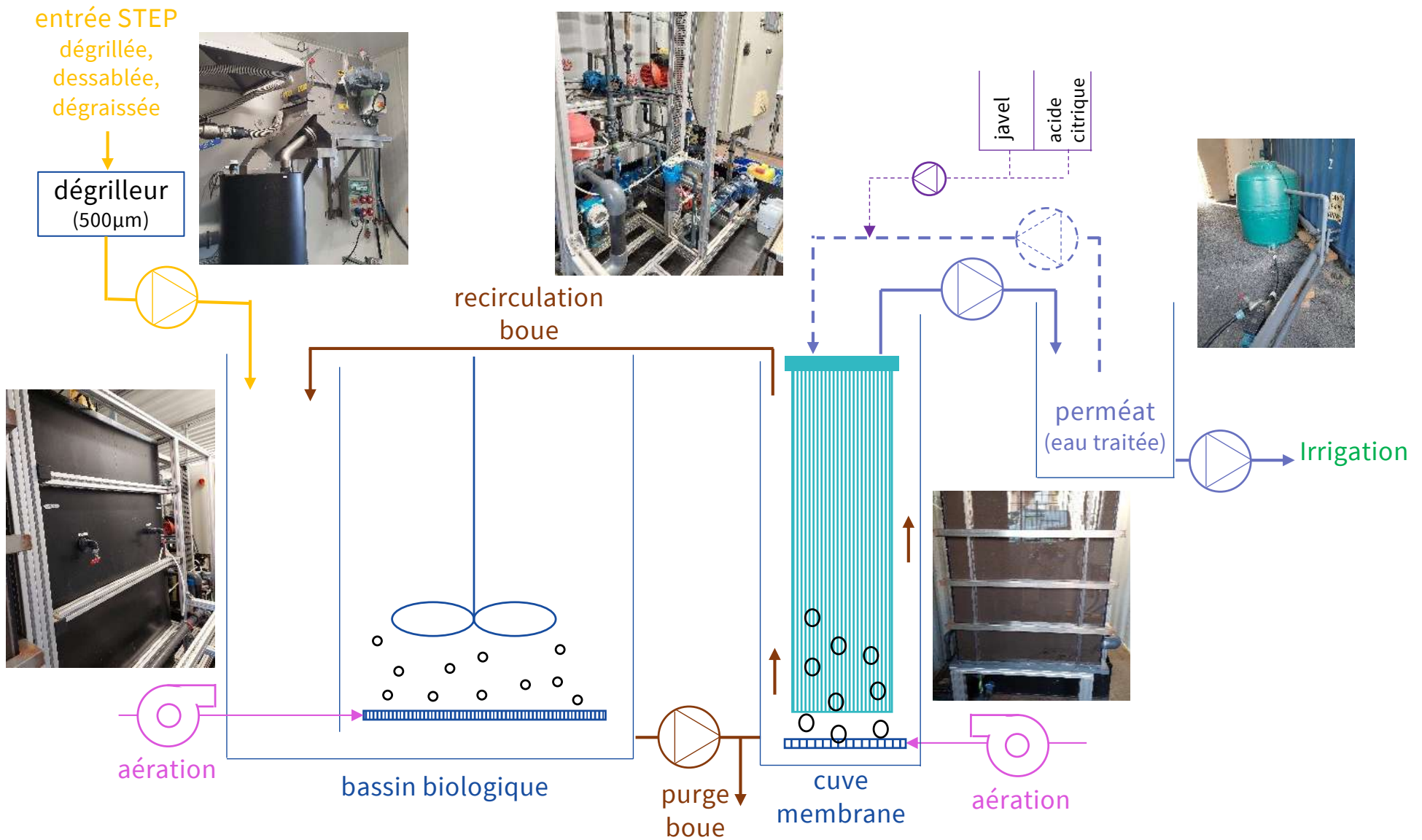


①

②



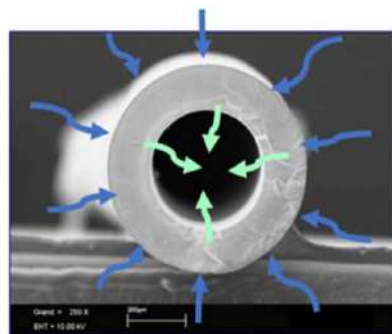
BioRéacteur à Membranes (BRM)



Caractéristiques des membranes

- BioRéacteur à Membrane (pilote BRM Immem S10 de Polymem)
 - Membrane immergée dans une cuve externe (cuve biologique + cuve membrane)
 - Filtration frontale (par succion du perméat) externe → interne
 - Membranes :

Paramètres	Caractéristiques
Matériau	Neophil® (Polymem)
Taille des pores	15 nm
Surface de filtration	10 m ²



Photos Polymem



Résultats des analyses

Paramètre	Unité	Projet AVIDE				Réglementations	
		Entrée BRM	Sortie	Abattement (%) ou log	Nombre d'éléments	Classe A FR (2014)	Classe A EU (2020)
Turbidité	NFU		1,0	NA	12	-	<5
MES	mg/L	575	1,0	99,7	12	<15	<10
DCO	mg/L	776	33,1	95,0	16	<60	-
DBO5	mg/L	229	1,9	99,0	12	-	<10
NTK	mg/L	89	39,2	53,6	10		
P	mg/L	24	8,2	67,9	10		
E.Coli	(UFC/100 mL)	17279614	397,9	5,0	4	<250	<10 et > log 5
Entérocoques	(NPP/100 mL)	26686667	12,5	6,0	3	>4	-
SBSR	(UFC/100 mL)	301667	3,3	5,6	3	>4	>6
Phages	(PFP/mL)	915	0,5	3,2	3	>4	>5

Une étape de désinfection est nécessaire pour abattre les bactéries

Comparaison des paramètres physico-chimiques moyens du pilote BRM projet AVIDE et un BRM industriel de la STEP de Grasse

	Pilote BRM Projet AVIDE ($\approx$ 8 EH)			STEP urbaine Grasse BRM industriel 23 000 EH		
Paramètre	Entrée	Sortie	Abattement (%)	Entrée	Sortie	Abattement (%)
MES (mg/L)	575	< 2	99,7	580	<2	99,7
DCO (mg/L)	776	33,1	95,0	750	<30	99,6
DBO₅ (mg/L)	229	1,9	99,0	340	<3	91,2

A. GRASMICK, C. CABASSUD, M. SPERANDIO, C. WISNIEWSKI, Bioréacteurs à membranes et traitement des eaux usées, Chim. Verte. 33 (2007) 0–17.
<https://doi.org/10.51257/a-v1-w4140>

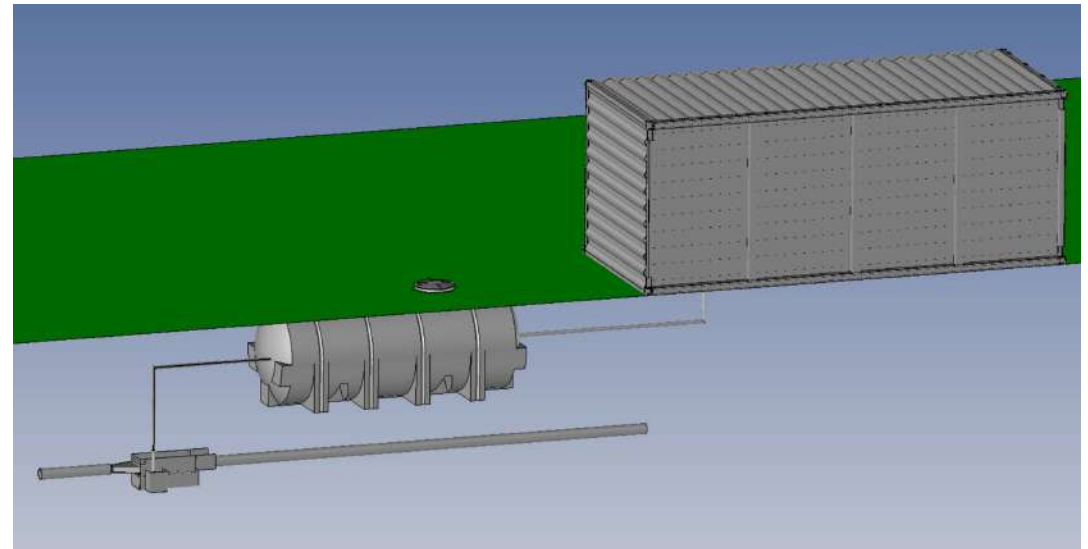
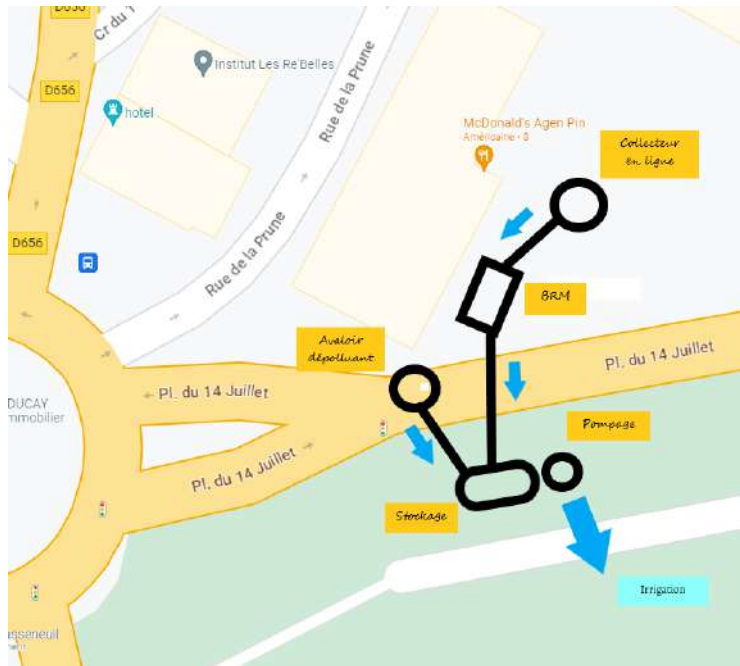
Evaluation technico-économique des équipements

Eléments	Pilote projet AVIDE	Pilote BRM	
		Sans facteur de sécurité	Avec un facteur de sécurité
Besoin en irrigation m ³ /j pour 1700 m ²	-	8,5	10
Débit net de production du perméat (m ³ /j)	2	8,5	10
Surface de filtration (m ²)	10	42,5 m ²	50 m ²
Volume cuve biologique (L)	978	4,16 m ³	5 m ³

- Le pilote BRM devra avoir 5 fois la capacité du pilote utilisé pour le projet AVIDE pour être utilisé sur la Place du Pin en tant que source primaire d'irrigation locale en période de canicule, à condition d'avoir une cuve tampon en entrée d'un volume minimum de 5 m³ (pour tenir en compte de l'absence de prélèvement sur la nuit)

Evaluation technico-économiques

- En plus, une évaluation technico économique, sur la base des éléments de fonctionnement collectés lors des essais et selon des différentes hypothèses, permet de conclure à un ordre de grandeur de coût de traitement de l'ordre de **330 k€ en CAPEX** et **28.9 k€ en OPEX** qu'il faudra affiner selon les conditions réelles envisagées de l'installation et l'exploitation.



Conclusion

L'objectif du projet était d'étudier la possibilité d'utiliser **différentes sources d'eaux non conventionnelles locales** pour irriguer des espaces verts dans la ville afin de créer des îlots de fraîcheur. Les conclusions sur la partie traitement des eaux usées montrent que :

- **Le BRM est un équipement flexible et compact**, qui produit une eau de **qualité A** selon la réglementation pour l'irrigation, est bien adapté pour **un traitement décentralisé** des eaux usées urbaines avec un taux d'abattement significatif sur les micropolluants étudiés.
- **Les essais menés dans cette étude par IFTS dans un centre d'essais** permettent de confirmer les performances d'un traitement décentralisé des eaux urbaines par plusieurs briques technologiques, afin de fournir une qualité d'eau conforme à l'irrigation des espaces verts par goutte à goutte en tenant compte des contraintes de maintenance, compacité et variabilité des flux.

Les Partenaires

- Financeurs



- Experts



- Apporteurs de solutions



Avaloir dépolluant



Pilote BRM



Irrigation



Merci pour votre attention!



Photos => <https://www.guide-du-lot-et-garonne.com/>