



# ACTION STRUCTURANTE COSTEA REUSE RÉUTILISATION DES EAUX USÉES EN AGRICULTURE

SYNTHÈSE FINALE

Auteur :  
Jacques BERAUD

Contributeur :  
Benjamin NOURY

Avec le soutien de



Maître d'ouvrage



**COSTEA**  
ENSEMBLE POUR RELEVER LES DÉFIS  
DE L'AGRICULTURE IRRIGUÉE



**SCP** - Société du Canal de Provence  
Tholonet  
CS 70064

13182 Aix-en-Provence Cedex 5 – France  
Email : [SDT11@canal-de-provence.com](mailto:SDT11@canal-de-provence.com)  
[www.canaldeprouvence.com](http://www.canaldeprouvence.com)

## ACTION STRUCTURANTE COSTEA REUSE RÉUTILISATION DES EAUX USÉES EN AGRICULTURE

INTRODUCTION	<b>4</b>
1. MÉTHODOLOGIE EMPLOYÉE	<b>4</b>
1.1 Terminologie	4
1.2 Élaboration de la méthodologie et calendrier	5
1.3 Structure des rapports de synthèse pays	5
1.4 Organisation des ateliers dans les pays cibles	6
1.5 Séminaire final de restitution	7
1.6 Identification et caractérisation des démarches parallèles en cours	7
1.7 Cas particuliers, ajustements selon les pays	8
2. ÉTAT DES LIEUX DE LA REUSE DANS LES 6 PAYS CIBLES	<b>8</b>
2.1 Définition des critères objectifs	8
2.2 Comparaison dans les pays cibles	8
2.3 Conclusion intermédiaire	14
3. SYNTHÈSE ANALYTIQUE DES SITUATIONS NATIONALES	<b>18</b>
3.1 Explication du principe	18
3.2 Comparaison dans les pays cibles	19
3.3 Points communs et spécificités	19
4. RETOUR SUR LES ATELIERS PARTICIPATIFS	<b>26</b>
4.1 Algérie	26
4.2 Bolivie	27
4.3 Maroc	27
4.4 Palestine	27
4.5 Sénégal	27
4.6 Tunisie	27
5. CONCLUSIONS DU SÉMINAIRE FINAL DE RESTITUTION	<b>40</b>
5.1 Interventions OSS et FAO, opportunités de synergies	40
5.2 Recommandations	40
5.3 Photos	42
6. PERSPECTIVES	<b>44</b>
ANNEXES	<b>45</b>

Le présent rapport porte sur la synthèse définitive du projet. Après un chapitre 1 de description de la méthodologie, il aborde les synthèses pays avec un chapitre 2 reposant sur un tableau comparatif d'éléments quantitatifs, et un chapitre 3 de synthèse analytique organisée autour des quatre thèmes. Le chapitre 4 est consacré à l'organisation et la conclusion des ateliers participatifs dans les pays cibles, en reprenant en particulier les 12 posters produits par les opérateurs à cette occasion. Enfin le chapitre 5 est relatif au séminaire final : le lien avec les démarches FAO / OSS et les recommandations qui en sont ressorties. Le benchmark réglementaire et institutionnel fait quant à lui l'objet d'un rapport spécifique.

## INTRODUCTION

Le COSTEA (Comité Scientifique et Technique sur l'Eau Agricole), porté par l'Association Française pour l'Eau, l'Irrigation et le Drainage (AFEID) et financé par l'AFD, est un réseau qui vise à promouvoir le partage de connaissances et d'expériences entre acteurs de l'irrigation afin d'appuyer les opérations et les politiques en matière d'eau agricole. La REUSE en agriculture (Réutilisation des eaux usées pour l'irrigation) est une pratique largement répandue à l'échelle mondiale, de façon directe ou indirecte, contrôlée ou non contrôlée. Avec l'accroissement des populations urbaines et le développement de l'assainissement, cette pratique est amenée à jouer un rôle important dans la gestion intégrée des ressources en eau, qui plus lorsque les ressources conventionnelles sont contraintes.

Une des actions structurantes du COSTEA intitulée « REUSE » vise précisément à documenter pour six pays (Algérie, Maroc, Tunisie, Sénégal, Palestine, Bolivie) des dispositifs et expériences de Réutilisation des Eaux Usées afin de bâtir des recommandations communes et spécifiques. Elle est coordonnée par la SCP (Société du Canal de Provence).

L'**objectif général** de cette action structurante est de donner des clés aux acteurs publics et aux parties prenantes pour permettre à la filière irrigation de se développer et de s'optimiser, en l'occurrence dans les opérations de REUSE.

Trois **objectifs spécifiques** sont identifiés : 1/ Capitaliser sur les expériences réussies, 2/Dresser des recommandations pour chaque pays, 3/ Mettre en réseau les experts et les décideurs.

L'action structurante mobilise, pour chaque pays, des "**opérateurs nationaux**" qui jouent un rôle de collecte et d'analyse de l'information, ainsi que de production de livrables selon une méthodologie commune. Ces opérateurs sont en lien étroit avec des "**points focaux**", représentants des principaux ministères concernés.

L'ambition de ce chantier est de travailler sur **deux échelles distinctes** :

- la **réutilisation en milieu périurbain**, avec des volumes d'EUT et des périmètres irrigués de grande taille et des procédés épuratoires souvent intensifs
- la **réutilisation après des systèmes d'assainissement décentralisés** qui produisent des volumes d'eau plus limités.

L'objectif n'est pas d'opposer rural et urbain mais de traiter des cas avec des volumes d'eau disponibles distincts, différents types de traitement, de collecte voire d'organisation collective.

**Quatre thématiques de travail** constituent autant de prismes pour caractériser une opération de REUSE

- Thème 1 : REUSE non planifiée, traitements extensifs, gestion des boues
- Thème 2 : Gouvernance, acceptabilité, concertation, formation

- Thème 3 : Gestion intégrée des ressources en eau et impact économique de la REUSE
- Thème 4 : Efficacité du matériel et des pratiques

**Deux équipes** sont étroitement associées dans la production :

- Une équipe de coordination internationale portée par la Société du Canal de Provence
- Des binômes d'opérateurs nationaux pour chacun des six pays cibles

**Le travail est organisé en cinq étapes** :

- la **mise en place** d'une équipe d'experts internationaux et d'une méthodologie d'intervention commune
- une **synthèse dans chaque pays** cible sur la situation de la REUSE, et la production de rapports,
- pour chaque pays le choix de deux opérations exemplaires, et l'**organisation de quatre ateliers participatifs**, deux au niveau national et deux au niveau local,
- la rédaction d'un **benchmark réglementaire et institutionnel** pour les 6 pays cibles,
- la tenue d'un **séminaire final de restitution**, et la rédaction d'un rapport de recommandations.

## 1. MÉTHODOLOGIE EMPLOYÉE

### 1.1 Terminologie

**BOUES** : Sous-produit solide de l'épuration des eaux usées, riche en éléments nutritifs et comprenant parfois des éléments polluants dont il faut assurer la maîtrise.

**EUB** : Eaux usées brutes pouvant être d'origine urbaine (EUU) ou industrielle (EUI).

**EUT** : Eaux usées épurées à la suite d'un traitement, quel que soit le niveau.

**GIRE (Gestion intégrée des ressources en eau)** : principe de démarche multi-acteurs visant à une conciliation des ressources et des usages, y compris milieux naturels, et basée sur une approche globale qualitative et quantitative à l'échelle d'un bassin versant.

**REUSE** : Réutilisation des eaux usées traitées ou non.

**REUT** : Réutilisation des eaux usées traitées après leur collecte et passage en station d'épuration.

**REUSE planifiée** : « la réutilisation des eaux usées dans le cadre d'un projet planifié dans lequel les eaux usées seraient correctement traitées et la qualité de l'eau surveillée, dans ce but précis »

**REUSE non planifiée / informelle / de facto** : « la réutilisation des eaux usées traitées ou non, après rejet dans le milieu naturel et éventuellement leur dilution avec des ressources en eaux conventionnelles de surface ou souterraines. Au début cette réutilisation est fortuite et non consciente ; avec le temps, elle

peut se poursuivre sciemment, mais toujours en dehors d'un projet planifié dans lequel les eaux usées seraient correctement traitées et la qualité de l'eau surveillée, dans ce but précis ».

**REUSE directe** : « les eaux usées sont mobilisées à la sortie d'un système d'assainissement, quel que soit le niveau de traitement (simple collecteur, ou station de traitement primaire, secondaire ou tertiaire des eaux usées) ».

**REUSE indirecte** : « les eaux sont rejetées au milieu naturel, diluées avec des eaux conventionnelles, puis pompées à nouveau pour être valorisées, que ce soit dans un schéma planifié ou non planifié ».

**Système d'assainissement centralisé** se caractérise par un réseau de collecte unique souvent de grande taille qui regroupe les EUB vers un seul site de traitement, comme c'est souvent le cas en milieu urbain.

**Système d'assainissement décentralisé** est composé de plusieurs sites de traitement desservis par des réseaux de collecte souvent de petite taille, et est souvent la marque du milieu rural.

**STEP ou STEU** : Station d'épuration ou station de traitement des eaux usées.

**Traitement primaire** : première étape de traitement des eaux usées brutes, composé généralement d'un dégrillage, dessablage, déshuilage, voire d'une phase de traitement biologique en anaérobiose.

**Traitement secondaire** : deuxième étage de traitement des eaux usées faisant suite au traitement primaire, et composé, dans le cas le plus fréquent du procédé biologique par « boues activées », de bassins d'aération puis de décanteurs.

**Traitement tertiaire** : troisième étage de traitement des eaux usées faisant suite au traitement secondaire, composé d'une étape de filtration (ex : filtres à sable) et/ou de désinfection (ex : lampes UV).

## 1.2 Élaboration de la méthodologie et calendrier

La méthodologie du projet s'est construite dans le calendrier suivant :

- Le premier semestre 2021 a permis de discuter, détailler et déployer une méthodologie de travail commun.

- En janvier, les binômes d'opérateurs nationaux ont été sélectionnés pour 5 des pays cibles, suite à des entretiens avec le Secrétariat technique du COSTEA et l'équipe de coordination internationale.
- En mars la méthodologie proposée a été retravaillée collectivement avec les binômes, et validée.
- En avril un kickoff meeting s'est tenu avec les points focaux des pays cibles, représentant les principales administrations concernées.
- En mai la Bolivie a rejoint le groupe.
- En juillet, des ajustements sur le contenu de la démarche ont été décidés pour le cas tunisien, afin de prendre en compte la situation particulière de ce pays qui pratique la REUSE depuis 1965.

En termes de livrables, le tableau ci-dessous permet de visualiser les périodes de production sur chaque phase de l'action COSTEA REUSE.

En termes d'animation,

- 6 réunions d'équipe complète se sont tenues entre avril 2021 et mars 2022.
- 3 réunions ont également eu lieu avec le groupe consultatif 'REUSE' du COSTEA : Présentation en GC REUSE COSTEA : 8/7/21, 30/5/22, 31/8/22.
- Un suivi régulier avec le CST COSTEA a été mené.

## 1.3 Structure des rapports de synthèse pays

Chaque binôme d'opérateurs nationaux a été chargé de réaliser un rapport de synthèse sur la situation de la REUSE dans le pays cible.

Un même plan a été proposé par l'équipe de coordination, puis retravaillé et validé par les opérateurs et le CST du COSTEA. Les principaux chapitres de ce plan sont les suivants :

- Etat des lieux de la REUSE : situation nationale de l'assainissement, des projets et des opérations en cours, cadre réglementaire et planification, état de la recherche.

DEROULEMENT DE L'ACTION STRUCTURANTE COSTEA REUSE 2021-2022																			
		2021												2022					
		Jv	Fv	Mr	Av	Ma	Jn	Jl	Ao	Sp	Oc	Nv	Dc	Jv	Fv	Mr	Av	Ma	Jn
1	<b>ETABLISSEMENT D'UNE DEMARCHE METHODOLOGIQUE COMMUNE</b>																		
2	<b>RAPPORT DE SYNTHESE SUR LES EXPERIENCES DES SIX PAYS</b>																		
3	<b>COORDINATION ET CONCEPTION D'ATELIERS COLLECTIFS ET PARTICIPATIFS</b>																		
4	<b>BENCHMARK SUR LES CADRES REGLEMENTAIRES ET MISE EN PERSPECTIVE INTERNATIONALE</b>																		
5	<b>CONCEPTION ET REALISATION D'UN SEMINAIRE FINAL</b>																		

- Analyse de la situation sous le prisme des 4 thèmes du COSTEA REUSE, et à l'aide d'une matrice SWOT (forces / faiblesses / opportunités / menaces).
- Présentation de la grille d'analyse multicritères pour le choix des sites, qui sera utilisée lors de l'étape suivante.

### 1.4 Organisation des ateliers dans les pays cibles

Cette étape est centrale pour la remontée des expériences nationales réussies, et pour leur représentativité sur les deux échelles d'étude, et sur les quatre thématiques du COSTEA.

Deux ateliers se sont tenus au niveau national avec des acteurs institutionnels (ministères, agences de l'État, recherche, société civile, etc.). Deux ateliers se sont tenus au niveau local.

#### Atelier national n°1

Ce premier atelier constitue le lancement de la démarche nationale. Il a pour but la présentation et la validation des résultats de la recherche documentaire (synthèse pays, étape 2) et le choix de deux sites locaux.

Ces sites doivent présenter un intérêt au sens de la démarche globale COSTEA REUSE, et répondre à la logique des deux niveaux d'échelle : un site de REUSE périurbain de grande taille, et un site de REUSE organisé autour d'un assainissement décentralisé.

Les sites sont choisis à partir d'une évaluation multicritère, déclinant chacun des 4 thèmes du COSTEA REUSE.

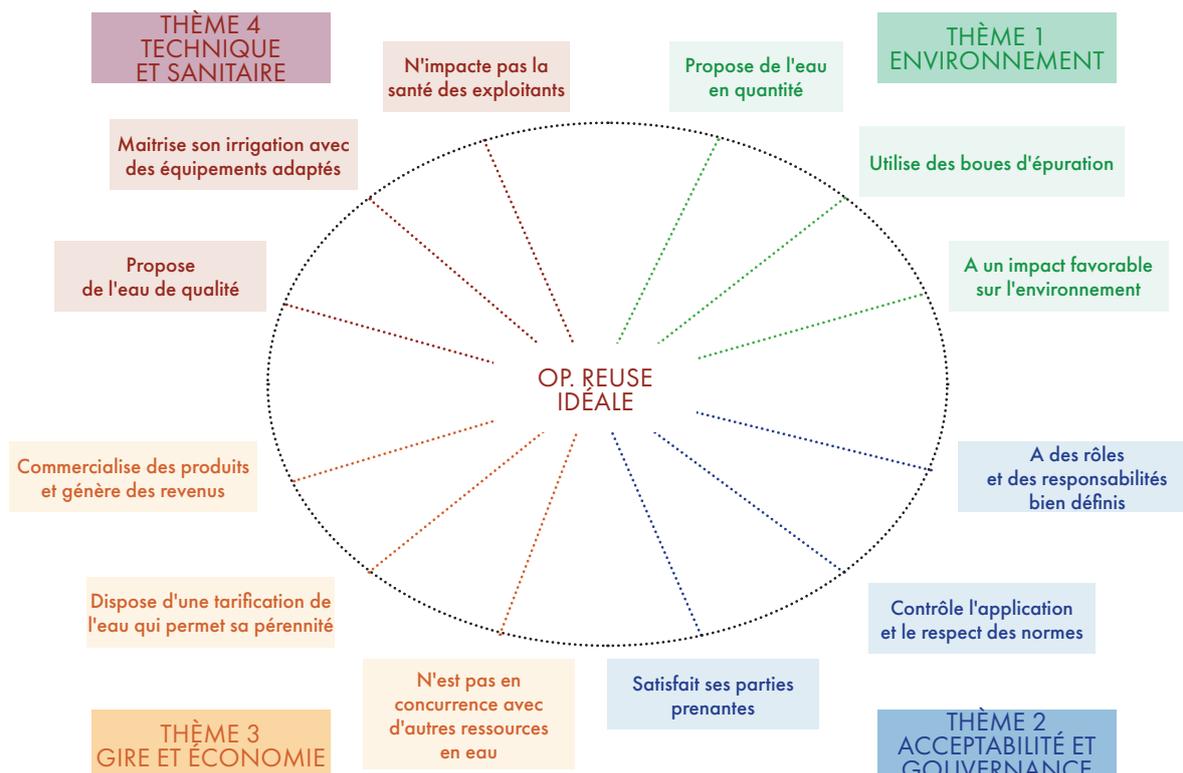
Thématiques	Critères
THÈME 1 REUSE et environnement	1.1 REUSE informelle, non planifiée
	1.2 impact environnemental sur les eaux de surface ou souterraines
	1.3 recyclage agronomique des boues
THÈME 2 Gouvernance et social	2.1 schéma de gouvernance locale
	2.2 vérification de l'application des normes
	2.3 acceptabilité et engagement des usagers
THÈME 3 GIRE et économie	3.1 GIRE (approche besoin-ressource par bassin versant)
	3.2 tarification de l'eau
	3.3 commercialisation de la production agricole
THÈME 4 Technique et sanitaire	4.1 équipement de traitement tertiaire
	4.2 équipement d'irrigation
	4.3 impact sanitaire

#### Atelier locaux

Deux ateliers se tiennent localement, un pour chacun des sites sélectionnés (donc un site pour chaque niveau d'échelle). Ces ateliers réunissent principalement les usagers locaux engagés dans l'opération de REUSE : services décentralisés, collectivités, gérant de la STEP, agriculteurs, acteurs filières, etc. Ils ont pour objectif d'identifier avec les acteurs les principales difficultés rencontrées ainsi que les facteurs clés de succès de l'opération.

Lors des ateliers locaux, les participants se livrent à l'exercice de "la roue de la REUSE" (Figure 1), qui a pour objectif de déterminer collectivement l'état de fonctionnement du périmètre irrigué.

Figure 1 : la roue de la REUSE



**Atelier national n°2**

Une fois que les deux ateliers locaux se sont déroulés et que leurs comptes rendus ont été préparés, un second atelier national est organisé, avec pour objectifs de :

- **Restituer** et discuter le contenu des ateliers locaux
- **Formaliser des recommandations** nationales pour le développement de la REUSE

Cet atelier se tient avec les acteurs institutionnels présents lors du premier atelier national (ministères, agences de l'Etat, recherche, société civile, etc.). Un représentant de chaque atelier local au moins est présent pour présenter lui-même le contenu de leurs discussions locales.

*NB : le cas de l'Algérie est un peu différent : une réunion scientifique s'est tenue avant le premier atelier national avec les institutions, puis la production a fait l'objet d'un travail permanent avec le point focal.*

**1.5 Séminaire final de restitution**

Ce séminaire a constitué le point d'orgue de la démarche, avec pour objectifs :

- réunir l'ensemble des acteurs qui ont contribué à l'action structurante COSTEA REUSE,
- restituer les travaux réalisés,
- prendre en compte leurs commentaires,
- convenir des suites collectives à donner à cette action structurante.

Il réunit les opérateurs nationaux et leurs points focaux, pour chacun des 6 pays cibles, ainsi que des participants OSS et FAO engagés dans des démarches de réseaux REUSE.

En raison des expériences historiques de REUSE tunisiennes, c'est ce pays qui a été choisi pour accueillir le séminaire, qui s'est déroulé à Hammamet les 14 et 15 juin, autour de deux journées. Le séminaire a réuni une cinquantaine de participants, provenant de 5 des pays cibles. Les intervenants algériens (opérateurs et points focaux) n'ont pas pu y participer en présentiel.

L'atelier s'est structuré autour des temps suivants :

- **Mardi 14 juin**  
 Matin : présentation de la stratégie REUSE 2050 tunisienne, présentation des 12 sites COSTEA REUSE (posters), présentation des synthèses 'pays'  
 Après-midi : présentation des analyses transversales, benchmark réglementaire et institutionnel
- **Mercredi 15 juin**  
 Matin : présentation des démarches parallèles FAO et OSS, discussions thématiques en ateliers autour des 4 thèmes du COSTEA REUSE  
 Après-midi : visite de la station d'épuration Nabeul SE4 et du périmètre irrigué d'Oued Souhil

**1.6 Identification et caractérisation des démarches parallèles en cours**

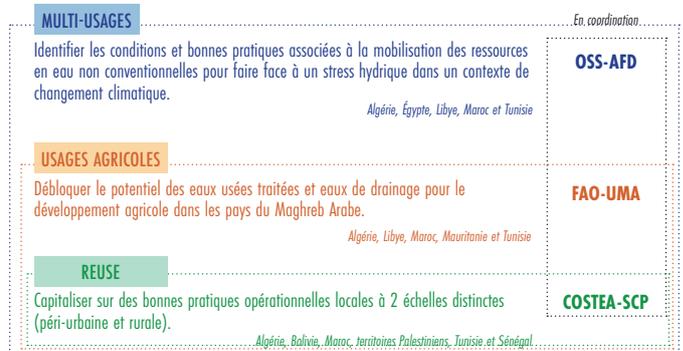
La REUSE, et plus largement la valorisation des eaux non conventionnelles, est une pratique ancienne, pas toujours encadrée. Elle est aujourd'hui mise en avant par un contexte de tension croissante sur les ressources en eau en lien avec les changements climatiques d'une part, et développement de l'assainissement d'autre part. Plusieurs organismes internationaux ont lancé des démarches parallèles. On peut noter :

- **L'Observatoire du Sahara et du Sahel (OSS)**, avec l'AFD, dont la démarche en cours est focalisée sur les conditions et bonnes pratiques d'utilisation des eaux non conventionnelles, sur les cinq pays africains de la rive Sud méditerranéenne (Algérie, Egypte, Lybie, Maroc et Tunisie) :  
 - Synthèses nationales et régionale  
 - Atelier régional de haut niveau
- **La FAO, avec l'Union du Maghreb Arabe** (Algérie, Lybie, Maroc, Mauritanie et Tunisie), dont la démarche est focalisée sur un déblocage du potentiel agricole des eaux usées traitées et eaux de drainage :  
 - Analyses coûts bénéfiques  
 - Sites pilotes  
 - Plateforme collaborative

Les objectifs et le contenu des 3 démarches FAO, OSS et COSTEA varient.

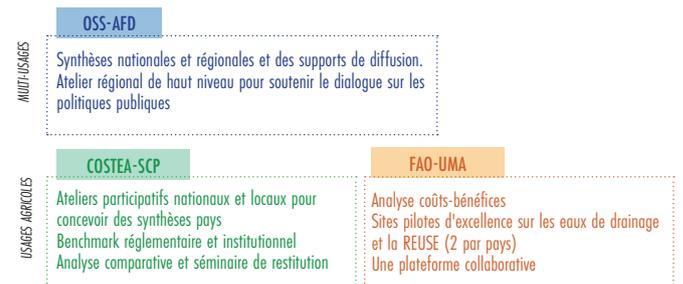
**Objectifs**

3 pays concernés : Algérie, Maroc, Tunisie



**Contenu**

3 pays concernés : Algérie, Maroc, Tunisie



Dans une logique d'intérêt général, les différentes démarches se doivent d'être complémentaires, et apporter des spécificités.

Les spécificités de la démarche COSTEA REUSE sont les suivantes :

- Une **approche géographique large**, qui intègre 3 pays cibles hors zone Maghreb : la Bolivie, la Palestine et le Sénégal
- Un **focus sur un benchmark réglementaire et institutionnel** (livrable 4)
- Une **approche participative** à travers 4 ateliers pour chacun des pays cibles : 2 ateliers nationaux et 2 ateliers locaux (livrable 3)

OSS et FAO ont été sollicités à plusieurs reprises pour des échanges, invités au kickoff et au séminaire final, et informés des séminaires "pays".

Des efforts de rapprochement ont été réalisés et devront se poursuivre, afin de s'assurer de cette complémentarité.

### 1.7 Cas particuliers, ajustements selon les pays

La Tunisie, l'un des 6 pays cible, a récemment fait l'objet d'une dynamique d'accompagnement de sites pilotes par l'Institut méditerranéen de l'eau (IME), et fait actuellement l'objet de l'élaboration d'un plan national REUSE 2050 avec l'AFD.

Le Ministère de l'Agriculture a souhaité que la méthodologie COSTEA soit adaptée pour prendre en compte ces deux initiatives et éviter la redondance.

Ainsi il a été demandé que le rapport de synthèse 'pays' focalise spécifiquement son analyse sur trois sujets :

- La communication et la vulgarisation autour de la REUSE
- Les filières agricoles impliquées dans la REUSE, notamment pour la valorisation des productions irriguées
- L'impact environnemental de la REUSE

Une convention spécifique a été signée entre le COSTEA et la Direction générale du génie rural et de l'exploitation des eaux (DGGREE) afin d'acter cette évolution du périmètre du Livrable 2 'synthèse pays' pour le cas de la Tunisie.



## 2. ÉTAT DES LIEUX DE LA REUSE DANS LES 6 PAYS CIBLES

Un état des lieux comparatif de la situation de la REUSE dans les 6 pays cibles a été réalisé. Ce travail s'appuie sur l'utilisation de critères de caractérisation homogènes et 'objectifs' qui ont été déterminés lors de réunions de travail sur la méthodologie avec les binômes d'opérateurs nationaux, au premier semestre 2021.

### 2.1 Définition des critères objectifs

Voici la liste retenue pour des critères de caractérisation de la REUSE, organisée en 4 thèmes principaux, et renseignés à partir des rapports de synthèse pays.

**Le parc épuratoire :**

- Nombre de STEP
- Nature des traitements
- Volumes traités annuellement
- Proportion de traitement tertiaire

**Les opérations de REUSE :**

- Année de démarrage
- Textes réglementaires
- Documents de planification (ex : plan directeur)
- Nombre d'opérations de REUSE agricole 'opérationnelles' (= fonctionnelles avec système et usagers), et identification si leur nombre est faible (<7)
- Nombre de projets
- Volumes annuels réutilisés
- Surfaces irrigables
- Nature des autres usages de la REUSE

**La gestion des boues d'épuration :**

- Documents de planification (ex : plan directeur)
- Tonnage produit annuellement
- Filières de valorisation
- Tonnage valorisé

**La recherche :**

- Equipes / laboratoires
- Sujets traités

### 2.2 Comparaison dans les pays cibles

Ce premier tableau propose une comparaison des états des lieux dans les 6 pays-cibles sur la base des critères précédents

Tableau 1 : Comparaison dans les 6 pays cibles

	Algérie	Bolivie	Maroc	Palestine	Sénégal	Tunisie
<b>LE PARC ÉPURATOIRE</b>						
Nombre de STEP	- 268 centres d'assainissement, - 200 STEP (2021)	- 230 STEP	- 156 STEP et 8 émissaires marins achevés, Sur 156 STEP, taux d'épuration ≈ 66%, - 79 STEP en cours de construction	27 STEP : - 22 en Cisjordanie (West Bank), - 5 dans la bande de GAZA.	20 STEP en 2022 17 Stations de traitement de boue de vidange en 2022 En zone rurale, la défécation à l'air libre est de 30%.	- 123 STEP (2020)
Nature des traitements	Sur les 154 STEP gérées par l'ONA : -> 76 STEP type boues activées, -> 75 STEP par lagunage naturel ou aéré, -> 3 filtres plantés.	- Systèmes de traitement naturel (39%) (Lagunes de stabilisation Zones humides naturelles Biofiltres aérobies dynamiques) - Technologies anaérobies (38%) (FAFA RAFA RALF Bioréacteurs anaérobies) - Systèmes primaires (22%) (Fosses septiques Réservoirs Imhoff Chambres de sédimentation) - Technologies aérobies (1%) (Filtres percolants)	-> 78 % = lagunage naturel, -> 12 % = boues activées -> 4% = lits bactériens, -> 3% = infiltration / percolation -> 2% = Prétraitement décantation aérobie -> 1% = chenal algal	Sur les 27 STEP : -> 8 boues activées -> 3 bassins anaérobies/ aérobie -> 3 Système hydride -> 1 contacteur biologique rotatif -> 5 lagunages -> 3 bassins de sédimentation -> 2 bioréacteurs à membranes -> 1 filtre percolateur	-> 6 STEP type boues activées -> 14 STEP par lagunage naturel	-> 77% = boues activées faible charges, -> 9% = boues activées moyenne charge, -> 12% = lagunage, -> 2% = lits bactériens
Volumes traités annuellement	Volume EU générées : = 1,6 milliards de m3/an (2017) Volumes traités 2021 : 400 Mm3	275 Mm <sup>3</sup> / an	Volume des EUT = 394,6 Mm3 (sans compter les volumes rejetés par émissaires en mer)	Volumes des EUT (WB et Gaza) = 47,9 Mm3/an (Volume Eaux Usées traitées ou non = 114 Mm3/an).	Volumes d'eaux traitées : = 19 800 000 m <sup>3</sup> (2021)	Volumes d'eaux traitées : = 287 Mm <sup>3</sup> (2020)
Proportion de traitement tertiaire	Aucune STEP équipée à ce jour, 16 en projet	Aucune STEP équipée à ce jour	67 STEP soit 43% équipées de traitement tertiaire (lagunage ou filtration / désinfection).	Sur les 22 STEP de la zone « West Bank » seulement 8 sont équipées de traitement tertiaire	Sur les 20, 4 STEP sont équipées de traitement tertiaire (3 en filtre à sable et 1 en lagunage)	Sur les 66 STEU concernées par la REUSE, 25 sont équipées de traitement tertiaire (bassins de maturation, filtres à sable, UV, ou combinaison des trois)

**LES OPÉRATIONS DE REUSE**

Année de démarrage	La réutilisation formelle des eaux usées à des fins agricoles a commencé en 2007, ce qui signifie qu'il s'agit d'une pratique relativement nouvelle en Algérie	La REUSE a été signalée pour la première fois dans l'inventaire d'irrigation de 2012. Depuis les années 2010, les actions nationales de promotion de la REUSE fins agricole ont commencé, parmi lesquelles le projet de coopération triangulaire Bolivie, Allemagne, Mexique (COTRIMEX) et la formation d'une commission mixte intersectorielle	Aucune opération de REUSE agricole formelle de grande ampleur à ce jour Nombreuses opérations pour des autres usages en revanche, depuis les années 2000.	Les réglementations REUSE ont été approuvées en 2012, tandis que pour les boues, les réglementations ont été approuvées en 2014. Pas d'opérations avant cette date	La pratique a commencé vers les années 1970, à Pikine, de façon informelle, après la rupture d'une conduite d'eaux usées non traitées. L'essentielle de la pratique concerne l'irrigation en maraîchage.	La REUSE est pratiquée en Tunisie depuis les années 60.
--------------------	--	---	--	---	--	---

	Algérie	Bolivie	Maroc	Palestine	Sénégal	Tunisie
Textes réglementaires	<p>« Arsenal juridique » mis en place pour protéger utilisateurs et gestionnaires.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cadre législatif : loi n° 05 - 12 du 04 août 2005, relative à l'eau [article 76 et 78]</li> <li>2. Cadre réglementaire : Décret n° 07-149 du 20 mai 2007 + Arrêté interministériel d'application du 02/01/2012</li> <li>3. Cadre normatif : Guide technique pour les bonnes pratiques de la REUSE + Norme algérienne NA 17683</li> </ol>	<p>Pas de cadre réglementaire spécifique à la REUT.</p> <p>Le cadre existant visant à protéger les ressources en eau est :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. La Constitution bolivienne, articles 342, 345, 347, 373, 374,</li> <li>2. Loi 031. Loi-cadre sur les autonomies et la décentralisation</li> <li>3. Loi 1333 sur l'environnement et ses règlements</li> <li>4. Loi 2878 sur la promotion et appui au secteur de l'irrigation pour la production agricole, l'élevage et la forêt</li> <li>5. Loi 745. Loi décennale sur l'irrigation 2015-2025</li> <li>6. Loi 300. Loi Terre-Mère</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Loi sur l'eau 10-95, révisée en 2016 pour devenir la nouvelle loi sur l'eau 36-15.</li> <li>2. Décret n° 2-97-657 du 4 février 1998 relatif à l'utilisation des eaux usées</li> <li>3. Arrêté n° 1276-01 du 17 octobre 2002 portant fixation des normes de qualité des eaux destinées à l'irrigation</li> <li>4. Arrêté de 2006 sur les Valeurs Limites Spécifiques domestiques</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Loi palestinienne sur l'eau n° 14 (2014),</li> <li>2. Loi palestinienne sur l'environnement n° 7 (1999),</li> <li>3. Guidelines for Using Reclaimed Wastewater In Agriculture (2010)</li> <li>4. The Palestinian Treated Wastewater Standard (Technical Specification) (2012)</li> <li>5. Loi sur l'association des utilisateurs d'eau (2018).</li> </ol>	<p>Assainissement régi au Sénégal par la loi n° 2009-24 du 8 juillet 2009 portant Code de l'Assainissement - REUT : articles L74 à L78</p>	<p>« Arsenal juridique » en place pour la REUT :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Décret de juillet 1989 fixant les modalités et les conditions de la REUT en agriculture,</li> <li>2. Norme sur la qualité des EUT NT 106.03 révisée par un arrêté ministériel de mars 2018</li> <li>3. Arrêté de juin 1994 sur la liste des cultures autorisées</li> </ol>
Documents de planification (ex : plan directeur)	<p>Plan stratégique de l'Agence de gestion intégrée des ressources en eau (AGIRE) pour le quinquennat 2020-2024 Etude générale d'identification des sites de réutilisation (2021)</p>	<p>Plan de Gobierno 2020-2025 qui s'appelle « L'Agenda Patriotique 2025 » en parle un peu mais pas de document de planification stratégique spécifique à la REUT.</p> <p>Plan Sectoriel de Développement Intégral du MMAyA (PSDI), et notamment stratégie Nationale de Traitement des Eaux Usées (ENTAR), en cours d'élaboration, qui contient les lignes directrices et objectifs liés à la REUSE.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan national de l'eau (2020 – 2050) en cours de finalisation</li> <li>- Plan National de l'Assainissement Mutualisé 2018 (PNAM),</li> <li>- Plan National de l'Assainissement liquide (PNA),</li> <li>- Programme National d'Assainissement Rural (PNAR),</li> <li>- Programme National de Réutilisation des Eaux Usées Épurées (PNREU).</li> <li>- PNAEPI : Programme National d'Approvisionnement en Eau Potable et Irrigation,</li> <li>- Projections de la Direction de l'irrigation et de l'aménagement de l'espace agricole (DIAEA, 2014)</li> <li>- Projet CESAR 2015-2020 (Création des opportunités d'emploi dans le Secteur d'Assainissement Rural au Maroc.)</li> </ul>	<p>PWA National Water Sector Strategic Plan and Action Plan (2017-2022) : l'un des 5 objectifs stratégiques concerne le traitement et la réutilisation de l'eau</p>	<p>Plan d'Action de Gestion Intégrée des Ressources en Eaux (2020-2035). REUT mentionnée au sein d'un axe dédié à la valorisation des eaux pour la croissance et la Sécurité alimentaire</p>	<p>Plan national « REUSE 2050 » en cours d'élaboration en 2021</p>

	Algérie	Bolivie	Maroc	Palestine	Sénégal	Tunisie
Nombre d'opérations de REUSE agricole formelle 'opérationnelles'	Sur les 200 STEP, 17 STEP font objet de la REUT à des fins d'irrigation.	Estimation : 81 systèmes irrigués en REUSE, majoritairement informelle. La REUSE formelle ne concernerait que 4 STEPs dans le pays. 26 % (56) des STEPs sont concernées par la REUSE informelle.	Aucun projet de REUSE agricole à grande échelle n'est opérationnel. De petits projets pilotes sont en fonction (400 à 1000 m <sup>3</sup> /jour).	Il y a peu d'activités de REUT planifiée et non planifiée en Palestine : REUSE prévue à Jénine, Ramallah et Naplouse. - Jericho opérationnel : irrigation de palmiers-dattiers. REUSE de 82% des effluents traités. Les agriculteurs paient 0.15€/m <sup>3</sup> d'eau et sont responsables du pompage. - Jénine opérationnel (V EUT = 2 200 m <sup>3</sup> /i) : irrigation de 5 000 dunums (= 500 ha) de cultures fourragères (luzerne) et arbres fruitiers.	Trois opérations pilotes avec traitement tertiaire (filtration / désinfection) ont été mises en place. - Station d'épuration de Camberène : valorisation agricole par les producteurs de Patte d'Oie, pilote de 1 000 m <sup>3</sup> /j (Projet FAO 2010 avec l'ONAS et l'Organisation des Producteurs de la Vallée des Niayes) - Station d'épuration de Pikine : pilote de 1 000 m <sup>3</sup> /j La réutilisation non contrôlée d'EUB est réduite à 8% dans les Niayes de Patte d'Oie et Pikine. Thiès avec une capacité de 3000m <sup>3</sup> par jour utilisés par les producteurs de la Commune de Fandène	31 périmètres irrigués
Nombre de projets	Le plan quinquennal « 2021-2024 » : lancement des travaux dont les études sont réalisées. 4 800 hectares de plus pour un investissement de plus de 6 milliards de DA. Les wilayas concernées sont Sidi Bel Abbès, Boumerdès, Oum El Bouaghi, Khenchela, Laghouat et Médéa.	Il existe deux ou trois projets de REUT en cours d'étude. Cela ne rend pas compte de la REUSE informelle.	Trois projets de REUSE agricole à grande échelle (Tiznit, Settat et Oujda)	- Projet sur la commune de Naplouse : irrigation de plus de 3 000 dunums (= 300 ha) à partir d'EUT.	Aucun projet en préparation pour l'instant	9 opérations de création / extension couvrant 2 190 ha et 3 opérations de réhabilitation totalisant 712 ha avec un démarrage pour la plupart sur 2020-2021.
Volumes annuels réutilisés	En 2020, un volume de 18 millions m <sup>3</sup> d'eaux épurées a été utilisé à des fins agricoles pour l'irrigation de 11.494 hectares, notamment des arbres fruitiers (palmiers dattiers, oliviers, etc.) et quelques céréales telles que l'orge, le blé et l'avoine	Information non disponible mais a priori les volumes sont faibles.	20 Mm <sup>3</sup> /an en 2021. Petits projets : 400 à 1000 m <sup>3</sup> /j (DIAEA, 2014) : Potentiel REUSE estimé à 550 Mm <sup>3</sup> (horizon 2030)	Le volume de REUT utilisé annuellement pour l'agriculture à Gaza était d'environ 1,0 Mm <sup>3</sup> sur les 77,7 Mm <sup>3</sup> récupérés. En « West Bank », le volume réutilisé n'a pas dépassé cette limite sur 8,0 Mm <sup>3</sup> récupérés.	Camberène / Patte d'Oie : 1 000 m <sup>3</sup> /j, Pikine : idem Total 600 000 m <sup>3</sup> /an	Volume d'EUT consommé par campagne a varié de 8 Mm <sup>3</sup> en 2002-2003 à 18,3 en 2007-2008. Pour la campagne 2018-2019, il a été de 12,4 Mm <sup>3</sup> . La variabilité s'explique principalement par la pluviométrie.
Superficies équipées en REUSE formelle	Surfaces équipées de 16 000 ha en 2021	7 000 ha, soit l'équivalent de 2% de la surface de production irriguée du pays, proviennent de la réutilisation directe et indirecte des eaux usées.	/ Superficie potentielle irrigable ≈ entre 65 000 ha et 130 000 ha (avec stockage)		Camberène / Patte d'Oie : 35 ha, 112 agriculteurs Pikine : 25 ha, 80 agriculteurs	Surface irrigable de 7 437 ha Taux d'intensification moyen observé sur la période 2000 – 2019 est de 41% (surface irriguée / surface irrigable)
Nature des autres usages de la REUSE	- REUSE indirecte (déversement d'EUT en amont des barrages / Percolation dans la nappe), - REUSE non planifiée / contrôlée (récupération informelle), - REUSE municipale (nettoyage de la ville et protection civile contre les incendies + espace verts), - REUSE industrielle - Recharge de nappe seulement au stade de réflexion.	- lavage des minéraux, - fabrication d'adobe - lavage des voitures - irrigation des parcs et jardins Cependant, aucune information n'a été trouvée sur les volumes correspondants, la plupart de ces pratiques sont informelles. Production d'énergie avec captage du méthane produite dans la station d'épuration de la ville de Santa Cruz	Développement important de REUT non agricole : - 23 golfs irrigués avec des EUT - 3 espaces verts (Tanger et Tétouan) + parc écologique d'Oujda + ceinture verte de Ouarzazate, - Industrielle : principale opération = lavage des phosphates + Projets émergents : -> Foresterie (palmeraies de Marrakech), -> Option de recherche en nappe	Municipalité de Ramallah - 2020 (2 STEP) pour REUSE d'espaces verts, bords de route, jardins publics, jardins familiaux + travaux routiers et nettoyage des rues. Economie d'eau douce de 300 m <sup>3</sup> /j.	L'agriculture est actuellement le seul usage des EUT au Sénégal.	REUSE environnementale majoritaire (volumes supérieurs à la REUSE agricole), mais mal caractérisée Rares expériences de REUSE sur espaces verts urbains Nombreux cas de REUSE sur golfs Quelques cas de REUSE industrielle (phosphates à Gabès) Quelques opérations de recharge de nappe en test

	Algérie	Bolivie	Maroc	Palestine	Sénégal	Tunisie
<b>LA GESTION DES BOUES</b>						
Réglementation, planification	Pas de réglementation Existence de normes de qualité NA IANOR 17671 et 17672 sur la qualité des boues et des composts de boues d'épuration Pas de plan directeur	Non, cela n'existe pas en Bolivie.	Stratégie nationale de gestion des boues de stations d'épuration - élaborée en 2010/ Les recommandations de cette stratégie n'ont pas été concrétisées à ce jour.	Les réglementations palestiniennes pour le traitement et la réutilisation des boues sont très strictes, aucun des prestataires de services n'a atteint les niveaux d'indicateurs nécessaires pour la réutilisation dans l'agriculture.	Assainissement régi au Sénégal par la loi n° 2009-24 du 8 juillet 2009 portant Code de l'Assainissement - Boues : articles L79 à L88 Il n'existe pas de schéma national mais des Plans Directeurs d'Assainissement (PDA) au niveau de certaines communes	Un plan d'action national en 2006. Quatre plans directeurs régionaux entre 2015 et 2016 (Grand Tunis, Nord, Centre et Sud). Des programmes d'investissement Réglementation 'boues' : 1. norme NT 106.20 2. arrêté 2006 approuvant le cahier de charge sur la valorisation agricole des boues 3. décret 2007-13 sur la gestion des boues dans la valorisation agricole
Tonnage produit annuellement	250 000 tonnes/an matière sèche (2012)	Il n'y a pas de suivi de la gestion des boues en Bolivie. La moyenne est estimée à 50 l / hab / an	110 000 tonnes/an de matière sèche (2019). Évolution à 500 000 tonne MS en 2030.	Pas d'informations	Plus de 100 000 tonnes de matières sèches par année en 2021 La gestion des boues au Sénégal actuellement se fait principalement au niveau des stations de traitement des matières de vidanges, issues des fosses septiques.	197 000 tonnes/an de matière sèche (2020)
Filières de valorisation	Filière agricole, Deux projets de production de biogaz par méthanisation	Production agricole	Pas de référentiel de valorisation des boues. - Stockage direct sur site (option dominante), - Mise en décharge (option assez fréquente), - Utilisation peu ou non contrôlée par les agriculteurs (option relativement rare), - Valorisation énergétique (stade expérimentation).	Manque de bonnes pratiques de gestion des boues.. Seule la municipalité de Naplouse utilise des boues déshydratées pour produire du biogaz.	Valorisation agricole après traitement sommaire. Il existe toute une filière de valorisation des boues de vidanges au niveau des activités maraîchères dans la zone des Niayes. Projet l'ONAS et Fondation Bill et Melinda Gates (2018) dans la zone des Niayes pour traitement thermique des boues de vidanges.	Trois filières de gestion envisagées : filière verte (valorisation agricole), filière rouge (valorisation énergétique en cimenterie) et filière noire (enfouissement). Les quatre plans directeurs régionaux de 2015-2016 orientent vers telle ou telle filière en fonction du contexte local. Valorisation agricole testée au stade pilote avec des résultats encourageants, pas encore lancée à grande échelle.
Tonnage valorisé	25% des boues produites, soit 62.5 tonnes	Volume très marginal, seulement sur un périmètre irrigué identifié et qui fera l'objet des ateliers de terrain.	Pas de réelle filière de valorisation des boues au Maroc.	Pas d'informations	Pas d'informations	2019 : 2 500 tonnes MS de boues valorisées en agriculture 9 STEP dont les boues sont valorisées -> 450 ha d'épandage

	Algérie	Bolivie	Maroc	Palestine	Sénégal	Tunisie
	<b>RECHERCHE</b>					
Equipes / laboratoires	<p>École Nationale Polytechnique (ENP-Alger), Laboratoire de Recherche Sciences de l'Eau École Nationale Supérieure Agronomique (ENSA-El Harrach-Alger)</p> <p>Tipaza University Center Université Djilali Bounaama de Khemis Miliana</p> <p>Centre de Recherche en Biotechnologie Ali Mendjli de Constantine</p>	<p>Recherche menée des institutions, universités, ONG en coordination avec les agences du ministère de l'Environnement ou bailleurs et agences de coopération.</p> <p>Parmi les plus pertinents figurent les départements d'agronomie, de génie sanitaire et d'environnement des principales universités telles que :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Centro Agua et C.A.S.A. de l'Universidad Mayor de San Simón UMSS,</li> <li>- l'Institut de génie sanitaire et environnemental de l'Universidad Mayor de San Andrés UMSA;</li> </ul> <p>Partenaires : coopération allemande, suédoise, Française, espagnole et japonaise; l'Union européenne, l'ONU; et parmi les ONG Aguatuya.</p>	<p>Environ une 40n de chercheurs (hors thésards et étudiants).</p> <p>17 laboratoires &amp; départements.</p> <p>7980 publications scientifiques (2010-2020) sur Google Scholar.</p>	<p>Recherche scientifique principalement menée par les départements de l'eau et de l'environnement des principales universités.</p> <p>Par exemple, sur 41 articles : 17 sont des thèses &amp; 2 des recherches de doctorat.</p> <p>+ Trois programmes internationaux de recherche.</p>	<p>IFAN : institut fondamental d'Afrique Noire Université Cheikh Anta Diop</p> <p>École Supérieur Politique de Thiès dont le département Génie hydraulique</p>	<p>Institut National de Recherche en Génie Rural, Eaux et Forêts (INRGREF)</p> <p>Institut National de Recherche Agronomique de Tunisie (INRAT)</p> <p>Centre de Recherches et Technologies des Eaux (CERTÉ)</p> <p>Centre International des Technologies de l'Environnement de Tunis (CITET)</p> <p>Université de la Manouba (UMA)</p> <p>Ecole Nationale d'Ingénieurs de Sfax (ENIS)</p>
Sujets traités	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Effet de l'irrigation sur la culture de fraise</li> <li>- Analyse de cycle de vie sur la production de concombre (irrigation par REUT vs eaux souterraines)</li> <li>- Irrigation par REUIT et protection des eaux souterraines</li> <li>- Etats de l'art</li> <li>- Cartographie des sols et REUT</li> <li>- Impact long terme de la REUT sur les sols</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réglementation,</li> <li>- Qualité de l'eau</li> <li>- Efficacité des traitements</li> <li>- Etudes liées à des sites spécifiques Peu d'information liée au traitement et à la réutilisation des boues.</li> </ul>	<p>Traitement – réutilisation des eaux usées en agriculture.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-&gt; Qualité biologique des EUT &amp; Risques sanitaires,</li> <li>-&gt; Qualité physico-chimique des EU,</li> <li>-&gt; Performances épuratoires,</li> <li>-&gt; Pratiques agricoles de REUT en agriculture,</li> <li>-&gt; Dimension socio-économique des projets REUT,</li> <li>-&gt; Investigations épidémiologiques,</li> <li>-&gt; Traitement et valorisation des boues,</li> <li>-&gt; Innovation en matière de technologies dépuratoire des EU,</li> <li>-&gt; Ecotoxicologie,</li> <li>-&gt; Modèles d'intégration de la REUSE dans le GIRE,</li> <li>-&gt; Impact REUT sur la qualité des sols et des eaux.</li> </ul> <p>+ Coopération internationale / Projets pilotes faisant office de champ d'expérimentation et de recherche.</p>	<p>Les trois programmes soutiennent 176 recherches dans le secteur de l'eau, dont 26 dans la réutilisation et l'agriculture.</p> <p>Les sujets sont variés :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- évaluation de l'efficacité des méthodes de traitement dans les stations d'épuration,</li> <li>- efficacité agronomique de la REUSE,</li> <li>- effet de la réutilisation des boues/biosolides sur la qualité des sols,</li> <li>- études complètes au sujet de l'impact de la REUT sur la qualité physico-chimique des sols et les paramètres de qualité de l'huile d'olive</li> </ul>	<p>Terrain d'étude : zones maraîchères périurbaines de Dakar</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Impacts sanitaires de la REUSE en maraîchage périurbain, contamination des produits agricoles et des nappes</li> <li>- Impact de la REUSE sur les sols, métaux lourds, salinisation</li> <li>- Impact de la REUSE sur la qualité des eaux souterraines</li> </ul> <p>Egalement des projets de recherche appliquée sur des traitements extensifs (lagunage à macrophyte, infiltration percolation)</p>	<p>INRGREF : caractérisation des EUT et des boues, valeur fertilisante, risque environnemental micropolluants et polluants émergents, risque sanitaire microbiologique, systèmes d'irrigation</p> <p>INRAT : aspects économiques, institutionnels et sociaux de la REUSE</p> <p>CERTÉ : traitement des eaux, innovation en désinfection, phytoépuration, nanofiltration, impact de l'épandage des boues</p> <p>UMA : traitement des eaux, biotechnologie</p> <p>ENIS : traitement des eaux, impact environnemental de la REUSE</p>

## 2.3 Conclusion intermédiaire

### Algérie

L'Algérie est confrontée à un **stress hydrique croissant**. L'Algérie perd chaque année en moyenne 20 % de ses ressources hydriques renouvelables (taux de remplissage des barrages en exploitation à travers le territoire national en baisse). Un constat alarmant, sachant que la consommation en eau urbaine et agricole est en augmentation continue. **Cette situation a incité récemment les pouvoirs publics à réfléchir à des solutions de substitution**, en particulier à reconsidérer la question de la réutilisation des eaux non conventionnelles.

Dans ce sens, le **Ministre des Ressources en Eau**, a plaidé récemment pour la réutilisation des eaux usées, et le dessalement de l'eau de mer. Selon lui, les ressources non conventionnelles constituent pour l'heure, « les ressources palliatives » au stress hydrique auquel est confrontée l'Algérie.

En 2017, le volume annuel des eaux usées générées par la population algérienne était de 1,6 milliards de m<sup>3</sup>/an ; réparties à l'échelle des 1 541 communes que compte le pays, dont 1,2 milliards de m<sup>3</sup> ont été collectées au niveau de 1 125 communes gérées par l'ONA.

Quant aux **ouvrages de traitement et d'épuration**, l'Algérie a réalisé une **importante avancée en matière d'infrastructures de base**. Le parc des stations d'épuration est passé de 28 STEP pour une capacité de traitement de 98 millions de m<sup>3</sup>/an en 1999 à 177 en 2016 pour atteindre 200 en exploitation en 2021 et une capacité de 1 000 Mm<sup>3</sup>. La production effective est actuellement de 400 Mm<sup>3</sup>.

Sur les 200 STEP en exploitation en 2021, 17 STEP (10 de type lagunage aéré et 7 boue activée) font objet de la REUT à des fins d'irrigation. En 2020, un volume de 18 millions m<sup>3</sup> d'eaux épurées a été utilisé à des fins agricoles pour l'irrigation de 11.500 hectares, notamment des arbres fruitiers (palmiers dattiers, oliviers, etc.) et quelques céréales telles que l'orge, le blé et l'avoine.

La **réutilisation informelle** des eaux usées traitées reste importante, bien que peu documentée

L'utilisation des EUE à des fins d'irrigation sous forme de concession sollicite une coordination étroite entre différentes parties prenantes impliquées à tous les niveaux, et cadrée par la réglementation.

Le contrôle technique, la gestion des périmètres irrigués et le contrôle sanitaire ainsi que la qualité de l'eau épurée et des produits agricoles sont assurés par les **directions territoriales de chaque wilaya** sous tutelle de différents ministères : ressources en eau, agriculture, santé, environnement et commerce.

Le processus de gouvernance de la REUT comprend trois étapes interconnectées, à savoir l'étude de concession, le contrôle sanitaire et l'usage de l'eau. Chaque étape implique un certain nombre d'acteurs.

Dans les zones rurales non raccordées au réseau d'assainissement public, soit 20 % de la population totale en 2015, les habitants mobilisent essentiellement la technique d'assainissement autonome par le biais de **fosse septique**. Dans la région de Ghardaïa, des initiatives de REUSE non planifiées sont portées par des acteurs locaux tels que les agriculteurs et la société civile.

A l'heure actuelle, l'Algérie ne dispose **pas de texte réglementaire relatif à la gestion des boues résiduaires**. Cependant, des valeurs de qualité pour les boues et composts de boues ont été établies par le Ministère des Ressources en Eau et ont été classées comme **normes nationales par l'IANOR**.

L'inexistence de texte réglementaire relatif à la valorisation agricole des boues a conduit à l'orientation de près de 60 % des boues résiduaires générées par les STEP urbaines vers la mise en décharge et 15 % en stockage; selon l'ONA seules **25 % des 250 000 tonnes de boues produites au cours de l'année 2012 ont été valorisées dans le domaine agricole**.

D'après les enquêtes réalisées par le MRE entre 2018 et 2020, les **superficies susceptibles d'être irriguées** par des EUE sont de 45 000 hectares à partir de 81 systèmes épuratoires (STEP et Lagunes) en exploitation et en travaux.

A titre d'exemple, la SEAAL et l'ONID ont élaboré une **stratégie commune** pour répondre à l'urgence actuelle dans la plaine de la Mitidja. Cette stratégie constitue en une innovation institutionnelle en réponse à un contexte hydrique difficile : dans des secteurs agricoles irrigués substituer les prélèvements agricoles dans l'eau des barrages par la REUT pour orienter exclusivement le faible volume d'eau disponible dans les barrages vers l'AEP.

Le **diagnostic SWOT** met en évidence de réelles potentialités pour la REUSE agricole liées au développement de l'assainissement d'une part (hausse de la ressource EUE disponible) et à de fortes tensions sur l'eau conventionnelle, faible remplissage des barrages notamment (autres ressources en voie de raréfaction). Le principal point noir est d'ordre institutionnel : manque de coordination entre les différentes parties prenantes à différentes échelles, manque d'implication de la société civile mauvais taux de recouvrement.

### Bolivie

La récente Constitution Politique de l'État (CPE) approuvée en février 2009, détermine **l'accès à l'eau comme un droit humain fondamental** pour la vie, étant une ressource stratégique du contrôle de l'État.

Bien que la Bolivie n'ait **pas de cadre réglementaire spécifique pour la réutilisation de l'eau**. Elle dispose d'un cadre réglementaire pour la conservation, la protection et l'utilisation des ressources en eau. Le cadre réglementaire pour la planification, la gestion et l'utilisation des ressources en eau dans le pays est très dispersé. Les règlements actuels de la loi 1333 sur l'environnement sont très restrictifs en termes de normes de qualité, ce qui représente une difficulté réelle pour la promotion de la réutilisation.

Chaque secteur a sa propre réglementation en la matière, ce qui ne permet **pas une planification globale de l'eau dans les territoires**.

Ces dernières années, certains outils stratégiques et règlements ont été proposés qui envisagent la réutilisation dans le pays comme une alternative pour augmenter la production agricole sous irrigation.

En ce qui concerne le traitement des eaux usées, **seules 22 % des plus de 200 STEP existantes sont en bon état**. La plupart des eaux usées ne sont pas du tout traitées et la couverture de l'assainissement n'est que de 30 %, ce qui est nettement inférieur à la couverture de l'eau potable qui est de 90 %. Les systèmes naturels (lagunage) et les technologies anaérobies sont les plus utilisés pour le traitement des eaux usées dans le pays.

**La durabilité des STEP est menacée** par le raccordement d'effluents industriels aux réseaux d'assainissement (micropolluants non traités) et par le montant de la redevance assainissement, qui, dans la plupart des cas, ne couvre pas les coûts d'exploitation et d'entretien.

Le cas du nœud de connaissances sur l'assainissement durable décentralisé (NSSD) (2009-2015) est à noter. Il s'agit d'une initiative qui s'est efforcée de promouvoir les connaissances et la mise en œuvre de **systèmes alternatifs d'assainissement durable décentralisé (SSD)** en Bolivie (STEP semi-décentralisées et toilettes sèches).

En ce qui concerne la réutilisation des eaux usées dans le pays, la plupart sont utilisées à des fins agricoles. On estime que plus de 7 000 ha, soit l'équivalent de 2 % de la surface de production irriguée du pays, proviennent de la réutilisation directe et indirecte des eaux usées. Environ 78 % de la réutilisation à des fins agricoles est concentrée à Cochabamba et La Paz. **Les EUT d'environ 40 % des STEP du pays font l'objet de réutilisation de manière indirecte**, les effluents étant mélangés à des cours d'eau naturels et réutilisés en aval. La réutilisation directe des effluents est pratiquée dans 8 % des STEP. Dans 14 % seulement des STEP, l'eau rejetée subit un certain degré de traitement supplémentaire en vue de sa réutilisation.

Comme pour le traitement, la question des tarifs pour la réutilisation n'est pas développée. **Ces systèmes REUT sont autogérés**, ce qui signifie que l'infrastructure, les droits d'eau, l'organisation, le fonctionnement et l'entretien sont assurés par les agriculteurs eux-mêmes. Par conséquent, les paiements ou les contributions en nature ou en main-d'œuvre pour l'exploitation et la maintenance des systèmes d'irrigation sont des contributions axées uniquement sur la réparation et la maintenance corrective et ne sont pas considérés comme des tarifs.

En ce qui concerne **la qualité de l'eau** pour la réutilisation, comme mentionné ci-dessus, aucune norme spécifique n'existe. En revanche **les rejets liquides des STEP** doivent respecter les limites admissibles de 25 paramètres. De plus, la **classification des cours d'eau** et des masses d'eau en fonction de leur qualité et de leur aptitude à l'utilisation (et à la réutilisation) doit être effectuée dans le strict respect de 80 paramètres et de leurs valeurs maximales

admissibles respectives. En outre, la réutilisation n'est envisagée que pour la production de cultures à haute tige et non pour la production de légumes.

En ce qui concerne **la gestion et la réutilisation des boues**, l'expérience du pays est encore limitée ; il n'existe pas de comptabilité de la production de boues. La plupart des boues, après lit de séchage, sont réutilisées en agriculture, mais sans évaluation préalable de leur qualité et de leur teneur en agents pathogènes.

En ce qui concerne les études et **la documentation** relatives à la réutilisation dans le pays, l'examen montre que la plupart des documents traitent de manière générale de la situation nationale de la réutilisation dans le pays, avec des informations sur les réglementations ainsi que des outils techniques pour l'environnement et les ressources en eau.

**Le diagnostic SWOT** met en évidence une REUSE agricole essentiellement non planifiée, gérée par des comités locaux d'irrigation d'un fonctionnement souple ; on ne rencontre pas les difficultés institutionnelles des pays du Maghreb francophone. Le principe d'évaluation de la qualité des eaux superficielles et non de celle des eaux usées traitées est un véritable atout pour intégrer la REUSE à la GIRE. Le revers de la médaille pour cette valorisation non planifiée des EUT est la mauvaise gestion du risque sanitaire.

### Maroc

Le Maroc s'est engagé depuis 1960 dans **la planification et la mobilisation de l'eau**. Le cadre institutionnel est basé sur la gestion des ressources en eaux à l'échelle des bassins hydrographiques par **des agences spécialisées (les ABHs)**, et le cadre législatif général est constitué par la loi 10-95 du 16 août 1995 actualisée par la nouvelle loi sur l'eau 36-15 du 10 août 2016 pour « une gestion intégrée, décentralisée et participative des ressources en eau ». Dans le contexte de changement climatique, le Maroc a anticipé sur un certain nombre de mesures d'adaptation (économie de l'eau, efficacité d'utilisation, lutte contre les inondations, etc.).

Des efforts importants sont mis en œuvre en matière de **mobilisation des ressources en eau souterraines et de surface**. De grandes **infrastructures hydrauliques**, ont été mises en place à un rythme soutenu, notamment des systèmes de transfert d'eau inter-bassins, pour répondre aux besoins sectoriels dont essentiellement celui de l'agriculture.

**Le programme prioritaire 2020-2027**, vise des objectifs sur deux secteurs vitaux, très menacés par le changement climatique : sécuriser l'alimentation en eau potable en milieu rural et répondre aux besoins en irrigation. Il prône notamment **l'économie de l'eau à travers l'irrigation localisée et le renforcement de l'offre par le recours aux eaux non conventionnelles** dont les eaux usées traitées.

**La situation actuelle du secteur de l'assainissement liquide** a enregistré une évolution notable ces dernières années : (i) un taux de raccordement au réseau de l'ordre de 76 % en 2019 contre 70 % en 2005 ; et (ii) un taux d'épuration de 66 % avec

émissaires marins et 55 % sans émissaires en 2019 contre 7 % enregistré en 2005. Le parc des stations d'épuration comprend 156 STEP et 8 émissaires marins achevés ; 79 STEP sont en cours de construction. Le volume des eaux usées traitées est de 400 Mm<sup>3</sup> environ (hors émissaires). Selon le tableau de bord 2019 du PNAM, **l'intensité des traitements** progresse : entre 2014 et 2019 le pourcentage de traitements primaires est passé de 17 % à 6 %, les traitements secondaires de 42 à 51 % et les traitements tertiaires (y compris lagunage complet) de 41 à 43 %.

**Malgré une forte volonté nationale de développer la REUSE agricole (nombreux Plans Nationaux), cette dernière peine à se développer : aucun projet à grande échelle n'a encore vu le jour sur le territoire Marocain.** Seuls de petits projets pilotes (400 à 1 000 m<sup>3</sup>/jour pour une superficie maximale d'environ 1.5 ha) ont été réalisés et ont permis de développer des référentiels techniques et de renforcer les compétences scientifiques qui sont assez bien documentées.

Tandis que la réutilisation des EUT pour des fins agricoles se trouve dans une situation mitigée entre le blocage et la tentative de démarrage (20 Mm<sup>3</sup>/an en 2021), **les autres usages**, telles que l'arrosage des golfs et des espaces verts (43 Mm<sup>3</sup>/an) et le lavage des phosphates (usage industriel piloté par l'OCP – 10.3 Mm<sup>3</sup>/an), se sont avérés opérationnels et demeurent candidats à un développement fortement soutenu par le gouvernement marocain.

**La gestion des boues** n'est pas suffisamment intégrée à la filière « eau », bien que des initiatives s'intensifient cette dernière décade, encouragés par le Programme national d'assainissement mutualisé (PNAM). On peut citer une assistance technique par l'AFD pour établir les bonnes pratiques de gestion des boues adaptées aux dispositifs d'épuration et au contexte pédologique et agro-climatiques des zones d'intervention.

**Le diagnostic SWOT** met en évidence que l'agriculture est le parent pauvre de la REUSE comparativement aux usagers urbains ou industriels. La raison principale est économique. Compte-tenu de la capacité à payer de usagers agricoles, et en l'absence de subventions importantes (notamment pour prendre en charge CAPEX et OPEX des traitements tertiaires), les projets n'atteignent pas l'équilibre. L'activité de recherche sur la REUSE est en revanche une force sur laquelle les autorités peuvent s'appuyer pour développer la pratique.

### Palestine

Avec la rareté des ressources en eau et la perte d'accès à l'eau liée à l'occupation israélienne, la Palestine considère les eaux usées traitées comme l'une des sources d'eau pouvant être utilisée à différentes fins telles que l'agriculture. **Les eaux usées doivent être reconnues comme faisant partie du cycle total de l'eau.**

La Palestinian Water Authority (PWA) considère la REUSE comme l'un des cinq objectifs stratégiques 2017-2021 (OS) pour le secteur de l'eau. C'était déjà le cas dans les objectifs stratégiques précédents 2012 - 2016.

Actuellement plus des deux tiers des eaux usées collectées en Cisjordanie et à Gaza sont traitées dans des stations d'épuration (STEP). Le volume total d'Eaux Usées généré en Palestine est de 114 Mm<sup>3</sup>/an mais seulement 47.9 Mm<sup>3</sup> d'eaux usées traitées sont produites chaque année, par les 22 STEP que compte le pays

**Si toutes les eaux usées générées étaient réutilisées, il serait possible d'économiser 14 % de l'écart entre l'offre et la demande.** Cependant, toutes les eaux usées traitées ne respectent pas les spécifications et les normes REUSE établies entre 2010 et 2012, notamment du fait d'une exploitation défectueuse de certaines stations d'épuration.

L'un des principaux défis pour les 'autorités palestiniennes de l'eau' est la **gestion de « l'eau transfrontalière »** en Cisjordanie (15 Mm<sup>3</sup>/an) : lorsqu'il n'y a pas de station d'épuration, l'eau peut traverser les frontières vers Israël, où elle sera traitée (à la charge du gouvernement Palestinien) et réutilisée par les agriculteurs Israéliens (Accord de Paris). Il y a pour la Palestine un réel enjeu à traiter et réutiliser localement ce flux d'eaux usées.

**Les bailleurs de fonds** (KfW, AFD, JICA, USAid) sont très présents sur l'assainissement en général et la REUSE en particulier.

Il existe déjà des **opérations de REUSE** après traitement tertiaire, à Naplouse (2 pilotes KfW et USAid, usage agricole), à Jéricho (REUSE informelle, usage agricole), à Ramallah (espaces verts), à Jénine (REUSE planifiée, sur 500 ha) et à Gaza (pour moins de 5% des eaux usées). La plupart des autres grandes agglomérations de Gaza et Cisjordanie ont également leurs projets de REUSE. Il existe également une quinzaine de stations d'épuration de petite taille qui pratiquent la REUSE, souvent après des traitements extensifs.

Il n'existe **pas d'expérience de gestion des boues** à une échelle opérationnelle, toutes les pratiques et projets sont soit au niveau pilote, soit de projets de recherche.

**La recherche scientifique** dans le secteur de l'eau en général est principalement menée par les départements de l'eau et de l'environnement des principales universités (Alquds, Birzeit, AnNajah, et à moindre échelle l'Université de Bethléem et l'Université arabo-américaine de Jénine). Cependant, le principal acteur de la recherche est l'Université de Birzeit. Les thèmes de recherche sont l'impact de la REUSE sur les cultures et les sols, les traitements alternatifs (ex : filtres plantés).

**L'acceptabilité de la REUSE** par les agriculteurs a également fait l'objet d'un travail d'enquête auprès de 115 exploitants agricoles de Cisjordanie, démontrant que 75 % d'entre eux étaient prêts à cultiver avec des EUT, le principal facteur de décision étant l'absence d'une ressource conventionnelle.

**Le diagnostic SWOT** met en évidence l'urgence de déployer la REUSE, côté Gaza pour développer une ressource excessivement rare et lutter contre la dépendance alimentaire du territoire, côté Cisjordanie pour développer l'agriculture irriguée locale et éviter de payer des redevances de pollution à Israël. Les principaux freins viennent d'un manque de volonté politique et d'une structure de gouvernance encore mal définie.

## Sénégal

L'état de l'assainissement reste encore précaire au Sénégal, même si les réseaux d'assainissement et les stations d'épuration sont en développement. L'assainissement non collectif par latrines et fosses septiques est important, ce qui génère des boues de vidange plutôt que des eaux usées traitées. La défécation à l'air libre concerne encore 30% de la population rurale.

La REUSE informelle a débuté en 1970 à la suite de la rupture d'une canalisation d'eaux usées brutes. Elle concerne principalement des cultures maraîchères, avec des impacts sanitaires négatifs démontrés sur les populations.

Le pays dispose actuellement d'un cadre juridique, institutionnel et réglementaire pour la REUSE.

Toutefois, seuls trois cas « pilotes » de REUSE planifiée sont identifiés, à l'état de pilote et appuyés par l'OMS et la FAO. Ces sites sont situés dans la périphérie nord de Dakar (secteur des Niayes de Patte d'Oie et Pikine, débits concernés 1 000 m<sup>3</sup>/j pour chaque et dans la zone Thiès). L'usage de l'eau est essentiellement maraîcher. Des traitements tertiaires de filtration sur sable sont mis en œuvre.

Le projet a permis la fourniture annuelle d'environ 600 000 m<sup>3</sup> dont la moitié, à partir de la station de Cambéréne alimente les agriculteurs de Patte d'Oie sur environ 35 ha. L'autre moitié qui provient de la station des Niayes alimente les agriculteurs de Pikine sur environ 25 ha. Pour la station de Thiès, ce sont des producteurs de Fandène qui exploitent plus de 15 ha.

La REUSE intéresse les agriculteurs pour faire face à l'augmentation des coûts de l'eau conventionnelle, pour laquelle ils entrent en compétition avec les usages urbains qui augmentent en raison des évolutions démographiques.

Sur le plan institutionnel, organisationnel et réglementaire, la gestion de la REUSE est complexe, car elle fait intervenir le service d'hygiène (Ministère de la Santé), la Direction de l'Assainissement (Ministère de l'Hydraulique et l'Assainissement), la Direction de l'Horticulture (Ministère de l'Agriculture et l'Élevage), la Direction de l'urbanisme (Ministère de l'Urbanisme et Aménagement du Territoire), et enfin la municipalité. Du fait de cette multiplicité d'acteurs intervenant dans le secteur, il est impossible de développer durablement le secteur sans une concertation pour organiser la gouvernance locale.

Sur le plan technique, la gestion des ouvrages d'assainissement est assurée par l'ONAS, même si on note une tendance vers la délégation du service public aux privés. Il y a peu d'accompagnement technique agricole qui tiendrait compte de la spécificité de la source d'irrigation.

Actuellement la principale réutilisation des boues concerne les matières de vidanges issues de l'assainissement non collectif ou semi collectif (latrines). Il y a valorisation agricole après un traitement sommaire. C'est dans ce cadre qu'il existe actuellement toute une filière de valorisation des boues de vidanges au niveau

des activités maraîchères dans la zone des Niayes, déjà étudiées pour la REUSE informelle et pour les deux sites pilotes de Patte d'Oie et Pikine.

La Fondation Gates accompagne un projet de traitement thermique des boues de vidange pour les désinfecter et en améliorer l'usage d'un point de vue sanitaire.

Le diagnostic SWOT met en évidence la volonté politique de développer la REUSE pour favoriser l'agriculture dans les zones péri-urbaines et limiter la pollution des nappes. Les agriculteurs y sont également favorables mais confrontés à une extension urbaine importante et des conditions sanitaires aléatoires faute de traitement des eaux usées et de suivi de leur qualité.

## Tunisie

On compte 122 stations d'épuration en 2020. Le parc, fruit d'une campagne massive d'équipement dans les années 1990, est aujourd'hui vieillissant : 54 stations d'épuration ont plus de 20 ans et une vingtaine ont plus de 30 ans. Un important programme de réhabilitation / extension est mis en œuvre par l'ONAS. 287 Mm<sup>3</sup> sont traités annuellement.

La REUSE agricole a débuté en 1965 en Tunisie. Selon le dernier rapport disponible sur la REUSE, il existe 31 périmètres irrigués avec une surface irrigable de 7437 ha. Cette superficie s'est accrue de 20 % depuis 1998 (6 200 ha).

Durant la campagne 2018-2019, seuls 22 PPI sont fonctionnels avec une superficie de 6387 ha (86%). Les raisons expliquant la non-fonctionnalité sont : le désintérêt pour certains PI situés au nord du pays qui est relativement doté en eaux pluviales, la qualité des EUT, des coupures d'électricité, des réseaux et équipements non fonctionnels.

Le cadre réglementaire REUSE est en place, avec un décret de 1989, un arrêté de 1994, et une norme de qualité révisée en mars 2018. Cependant, à l'heure actuelle, si les analyses physicochimiques sont effectuées dans la majorité des PI/EUT, les analyses bactériologiques sont moins fréquentes. Les mesures sanitaires (équipements de protection des agriculteurs, vaccination, interdiction du pâturage direct) telles que définies dans le cahier de charges de la REUSE ne sont souvent pas respectées. Aucun suivi de la salinité ni du sol n'est assuré dans la majorité des PI/EUT.

En ce qui concerne les boues, le cadre réglementaire tunisien vise la protection de la santé publique et des sols dans les conditions climatiques spécifiques au pays. Des restrictions d'usage sont applicables pour les cultures maraîchères. Il est aussi interdit d'utiliser les boues liquides ainsi que les boues non hygiénisées.

Sur les boues, toujours, une première étude générale a été réalisée en 2006 sous forme d'un plan d'action qui a couvert les différents aspects techniques, financiers et institutionnels de la gestion des boues des stations d'épuration. Elle a été suivie en 2015-2016 par quatre plans directeurs régionaux (Grand Tunis, Nord, Centre et Sud) qui ont défini :

- les différentes filières de traitement / valorisation ;
- une planification des infrastructures nécessaires à l'horizon 2035 ;
- un programme d'investissement prioritaire ;
- et des mesures d'accompagnement.

Les filières définies sont la **filière verte** (valorisation agricole), la **filière rouge** (valorisation énergétique en cimenterie) et la **filière noire** (enfouissement).

Les axes de recherche en Tunisie autour de la REUSE, animés par 6 principaux organismes, ont couvert les grands thèmes suivants :

- Les techniques d'**amélioration de la qualité des EUT** en amont de leur réutilisation ;
- Les **techniques et les pratiques agricoles** pour optimiser la REUT en agriculture (systèmes d'irrigation, stockage, fertilisation, travail du sol, etc.) ;
- Les **impacts environnementaux** ;
- Les **impacts sanitaires** pour les utilisateurs et les consommateurs ;
- De manière plus marginale, les aspects liés à la **gouvernance** dont notamment les aspects socio-économiques, institutionnels et sociaux.

Le **diagnostic SWOT** met en évidence que face à la situation hydrologique du pays et la sensibilité croissante des milieux récepteurs, l'État a conscience de l'importance de la REUSE. Un nouveau cadre juridique et des études de planification structurantes sont en cours d'élaboration. Cette ambition est toutefois contrainte par un parc épuratoire qui nécessite des réhabilitations importantes et une crise de confiance que les autorités devront endiguer pour rassurer les usagers et recouvrir les frais d'exploitation.

### 3. SYNTHÈSE ANALYTIQUE DES SITUATIONS NATIONALES

Ce chapitre reprend et organise les enseignements des rapports de synthèse 'pays', sous le prisme des 4 thématiques COSTEA REUSE. Dans un premier temps, les 4 thèmes sont explicités. Un tableau complet d'analyse par pays est proposé. Enfin une analyse comparée de la situation entre les pays est produite : points communs et spécificités.

#### 3.1 Explication du principe

Le chapitre précédent résume les états des lieux de la REUSE par pays.

Le présent chapitre en présente l'analyse, axée autour des 4 thèmes qui forment l'ossature de l'approche COSTEA REUSE, et dont les enjeux ont été explicités lors d'un atelier COSTEA REUSE à Lyon en novembre 2018.

#### Thème 1 : REUSE non planifiée, assainissement rural, gestion des boues

- La réutilisation des eaux usées brutes reste largement majoritaire dans le monde (90% des volumes d'eaux usées réutilisés). Cette pratique, interdite dans chacun des pays cibles, n'est pas

concernée par la démarche COSTEA REUSE. En revanche la REUSE 'informelle', et / ou la REUSE 'indirecte' lorsque des EUT rejetées dans le milieu récepteur sont réutilisées à l'aval du point de rejet méritent d'être mieux connues, notamment par les décideurs, et davantage analysées, afin d'en évaluer les atouts et les risques.

- L'impact environnemental de la REUSE sur les milieux aquatiques superficiels ou souterrains (suppression d'une pollution par le rejet, substitution potentielle des volumes) est à prendre en compte dans les projets et opérations.
- La production de boues d'épuration ou de matières de vidange accompagne nécessairement la gestion des eaux usées. Ce sous-produit, plus encore que les eaux usées (quel que soit leur niveau de traitement), représente à la fois un risque environnemental et sanitaire et une ressource en nutriments (matière organique et éléments fertilisants, notamment N et P). La teneur en matière organique des sols étant un paramètre agronomique important pour la pérennité des systèmes irrigués, la gestion des boues peut être une option pertinente.

#### Thème 2 : gouvernance, communication, sensibilisation

- La question sociale se décline au niveau national dans le schéma institutionnel d'ensemble, lors de l'établissement de normes et pour la répartition des compétences entre les différents Ministères, Agences et Offices (Agriculture, assainissement, santé, environnement...).
- Au niveau local, elle est le gage de la confiance des acteurs entre eux et dans le système REUT. Le cadre théorique et son application pratique sur le terrain sont indissociables.
- En fonction des sujets et du degré d'urgence, la gouvernance REUSE pourra être verticale ou inversement s'inscrire dans des démarches participatives plus lentes mais plus inclusives. Elle peut être unifiée ou différenciée, auquel cas les plates formes de concertation sont importantes. L'implication de Partenariats publics privés (PPP) est une possibilité à prendre en compte.
- La formation et la montée en capacité des acteurs à différentes échelle est également une étape majeure et un élément clé des démarches d'acceptabilité sociale.

#### Thème 3 : GIRE, aspects économiques

- La Réutilisation, qu'elle soit agricole, environnementale, en recharge de nappe, pour un usage planifié ou non, prend son sens dans le fait qu'elle est une composante à part entière de la gestion intégrée des ressources en eau, à l'échelle d'un territoire. Les décideurs n'en sont pas toujours conscients, et les prérogatives GIRE / REUSE n'appartiennent d'ailleurs pas souvent aux mêmes Directions dans les Ministères.
- L'étude du rôle actuel et du potentiel de la REUSE au côté des ressources plus conventionnelles sur plusieurs cycles hydrologiques, vue sous un angle notamment de l'adaptation aux changements climatiques (substitution à des ressources en voie de raréfaction, recharge et désalinisation de nappes), peut permettre de nourrir les politiques publiques de gestion de l'eau.

- C'est la réalité économique qui pèse souvent le plus lourd dans les stratégies coordonnées ou non d'allocation des ressources, et notamment les prix de l'énergie, indispensables au bon fonctionnement des traitements, ainsi que celui du contrôle analytique.
- L'économie d'un projet de REUSE détermine son attractivité pour les différents acteurs. L'étude approfondie de la mise en place et du fonctionnement d'opérations existantes permet d'analyser la répartition des investissements de départ, des aides publiques locales ou internationales, de la valeur ajoutée... Les modalités de tarification et de recouvrement, les durées d'amortissement, les externalités environnementales et sociales doivent être prises en compte.

#### Thème 4 : la REUSE à la parcelle, matériel, gestion du risque sanitaire et environnemental

- La REUT pour l'irrigation présente une dimension technique importante pour les exploitants agricoles, que ce soit pour une éventuelle étape d'affinage local de la qualité de l'eau (traitement tertiaire) ou pour celle de l'apport d'eau à la parcelle. Les matériels d'irrigation classiques ne sont pas toujours adaptés, à plus forte raison pour des effluents chargés en matières en suspension et en nutriments (colmatage).
- Les apports de nutriments sont à suivre et à comparer avec les besoins de plante, afin de pouvoir compléter si besoin avec de la fertilisation minérale, et d'éviter les risques d'excès préjudiciables pour le milieu naturel.
- Par risque sanitaire et environnemental, on entend aussi bien la microbiologie (bactéries, virus, parasites...) que les micropolluants (métalliques, organiques ou émergents) ou encore la salinité. La remontée d'information sur les résultats des programmes de recherche ou des campagnes d'analyses apporte également un éclairage sur les conséquences de ces aléas.
- A noter que, dans la logique de gestion multi-barrières du risque sanitaire développée par l'OMS, le croisement de la composante 'traitement tertiaire et qualité d'eau' et de la composante 'technique d'irrigation employée' permet d'ajouter l'efficacité de barrières successives et de progresser ainsi dans la maîtrise du risque.

### 3.2 Comparaison dans les pays cibles

Le tableau 2 ci-après propose de décliner l'approche des 4 thématiques COSTEA REUSE en soulignant les idées fortes à retenir dans le cas de chaque pays.

### 3.3 Points communs et spécificités

#### Thématique 1 : REUSE non planifiée, assainissement rural, gestion des boues

- Pour cette première thématique, on peut répartir schématiquement les pays en deux groupes, fonction des capacités épuratoires en place : un groupe équipé de façon à peu près exhaustive et fonctionnelle de ses principales STEP

(les 3 pays du Maghreb francophone) un groupe des pays encore sous-équipés ou défailnants (la Bolivie et le Sénégal). Le cas de la Palestine est intermédiaire : une grande partie des principales STEP sont opérationnelles, les dernières en chantier ou en projet avancé.

- La REUSE non planifiée ou informelle tient une position contrastée selon les pays. Elle est en général passée sous silence et mal documentée.
- Le premier groupe affiche une interdiction de la REUSE informelle, interdiction qui dans les faits n'est pas complète mis à part en Tunisie. Ils ont déjà (dans le cas tunisien) ou en projet (Algérie, Maroc, Palestine) des projets de REUSE pour l'essentiel de leurs stations d'épuration.
- Pour ce qui est du deuxième groupe, la REUSE informelle non contrôlée est majoritaire, ce qui représente un risque sanitaire important. Il est difficile pour les pouvoirs publics d'intervenir lorsque les habitudes sont prises, la réaction des agriculteurs usagers peut être vive. Notons qu'après traitement et dilution dans les milieux, le risque sanitaire est réduit.
- Plus spécifiquement, en Bolivie le nombre élevé de stations d'épuration cache des dysfonctionnements, un rendement épuratoire faible, et un rejet d'eau peu traitées de mauvaise qualité ; on y note 81 sites de REUSE informelle contre 4. Au Sénégal, dans la zone des Niayes, se développe le maraîchage à partir de REUSE informelle ; on y note deux expérimentations de traitement complémentaire pour limiter les risques, accompagnées par FAO et OMS.
- A noter que l'Algérie a semble-t-il basculé du deuxième au premier groupe après un épisode de choléra en 2018.
- L'assainissement rural est balbutiant dans les pays cibles mais on note quelques réussites de projets 'modèles' avec une composante REUSE intégrée, au Maroc ou en Palestine. Il en a été question dans l'étape 3 (ateliers participatifs).
- En ce qui concerne les boues : la situation est similaire dans les pays du premier groupe, qui globalement réfléchissent à des outils de planification, mais n'ont pas avancé d'un point de vue opérationnel. Le gisement est là, quelques expériences ont eu lieu mais pas de valorisation systématique. Le sujet inspire la méfiance, les volumes stockés s'accumulent, la mise en décharge n'est pas pérenne, et il sera nécessaire de s'attaquer au problème un jour...
- Dans le cas du Sénégal, l'assainissement non collectif ou semi collectif est encore la norme. Les boues de vidange issues des fosses septiques sont encore la norme, des unités de traitement se mettent en place pour les conditionner et réduire le risque sanitaire, mais elles sont souvent by passées et les boues font l'objet d'une commercialisation sans traitement.
- A condition que les teneurs en éléments traces soient dans les normes, et de disposer d'un substrat organique en mélange, le compostage des boues semble être une solution très pertinente, qui permettrait en outre l'entretien de la teneur en matière organique des sols, crucial dans l'agriculture irriguée en climat chaud (dynamiques de minéralisation de la M.O.).

Tableau 2 : présentation des idées fortes pour les 4 thèmes COSTEA REUSE pour chaque pays.

THÈME 1 – REUSE non planifiée, assainissement rural, gestion des boues						
Idées fortes	Algérie	Bolivie	Maroc	Palestine	Sénégal	Tunisie
IF1.1	Il n'existe pas de chiffre officiel sur la REUSE non contrôlée. Avant l'épidémie du choléra de l'été 2018, les eaux usées non traitées s'écoulaient librement par des canaux dans de petites rivières, où les agriculteurs locaux puisaient leur eau d'irrigation dans de nombreuses régions d'Algérie.	Il n'existe pas de chiffre officiel sur la REUSE non planifiée en Bolivie	Il y aurait 7 000 ha de surface agricole irriguée avec des Eaux Usées Brutes (EUB) avant STEP.	La stratégie (2014-2016) du secteur de l'agriculture fixait comme objectif prioritaire « la fourniture de 15 Mm3 d'eau non traditionnelle, dont la REUSE ». Cependant, jusqu'en 2020, le volume de REUSE pour l'irrigation ne dépassait pas la limite de 2,0 à 3,0 Mm3 en Cisjordanie et à Gaza.	La pratique de la REUSE au Sénégal reste jusqu'à présent majoritairement informelle. Elle est documentée depuis 1970, premier cas identifié après la rupture d'une canalisation d'eaux usées.	Il n'existe pas de chiffre ni de suivi sur la REUSE non planifiée
IF1.2	La réutilisation formelle des eaux usées à des fins agricoles a commencé en 2007, et monte en puissance	Le traitement des eaux se fait principalement de manière centralisée. Il existe quelques expériences de STEP semi-décentralisées mais c'est rare. En milieu rural il y a plutôt une prédominance du recours aux fosses septiques. Il n'existe pas d'études sur l'usage des boues de ces fosses	Lorsque les agriculteurs (situés à l'amont des STEP) n'ont pas été intégrés aux projets REUT, ils se trouvent contraints (à leurs yeux = privation de la ressource) à forcer le prélèvement des conduites acheminant les EUB à la STEP.	Aucune REUT planifiée n'a été enregistrée avant 2015/2016.	L'utilisation des EU est toujours principalement en maraichage.	A ce jour l'essentiel des traitements concerne des stations d'agglomération de taille relativement importante (+ 10 000 EH). L'assainissement rural est balbutiant.
IF 1.3	Système tertiaire projeté dans 16 STEP, certaines en exploitation et d'autres en cours de réalisation dans le but d'étendre la REUT aux cultures maraîchères.	Les rôles et responsabilités des acteurs dans la gestion du risque sanitaire ne sont clairement établis.	Diagnostic réalisé a permis de différencier trois modes d'utilisation qui s'apparentent à une REUT site non planifié ou contrôlée : utilisation directe / indirecte / mixte.	Il n'existe pour l'instant pas d'opération de REUSE agricole à grande échelle, même si plusieurs projets sont en cours. La REUSE agricole opérationnelle est pour l'instant limitée à des projets pilotes à petite échelle.	Il y a des opportunités de développer la REUSE comme c'est le cas à Dakar dans les zones agricoles périurbaines de St Louis et M'Bour.	Malgré l'ancienneté des stations d'épuration et une réglementation en place, les références opérationnelles de gestion des boues sont très rares. L'essentiel du flux est stocké ou mis en décharge.
IF 1.4	L'assainissement rural est essentiellement constitué de fosses septiques	La gestion des boues est pratiquement inexistante. Le projet pilote de Cliza est intéressant car il comporte une dimension de gestion des boues. La REUT de boues est anecdotique et ne concerne que l'agriculture.	Les traitements extensifs en zone rurale sont encore rares, même si de premières expériences de filtres plantés de roseaux sont à noter.	Expérience de REUSE informelle de Jéricho : la STEU neuve avec traitement tertiaire est loin d'avoir raccordé toute l'agglomération. Les rejets d'EUT sont faibles, mais déjà mobilisés, chaque agriculteur pompant individuellement, pour un prix de 15 cts/m3.	En zone rurale, le procédé de traitement des eaux usées par fosse septique est majoritaire, ce qui limite les potentielles opérations de REUSE.	Avec un plan d'actions national en 2006 et quatre plans directeurs régionaux en 2015 et 2016, la réutilisation des boues devrait être sur des rails. Dans les faits elle peine à se mettre en place.
IF 1.5	Actuellement, les boues sont principalement jetées dans les CET ce qui est interdit par la loi / très peu de valorisation		Malgré un nombre de stations d'épuration en constante augmentation des volumes de boues produites croissants, aucune filière de gestion n'est vraiment en place, et l'heure est encore à la planification, en fonction des contextes agricoles et pédoclimatiques.	La qualité des effluents n'est pas toujours compatible avec une REUT agricole (manque d'énergie pour faire fonctionner les installations et surcharges hydrauliques).	Il existe dans plusieurs villes secondaires des stations de traitements de boues de vidanges, qui sont valorisées en agriculture comme fertilisants de substitution	
IF 1.6	Mise en place en 2013 d'un programme de coopération entre l'Algérie et l'Union Européenne sur la gestion des boues issues de l'épuration des eaux usées.			Aucune réutilisation des boues n'a été réalisée en Palestine. Les normes et réglementations sont très strictes. 1 Utilisation à titre d'essai > STEP de Naplouse pour produire du biogaz méthane. Les boues déshydratées finissent en décharge.	On note également l'émergence d'un marché parallèle de boues de vidanges non traitées, risqué d'un point de vue sanitaire.	

THÈME 2 – gouvernance, communication, sensibilisation

Idées fortes	Algérie	Bolivie	Maroc	Palestine	Sénégal	Tunisie
IF2.1	La REUSE est devenue un axe prioritaire dans la nouvelle politique de l'eau et des investissements ont été consentis dans la réhabilitation des anciennes stations et dans la construction de nouvelles	Fragmentation institutionnelle et peu de capacité de coordination au sein des niveaux national et local mais aussi entre le niveau local et le niveau national. La REUT ne fait pas l'objet d'une analyse transversale entre secteurs.	Pour assurer une bonne gouvernance des projets REUT -> établissement de conventions de partenariat et de gestion du système traitement – réutilisation des EUT, avec de multiples parties prenantes. Les engagements de la plupart des parties prenantes sont plutôt des « déclarations d'intention » et non pas des engagements effectifs	Le Gouvernement s'est engagé dans un processus de réforme de l'eau en 2010 (promulgué en 2014 – Loi sur l'eau) comprenant des mesures législatives.	Pas de stratégie spécifique. Les autorités publiques semblent impliquées uniquement dans la production des eaux usées traitées. La valorisation de ces eaux est portée par des ONG ou via des projets expérimentaux.	Le cadre de la REUSE est d'une complexité institutionnelle certaine, avec un grand nombre d'acteurs. La capacité de coordination est insuffisante au sein des niveaux national et local. Il existe une instance régionale de coordination ('Comité REUSE'), aux interventions et au pouvoir d'action toutefois encore limités.
IF2.2	Le conseil des ministres du 30 mai 2021 a adopté une stratégie nationale de développement des ressources en eau non conventionnelles visant à faire face aux pénuries d'eau	Il existe des associations d'irrigants qui gèrent des petits périmètres aménagés par eux-mêmes avec leurs moyens et qui consistent en de petites dérivations de cours d'eau, le tout gravitaire. Il n'existe pas ou peu de périmètres de grande envergure financés sur fonds publics avec une forte intervention étatique.	Les agriculteurs ne s'engagent pas explicitement dans ces conventions à payer pour les EUT.	Avant la loi sur l'association des usagers de l'eau (2018), les agriculteurs formaient déjà des coopératives pour gérer des projets autour de l'eau.	La multiplicité du jeu d'acteurs institutionnels et l'inexistence d'un cadre formel de coordination entre les quatre ministères en charge de la REUT rend souvent la pratique difficile.	La réglementation est largement axée sur le côté sécuritaire de la REUSE, avec notamment des exigences de traitement difficiles à tenir. Au détriment de son développement. Les analyses microbiologiques exigées ne sont pas toutes réalisées, faute de budget.
IF 2.3	Bien qu'il existe un comité de coordination pour l'allocation annuelle des eaux de surface dans lequel participent l'ONID, l'ANBT, l'ANRH, l'ABH et le secteur de l'agriculture, les volumes d'eau souscrits par les agriculteurs à travers leurs associations quand elles existent ne sont généralement pas satisfaits par manque d'eau : le mécanisme de coordination n'est pas efficace au regard des usagers.	La tarification pour l'eau agricole n'existe pas et n'est pas rentrée dans les mœurs. Il n'est pas aujourd'hui envisageable de faire payer une eau perçue comme souillée. Les agriculteurs ont plutôt le sentiment de rendre un service en acceptant de la réutilisée.	Mode participatif de gestion de l'irrigation, bien établie au Maroc : Organisations des irrigants en Associations d'Usagers de l'Eau Agricole (AUEA) -> ces associations participent à l'aménagement, à l'exploitation et à la maintenance des systèmes d'irrigation.	Structure de la Gouvernance en Palestine -> faible cohérence entre acteurs / responsabilités qui se chevauchent et ne sont pas claires / instruments juridiques non viables / ressources et infrastructures insuffisantes . -> REUSE = relève du ministère de l'Agriculture, -> Surveillance qualité de l'eau = mixte entre 1. ministère de la Santé 2. Autorité de la qualité de l'environnement 3. ministère de l'Agriculture 4. prestataire de services. -> Installation de traitement = contrôlée par PWA et EQA.	Les maraichers ont longtemps été réticents à la REUT, considérant cette eau comme souillée. Ils adoptent et acceptent la pratique pour des raisons économiques (cout de l'eau).	Le cadre institutionnel de l'assainissement rural non encore clairement établi. A ce stade, compétence et responsabilités du pilotage de mal réparties, entre l'ONAS et le Ministère de l'agriculture.
IF 2.4	Les agriculteurs adhèrent entièrement au principe de l'irrigation à partir des EUE. La plus faible salinité des EUE, les apports significatifs en éléments nutritifs et la possibilité d'étendre les surfaces irriguées sont autant d'arguments apportés. L'engagement des agriculteurs à respecter les normes sévères et les contrôles sanitaires qu'imposent l'irrigation à partir des EUE peut être mis en doute.	Bien que peu de données chiffrées aient été mises à disposition des consultants sur l'efficacité technico-économique de la REUT du point de vue des agriculteurs, les acteurs s'accordent à dire que celle-ci est très faible d'où la difficulté à faire face à des coûts liés au recours à l'irrigation	L'acceptabilité des agriculteurs est contrastée au Maroc en fonction de la situation : - Zone irriguée : réussite projet REUT difficile car prix du m³ eau conventionnelle concurrentielle avec prix m³ d'EUT. - Zones d'agriculture pluviale ; Intérêt pour REUSE car EUT générerait des accroissements de rendement et donc un gain économique nettement supérieur à celui généré par la situation actuelle - Zones de REUSE Eau Brutes : Agriculteurs déjà habitués à la REUT. Participation possible moyennant une bonne information et des mécanismes de subvention	Acceptabilité et volonté de payer (plusieurs études) : - n°1 : plus de 50% des personnes interrogées sont prêtes à payer pour les EUT pour l'irrigation (Ghanem 2012). - n°2 : acceptation moyenne de 81 % à la REUSE sur 30 agriculteurs (Abu Sultan 2016). - n°3 : 75 % des agriculteurs sont prêts à utiliser des EUT (Hamdan, 2021). - Etc.	La problématique foncière entre propriétaires et exploitants des terrains est compliquée, et elle implique les municipalités.	Les analyses sont réalisées par un grand nombre d'acteurs (agriculture, environnement, santé), sans mise en commun et avec une méfiance mutuelle. Une base de données commune en cours d'élaboration, pour, entre autres, la mise en commun des données d'analyse.

THÈME 2 – gouvernance, communication, sensibilisation						
Idées fortes	Algérie	Bolivia	Maroc	Palestine	Sénégal	Tunisie
IF 2.5	<p>Selon une enquête menée en 2007 sur l'acceptabilité de la REUT par les agriculteurs, 3 attentes fortes ressortent :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Le principe d'une vision stratégique en matière d'utilisation des EUE dans le domaine agricole, incorporée à la GIRE, et partagée par toutes les parties prenantes</li> <li>- Le principe de procéder de manière progressive et prudente lors de l'introduction de ce procédé d'irrigation.</li> <li>- Le principe du strict respect des normes en matière d'utilisation des EUT, par le biais d'un contrôle strict par les pouvoirs publics</li> </ul>		Des formations et un encadrement des agriculteurs sont mis en place par l'ONCA (conseil agricole) et l'ONSSA (sécurité sanitaire des aliments).	En Palestine, la REUSE pour l'irrigation est limitée en raison des aspects sanitaires, des conditions socio-économiques, des considérations religieuses et des perceptions du public et des agriculteurs.	Les agriculteurs qui réutilisent des eaux usées traitées manquent d'accompagnement.	L'acceptabilité est généralement bonne pour les eaux usées traitées par les agriculteurs usagers, à condition que la qualité de l'eau soit bonne. Les centres techniques de vulgarisation (CTV) au sein des CRDA sensibilisent ponctuellement les agriculteurs sur la REUSE.
IF 2.6				Les agriculteurs sont prêts à payer jusqu'à 50 % du tarif de l'eau conventionnelle pour l'eau traitée. Le prix de vente moyen de l'eau conventionnelle agricole (étude 2021 sur 3 gouvernorats) était de 0,45 USD, tandis que celui des EUT était de 0,25 USD.	Il n'y a pas d'organisation collective formelle au sens reconnu par l'Etat dans les zones agricoles concernées. Mais il faut souligner que les utilisateurs s'organisent	Il existe des initiatives de communication aussi bien vers les usagers, que vers le grand public, à partir de success stories médiatisées. Ex : périmètre irrigué de Ouerdanine, GDA Sidi Amor
IF 2.7						On constate une bonne mobilisation de la société civile sur les problématiques de la pollution hydrique (ex : pollution de la sebkhia de Moknine, pollution de la baie de Khnis, rejet de l'oued Miliane à Radès, rejet des eaux épurées à Raoued, etc.) qui pourrait influencer favorablement sur la REUSE.
IF 2.8						

THÈME 3 – GIRE, aspects économiques						
Idées fortes	Algérie	Bolivia	Maroc	Palestine	Sénégal	Tunisie
IF 3.1	GIRE = concept relativement nouveau en Algérie, initié entre 2010 et 2014 par le Ministère des Ressources en Eau dans le bassin côtier Algérois	Il existe des acteurs à différentes échelles pertinentes pour mettre en place une approche de GIRE avec des instruments de gestion à chaque échelle (nationale, bassin versant, sous-bassin). Néanmoins, ces instances sont peu opérationnelles car dans les faits le niveau central refuse de reconnaître la responsabilité au niveau de ces institutions.	Intégration de la REUSE dans la GIRE : Plan Directeur d'Aménagement Intégré des Ressources en Eau à l'échelle des bassins hydrauliques (PDAIRE).	Si la tarification peut paraître simple, la mise en œuvre est pourtant redoutable car régie non seulement par des facteurs socio-économiques mais aussi par des déterminants culturels et historiques.	Le Sénégal entame actuellement son deuxième plan de GIRE à l'échelle nationale	Il n'existe pas d'Agence de bassin en Tunisie.

THÈME 3 – GIRE, aspects économiques

Idées fortes	Algérie	Bolivie	Maroc	Palestine	Sénégal	Tunisie
IF 3.2	Mise en œuvre mis en 2017 d'une nouvelle politique de gestion intégrée des ressources en eau et de l'environnement à l'horizon 2035 Réalisation de 273 projets structurants d'ici 2035, dont 32% sont de la REUSE.	Des bassins versants stratégiques ont été sélectionnés pour y mener un travail prioritaire.	Faible recouvrement des coûts pour la mise en place d'un traitement complémentaire > les usagers ne conçoivent pas de payer pour les EUT.	Recouvrement des coûts compliqué pour les prestataires de services : -> La structure tarifaire des eaux usées pour les prestataires de services doit être réformée pour optimiser le recouvrement du coût.	La REUT est mentionnée dans le PLAN GIRE au sein d'un axe dédié à la valorisation des eaux pour la croissance et la sécurité alimentaire. Pas d'objectif chiffré cependant.	Les EUT sont intégrées dans le bilan national et les bilans régionaux sur les ressources en eau.
IF 3.3	Peu d'études scientifiques relatives à l'impact économique de la REUT existent	Il n'existe aucun mécanisme de gestion du risque sanitaire en cas de problème de qualité d'eau.	Marge générée par la REUSE en agriculture (prix de l'eau, rendement & gain en fertilisants) modélisée en 2000 pour une culture de blé, par rapport à une production 'pluviale'.	Analyse Coût-Bénéfices réalisée sur plusieurs projets REUSE en Palestine (2016), avec une variabilité importante : -> Le ratio C/B était de 5,04 pour Alteireh, 2,55 pour Anza et 1,94 pour Al-Taybeh et Rammun.	Démarche GIRE mal perçue dans le milieu rural avec la privatisation de forage gérés historiquement par des associations communautaires	Un prix de vente des eaux usées traitées a été fixé à 20 millimes du m3, un prix très bas qui ne permet pas de couvrir les frais (sans même parler du traitement tertiaire). Une circulaire de 2021 a prescrit un tarif qui couvre au minimum les coûts de l'énergie en attendant l'adoption du traitement tertiaire. En conséquence, le tarif de base est maintenant dérogé dans plusieurs périmètres irrigués.
IF 3.4	Le modèle économique REUT consiste à livrer à des agriculteurs des volumes d'eaux traités à un prix symbolique correspondant au tarif de l'eau conventionnelle appliqué localement (environ 0,02 euros/m3). Cette pratique ne couvre ni les frais d'investissement, ni les frais de maintenance des ouvrages de traitement, d'adduction et de relèvement compte tenu des faibles volumes d'eau traitée disponibles.	La qualité d'eau est peu suivie.	Pas d'étude réalisée sur la capacité des agriculteurs à payer pour les EUT au Maroc. Mais de nombreuses enquêtes réalisées : Les prix du mètre cube évalués varient de 0,5 DH à 1 DH/m3 (soit l'équivalent de 0,05 à 0,1 €/m3).	Les bailleurs de fonds varient dans leurs approches : - pour des projets opérationnels, agriculteurs bénéficiaires invités à contribuer à la fois en espèces et en nature ; - pour des projets pilotes, agriculteurs obtiennent l'eau gratuitement. D'où une réticence à payer, d'autant qu'avec les taxes israéliennes sur les eaux transfrontalières, les agriculteurs ont l'impression de rendre un service en réutilisant.	Sur le plan économique, la ressource n'a aucun mal à être compétitive (CAPEX et OPEX) avec les eaux conventionnelles qui sont rares ou salées dans la zone. Toutefois, il n'existe pas actuellement un modèle économique stabilisé sur la REUSE au Sénégal	Les tarifs de vente croissants de l'électricité pénalisent le fonctionnement des STEP (aération des eaux notamment) ainsi que celui des périmètres irrigués (frais de pompage).
IF 3.5			Il est impossible que le coût des EUT (par agriculteurs) couvre les coûts de traitement complémentaire, d'exploitation + frais de monitoring de la qualité des EUT. La seule solution réside donc dans la subvention par l'État pour couvrir l'écart entre le coût réel et le prix payé par les usagers. Le Programme national de réutilisation des eaux usées épurées (PNREUE) a prévu que le tarif des EUT doit être inférieur ou égal au prix de l'eau conventionnelle, lui-même fortement subventionné.	Le manque d'ouvrages de stockage génère des pertes intersaisonniers d'eaux usées et des taxes transfrontalières accrues.	Pour la tarification de l'eau, un consensus a été trouvé entre l'ONAS et les agriculteurs lors de l'élaboration de projet FAO des Niayas, autour de 50 F CFA /m3 contre 250 FCFA en moyenne pour l'eau agricole au Sénégal. Coût qui ne couvre pas les frais mais est accepté et permet d'éviter la destruction de ces canaux pour accéder aux eaux non traitées.	La valorisation des eaux usées traitées reste faible car les cultures produites (majoritairement olivier extensif et cultures fourragères) ne dégagent que peu de marge.

THÈME 3 – GIRE, aspects économiques

Idées fortes	Algérie	Bolivie	Maroc	Palestine	Sénégal	Tunisie
IF 3.6			Dans les petits projets de traitement – réutilisation, les frais d'amortissement et de suivi environnemental ne sont pas pris en compte au sein des prix établis pour les différentes eaux vendues.			Il existe des opportunités de meilleure valorisation de l'eau, en autoconsommation du fourrage (ex : élevage bovin et ovin), par des circuits courts (ex : produits laitiers), ou en développant les cultures arboricoles intensives entre les rangs d'oliviers aujourd'hui en sec.

THÈME 4 – la REUSE à la parcelle, matériel, gestion du risque sanitaire

Idées fortes	Algérie	Bolivie	Maroc	Palestine	Sénégal	Tunisie
IF 4.1	Pour rappel, les stations d'épuration en Algérie sont totalement financées par des fonds publics par l'intermédiaire de l'ONA. Dans plusieurs communes du pays, les stations sont à l'arrêt suite à une coupure d'électricité pour le non-paiement des factures d'énergie ou alors ces dernières nécessitent un changement de pièces détachées qui ne sont pas prévues dans le budget.	Seulement 22 % des STEP du pays sont considérées comme étant en bon état de fonctionnement tandis que presque la moitié (45 %) sont en mauvais état ou carrément à l'arrêt.	La législation nationale stipule que tous les projets soient soumis à une évaluation environnementale assortie d'un Plan de Gestion Environnementale et Sociale (PGES).	Consignes de REUSE strictes en termes de méthodes d'irrigation : - Aspersions interdites à moins de 50 mètres des routes et chemins, ce qui la rend de fait impossible - Goutte-à-goutte généralisé pour l'arboriculture en REUSE - Goutte-à-goutte enterré pratique sur luzerne à Jénine	Impacts sanitaires et environnementaux importants de l'utilisation informelle des EUB / EUT dans les zones maraîchères périurbaines de Dakar.	Dans de nombreux cas, l'irrigation par les eaux usées traitées se fait en gravitaire, ce qui limite son efficacité et peut causer des effets indésirables (ex : remontée de nappe). Le risque de colmatage des goutteurs est cependant évité.
IF 4.2	En termes de risque sanitaire, certaines études démontrent que les légumes irrigués par la REUT sont beaucoup moins contaminés par des métaux que des légumes similaires achetés sur différents marchés algériens	La population urbaine a doublé entre 2001 et 2020 ce qui se reflète aussi dans les volumes produits de l'ordre de 275 hm <sup>3</sup> en 2020.	Les gestionnaires du secteur de l'eau et les institutions de gestion sanitaire (Ministère de la santé et ses services d'hygiène) et de salubrité des aliments (ONSSA) se rejoignent sur le fait que la réutilisation des eaux usées traitées en agriculture ne pourra se faire sans traitement tertiaire avec désinfection et filtration. La logique multi-barrières prônée par l'OMS atteint ses limites avec le manque d'implication et de formation des agriculteurs.	Bien qu'il soit obligatoire pour chaque fournisseur de services de surveiller les paramètres de qualité des effluents avant la REUSE, la plupart n'ont pas les laboratoires ou les moyens financiers pour réaliser les tests périodiques de routine.	Pas d'utilisation de techniques d'irrigation localisées avec les eaux usées traitées. Irrigation en aspersion principalement	La sensibilisation sur le port des équipements de protection individuelle est réelle, prise en charge par les Centres techniques de vulgarisation (CTV) du Ministère de l'agriculture. Mais les mesures de réduction des risques sont insuffisamment mises en œuvre.
IF 4.3	Peu de données d'études sur les techniques d'irrigation appliquées dans les périmètres REUT algériens.	65 % de la population bolivienne a accès à l'assainissement contre 91 % qui a accès à l'eau potable	Le PDA (Programme de développement agricole) subventionne l'achat de matériel d'irrigation localisée.	Les opérations ou projets de REUSE en cours tablent sur un traitement tertiaire de filtration et désinfection. La grande majorité des STEP étudiées nécessitent un traitement supplémentaire pour convenir à un plus large éventail de cultures.	Absence de réseau agricole, pas d'acheminement depuis la station.	Malgré plus de 60 ans de recul, on ne note pas de cas d'épidémie de maladies hydriques suite à l'usage des eaux usées traitées.
IF 4.4		La REUT formelle n'autorise pas le recours à l'irrigation de plantes ayant des tiges courtes.		Lorsque la salinité des EUT est trop importante, elles peuvent être mélangées avec de l'eau douce, qui est bien souvent non disponible. Gaza est dans ce cas, et la salinité des EUT limite les possibilités de cultures.	Mécanismes de contrôle insuffisants pour s'assurer d'un usage exclusivement agricole (charretiers qui revendent l'eau aux ménages)	Il n'y a pas de système d'alerte en cas de détérioration de la qualité de l'eau. Pas non plus de ressource alternative mobilisable. Sauf cas grave (ex : un cas de détection de choléra), le service de l'eau même dégradé est maintenu.
IF 4.5		L'irrigation par eaux de REUT est essentiellement gravitaire afin de limiter les coûts d'E&M au minimum possible.			Absence de formation sur les mesures d'hygiène	

### Thématique 2 : gouvernance, communication, sensibilisation

- A noter que les questions de réglementation et de gouvernance ont fait l'objet d'un livrable spécifique COSTEA REUSE (étape 4).
- L'ensemble des pays bénéficie de textes officiels encadrants la REUSE. Comme pour la Thématique 1, on retrouve deux groupes de pays : pour les 4 pays méditerranéens les textes de loi sont accompagnés de décrets, arrêtés ou normes d'application qui les détaillent. Pour la Bolivie et le Sénégal, le corpus est plus simple (loi uniquement).
- Le jeu d'acteur institutionnel est particulièrement complexe dans les 3 pays du Maghreb francophone, et au Sénégal avec de nombreux Ministères impliqués, ainsi que les collectivités locales et la profession agricole. Il existe des instances ou mécanismes de coordination, mais ils sont dans les faits peu opérationnels.
- Dans les opérations identifiées, les associations d'usagers sont en général responsables de l'organisation pratique de l'irrigation (Sénégal pas encore)
- Il existe dans certains pays des modèles de conventionnement entre les acteurs qui pourraient servir de modèle plus largement (ex : Maroc), même si ceux-ci ne sont pas toujours mis en œuvre.
- Il existe des plans nationaux spécifiques à la REUSE dans les 3 pays du Maghreb francophone (celui de la Tunisie est en cours d'élaboration). Pour les 3 autres, la REUSE est intégrée à des documents de planification plus larges, comme des plans nationaux de gestion des ressources en eau.
- L'enjeu REUSE est important dans les Territoires occupés (West Bank = Cisjordanie) car Israël fait payer le rejet des EUT dans les vallons qui débouchent sur son territoire. Dans ce cas de figure côté palestinien, l'eau n'est pas une ressource mais une source de coûts.
- L'acceptabilité par les agriculteurs est plutôt bonne en général, mais contrastée selon la disponibilité en ressources conventionnelles. Là où l'eau manque, il ne semble pas y avoir de blocage d'ordre culturel ou religieux.
- Le Sénégal offre la particularité d'une valorisation de l'eau pour ses éléments fertilisants, qui sont le principal critère justifiant l'usage par les EUT par les agriculteurs.
- L'accompagnement et la sensibilisation des agriculteurs sont mis en œuvre au Maroc et en Tunisie par différents services du Ministère de l'agriculture (ONCA, ONSSA au Maroc, CTV en Tunisie)
- La Tunisie a fait l'objet d'initiatives de sensibilisation auprès du grand public sur l'usage des eaux usées traitées.
- La société civile tunisienne se mobilise de plus en plus souvent sur des questions environnementales, et en particulier sur l'impact des rejets d'épuration, ce qui est favorable à la REUSE.

### Thématique 3 : GIRE, aspects économiques

- La Gestion intégrée des ressources en eau (GIRE), est un concept relativement nouveau, qui se met en place en Algérie, au Maroc, en Bolivie, au Sénégal, avec la création d'Agences de bassin hydraulique. On constate toutefois un manque de moyens pour ces structures, et un poids prégnant du central (ministères).
- En affichage, la REUSE est généralement intégrée dans la GIRE. A titre d'exemple, l'Algérie prévoit dans son plan GIRE 2035 la réalisation de 235 projets structurants, dont 32% concernent la REUSE.
- Le prix de vente des eaux usées traitées est généralement faible, et ne permet pas de couvrir les éventuels frais de traitement tertiaire. Dans certains cas (Algérie, Tunisie), un prix de vente excessivement faible vient desservir la pratique : l'eau usée traitée n'a plus de valeur. Les frais ordinaires du périmètre irrigué, notamment frais de pompage et frais de maintenance, ne sont généralement pas couverts.
- En Tunisie, un arrêté est récemment venu contourner la fixation du prix de vente trop faible, exigeant la prise en charge des frais d'énergie.
- La situation est la suivante : le prix de vente des eaux usées traitées doit être plus faible que celui des eaux conventionnelles, qui lui-même est subventionné. Cas particulier de l'Algérie, tarif des eaux conventionnelles très faible (0.02 €/m<sup>3</sup>) et identique à celui des EUT. Plus élevé au Maroc (0.05 à 0.1), et en Tunisie (0.06 à 0.25).
- La seule solution réside donc dans la subvention par l'État pour couvrir l'écart entre le coût réel et le prix payé par les usagers.
- Globalement il n'y a que peu de recul sur l'impact économique de la REUSE agricole dans ces pays.
- Une analyse coûts bénéfiques réalisée en Palestine, sur 3 sites, ratio coûts / bénéfiques varie entre 2 et 5 : les coûts dépassent systématiquement les bénéfiques économiques. Il faut prendre en compte les externalités sociales (création d'emploi et économies d'engrais) et environnementales (préservation de la qualité des eaux superficielles et souterraines). L'étude démontre également l'intérêt du multi-usage, dans ce cas l'industrie cimentière, qui va consommer l'eau toute l'année.
- Le prix acceptable pour une eau usée traitée est en général de la moitié de celui d'une eau conventionnelle, à condition que le service soit correct (quantité).
- Le recouvrement des factures est compliqué en Palestine.
- La valorisation de l'eau est contrastée. Il existe notamment une réflexion sur des cultures à plus forte valeur ajoutée en Tunisie.

**Thématique 4 : la REUSE à la parcelle, matériel, gestion du risque sanitaire et environnemental**

- Les traitements tertiaires de désinfection sont parmi les premiers maillons de la chaîne de gestion des risques sanitaires. Ils sont rares à ce jour, mais intégrés dans les nouveaux projets des 4 pays méditerranéens. Il s’agit généralement de filtres à sables + UV.
- Le Maroc pousse ainsi vers la généralisation des traitements tertiaires de filtration et désinfection avant REUSE agricole, quelle que soit la culture.
- En cas de brusque détérioration de la qualité des EUT, il n’existe pas de système d’alerte
- Les modalités d’irrigation avec les eaux usées traitées sont contrastées. Gravitaire dans beaucoup de cas pour limiter les coûts, comme Tunisie dans un système intercalaire d’oliviers / cultures fourragères. Localisée dans le cas de la Palestine.
- Il y a restriction sur les cultures par la réglementation (ex : interdiction du maraîchage en Tunisie, interdiction des plantes à tiges courtes en Bolivie).
- L’utilisation informelle des eaux usées est largement présente au moins en Algérie, Bolivie, Maroc et Sénégal. Elle entraîne un manque de contrôle et une accentuation des risques. En témoigne le maraîchage au Sénégal.
- En Algérie résultat d’étude surprenant : les légumes irrigués par la REUT sont moins contaminés par des métaux que des légumes similaires achetés sur différents marchés irrigués probablement avec d’autres eaux de qualité médiocre.
- Dans l’exemple tunisien, l’irrigation avec des eaux usées traitées n’a pas induit de maladie hydrique, à la différence des eaux usées brutes, voire des eaux conventionnelles qui peuvent être contaminées par des rejets.

- Une étude d’impact environnementale et sociale (EIES) est exigée avant la mise en œuvre d’un périmètre irrigué REUT au Maroc et en Tunisie. Un Plan de gestion environnementale et sociale (PGES) est requis. Le suivi de la qualité des sols et des nappes, exigés dans ces études et plans est rarement réalisé.
- La sensibilisation et l’accompagnement des agriculteurs vis-à-vis des risques sanitaires sont engagés au Maroc et en Tunisie.

**4. RETOUR SUR LES ATELIERS PARTICIPATIFS**

Localisation des sites dans chaque pays (bleu : sites péri-urbains – orange : sites ruraux)

**4.1 Algérie**

Les deux sites de Oued el Bir (approche centralisée) et de l’éco quartier Tafilalet (approche décentralisée), ont fait l’objet d’ateliers locaux.

L’atelier national de restitution confirme les observations suivantes :

- Il y a un manque de coordination entre les différentes parties prenantes impliquées sur la REUSE ; les institutions chargées du traitement de l’eau et celles chargées de l’irrigation conventionnelle s’accordent sur la nécessité de trouver de nouveaux partenaires car plusieurs initiatives de gestion ont échoué auparavant ; l’émergence d’un ou plusieurs concessionnaire(s), entre ONA et ONID, est une option à étudier.

Localisation des sites par pays.



- La recherche scientifique, qui a développé une expertise REUSE importante, se trouve actuellement en marge par rapport aux décisions prises par les institutions du secteur de l'eau ; en conséquence les textes ne sont pas toujours efficaces.
- L'expertise technique et réglementaire pour le suivi de la qualité de l'eau et du sol est insuffisante, ce qui ne permet pas de garantir leur conformité avec les normes nationales de REUT.
- La REUSE indirecte (cas de l'infiltration des eaux dans la nappe de l'Oued el Bir) diversifie les approches vis-à-vis de certains problèmes, comme celui du stockage intersaisonnier.

#### 4.2 Bolivie

Les deux sites de Sacaba (approche centralisée) et Cliza (approche décentralisée), ont fait l'objet d'ateliers locaux.

L'atelier national de restitution confirme les observations suivantes :

- Les acteurs ont des rôles clairs au sein de leur secteur mais ils ne connaissent pas les responsabilités des autres acteurs qui interviennent dans le système de réutilisation.
- Il n'existe pas de réglementation pour suivre la qualité des eaux usées traitées réutilisées et la sécurité sanitaire des usagers.
- Les études et les expériences sont limitées sur le sujet en Bolivie. Il y a un besoin de renforcer les connaissances et compétences sur la valorisation des boues et des eaux usées traitées pour l'agriculture.
- La tarification des eaux n'est pas adaptée. La faible contribution des usagers ne couvre pas les coûts d'exploitation et de maintenance.
- La salinité des EUT et leurs effets potentiels sur les cultures est un sujet d'inquiétude pour les exploitants.

#### 4.3 Maroc

Les deux sites de Tiznit (approche centralisée) et Sidi Abdallah el Bouhouari (approche décentralisée), ont fait l'objet d'ateliers locaux.

L'atelier national de restitution confirme les observations suivantes :

- L'écart entre les normes de rejet et les normes de qualité des eaux destinées à l'irrigation entrave la REUT agricole
- Le recouvrement des coûts est faible, la subvention des projets de REUT agricole est nécessaire, au même titre que les eaux conventionnelles ; pourquoi pas via un fonds spécifique ?
- Les analyses coût bénéfice (ACB), en prenant en compte les externalités positives, sont des outils cruciaux en amont du processus de planification des projets de REUT
- L'approche multi barrière de gestion des risques développée par l'OMS est remise en question, notamment pour le maraîchage : comment garantir la mise en oeuvre des mesures barrières quand le produit arrive chez le consommateur ?
- La problématique d'intrusion des rejets industriels reste cruciale, et il est fortement recommandé d'accélérer la promulgation des textes d'application de la loi sur l'eau

#### 4.4 Palestine

Les deux sites de Jéricho (approche centralisée) et Anza – Jenin (approche décentralisée), ont fait l'objet d'ateliers locaux.

L'atelier national de restitution confirme les observations suivantes :

- Les considérations de santé publiques sont prioritaires, et la qualité de l'eau doit être suivie et garantie tout au long de la chaîne des EUT, que ce soit dans l'enceinte de la STEP ou en dehors : traitement, pompage, distribution ; la PWA ne suit la qualité que dans la station
- La tarification de l'eau et le recouvrement des coûts sont également un sujet majeur, souligné par l'ensemble des parties prenantes ; selon eux les agriculteurs utilisateurs ne doivent pas contribuer au traitement, qui reste à la charge de la collectivité (principe du pollueur payeur)
- Les boues d'épuration sont encore trop souvent considérées comme des déchets à éliminer, alors que des filières de valorisation existent (à Jéricho par exemple, pour la fabrication d'un amendement par un industriel)

#### 4.5 Sénégal

Les deux sites des Niayes et Thiès (approches centralisées), ont fait l'objet d'ateliers locaux.

L'atelier national de restitution confirme les observations suivantes :

- Les stations d'épuration ne sont pas toutes aux normes, ce qui ne permet pas la production d'eaux usées traitées de qualité satisfaisante pour une réutilisation en agriculture.
- Il n'y a pas encore de cadre réglementaire et normatif clair pour la REUT, les textes d'application de la Loi sur l'eau relatifs à ce sujet ne sont pas sortis.
- La planification de la REUSE doit être développée et amplifiée, qui plus est dans un contexte de changement climatique ; la composante REUT doit être intégrée dès la conception des stations d'épuration.
- Les usagers et praticiens de la REUSE ne sont pas sécurisés vis-à-vis de leurs ressources foncières, en particulier dans les zones urbaines et péri urbaines face à la pression de l'urbanisation.
- La production et la gestion des matières de vidange issues des stations de traitement des boues de l'assainissement non collectif ou semi collectif a permis l'émergence d'une activité économique florissante, qui peut être prise en exemple.

#### 4.6 Tunisie

Les deux sites de Sfax Sud et Nabeul Souhil (approches centralisées), ont fait l'objet d'ateliers locaux.

L'atelier national de restitution confirme les observations suivantes :

- Les infrastructures de traitement (ONAS) et de distribution des EUT (Ministère de l'agriculture, CRDA) sont trop souvent en mauvais état, ce qui handicape le fonctionnement de périmètres irrigués en REUT déjà en place ; des campagnes de réhabilitation sont en cours.



**COSTEA**

ENSEMBLE, POUR RELEVÉER LES DÉFIS DE L'AGRICULTURE IRRIGUÉE

Action structurante REUSE



# PÉRIMÈTRE IRRIGUÉ OUED EL BIR GHARDAIA-ALGÉRIE

M.T arah I IAMAMOUCI II  
Tank I IARTANI

## INTRODUCTION

Le PI a été créé en 2013 dans le cadre du programme d'APFA. Depuis leur installation jusqu'à 2018, les agriculteurs actifs utilisaient les EUB pour irriguer. Ils pompaient l'eau directement de l'oued dans lequel les effluents bruts étaient rejetés. L'EU sortait de la STEP sans être traitée en raison d'un litige institutionnels autour de l'électrification de la STEP. Il a fallu attendre 6 ans après l'inauguration officielle de la STEP pour qu'elle puisse remplir sa fonction de traitement. Entre temps, il y a eu l'épidémie de Choléra au Nord de l'Algérie (été 2018). Le renforcement des contrôles par la gendarmerie nationale à l'échelle locale et la mise en place de sanctions lourdes à l'échelle nationale à l'encontre des usagers de l'EUB, ont poussé les agriculteurs d'Oued El Bir à abandonner cette RE. Les agriculteurs actifs se sont rabattus sur les eaux souterraines comme solution alternative. 32 forages captant la nappe phréatique ont été creusés durant l'année 2018, à quelques mètres de l'oued dans lequel l'eau usée était rejetée. Cette configuration suppose qu'une partie de cette eau percole dans la nappe avant d'être utilisée par les agriculteurs (REUSE indirecte par la recharge de la nappe à partir des eaux usées).



## CARTE IDENTITE



*Type de station :*  
Lagunage aéré

*Traitement tertiaire:* N

*Volume EUT:* 3 000 m<sup>3</sup>/j

*Stockage:* 0 m<sup>3</sup>



*Surface irrigable:* 300



*Nb d'agriculteurs:* 100 dont 34 seulement sont actifs

*Productions agricoles:* Palmier dattier, olivier, arboriculture et maraîchage

*Type d'irrigation:* Goutte à goutte

## ANALYSE



- Eau permanente et en quantité
- EUT, source d'eau complémentaire aux eaux souterraines
- Recharge de la nappe à partir des EUT
- Diminution de la pression sur les eaux souterraines
- Augmentation du débit de pompage et réduction de la salinité de l'eau souterraine
- Réduction de l'utilisation d'intrants chimiques et augmentation des rendements agricoles



- Problème de conception engendrant une eau de mauvaise qualité
- Manque d'analyses ponctuelles de la qualité de l'eau
- Absence de matériels et d'espace pour le traitement et le stockage de la boue
- contraintes administratives et inapplicabilité de la réglementation sur la REUSE à l'échelle locale
- Manque de coordination entre les acteurs impliqués dans la REUT

## RECOMMANDATIONS

- Garantir un lieu pour stocker et traiter la boue résiduaire de la STEP avec comme finalité son utilisation en agriculture
- Remettre la STEP aux normes internationales
- Créer un organisme de gestion et de sensibilisation (responsabilité des autorités)
- Définir les responsabilités de gestion
- Former les agriculteurs autour des pratiques de la REUSE en agriculture
- S'inspirer des expériences réussies de la REUSE (le périmètre irrigué de Hennaya à Tlemcen)





**COSTEA**

ENSEMBLE, POUR RELEVER LES DEFIS DE L'AGRICULTURE IRRIGUEE

Action structurante REUSE



# ECO-QUARTIER TAFILALET GHARDAIA-ALGÉRIE

M.Farah HAMAMOUCHE  
Tarik HARTANI

## INTRODUCTION

L'idée de création d'un quartier écologique est née en 1996 avec l'objectif de résoudre la crise du logement. Cette initiative populaire repose sur une conscience à la fois écologique et sociale tout en préservant la façon de vivre de la communauté mozabite

Les membres de la fondation Amidoul voulaient renforcer les principes de l'économie circulaire et le développement durable :

Une partie de l'éclairage public a été reconvertie à l'énergie solaire;

Une station expérimentale de traitement d'une partie des eaux usées domestiques, a été mise place en 2013 et avec comme finalité l'irrigation d'un espace vert constituant une ceinture verte autour du village

Les membres de la fondation Amidoul ont conçu d'une manière artisanale la mini station de filtre planté. Le dispositif a été raccordé à 150 logements (soit 14 % en volume produit par les habitants du quartier)

Les eaux usées collectées sont acheminées gravitairement vers le 1<sup>er</sup> bassin de décantation.



## CARTE IDENTITE



Type de station:  
Filtre planté de roseaux avec 3 bassins de filtration

Traitement tertiaire: N

Volume EUT: 36 l/s

Stockage: 0 m<sup>3</sup>



Surface irrigable: 1,2 ha

Nb de logements: 150/1050

Productions agricoles: N

Type d'irrigation: Goutte à goutte



## ANALYSE



- Technique de traitement naturelle et peu couteuse
- Essai expérimental gratuit -> construit au profit des habitants sans redevance
- Economie circulaire -> 0 énergie, 0 déchets, 0 maintenance
- Création d'un microclimat



Absence d'études techniques

- Problème de dimensionnement lors de la conception de la mini station
- EUT de mauvaise qualité
- Prolifération de moustiques en été
- Crainte des habitants vis-à-vis aux maladies à transmission hydrique
- Quantité d'eau insuffisante pour l'extension de la superficie irriguée
- Absence de soutien financier de la part de l'État

## RECOMMANDATIONS

- Valoriser des plantes aromatiques locales pour atténuer les mauvaises odeurs
- Installer un laboratoire d'analyse dans le Ksar pour contrôler la qualité de l'eau d'une manière régulière
- Installer une petite pépinière forestière pour générer de l'argent qui servira à entretenir l'espace vert
- Dupliquer cette initiative à d'autres sites (gîtes touristiques dans l'oasis de Ben Isguen)
- Apprendre des expériences des grandes STEP et d'autres sites de Reuse décentralisée (Touggourt)





COSTEA

ENSEMBLE, POUR RELEVÉER LES DEFIS DE L'AGRICULTURE IRRIGUÉE

REUSE structuring action



# EL ABRA-HUERTAMAYU/SACABA BOLIVIA

Paola Riveros Haydar  
Sergio Alvarez Carrión

## INTRODUCTION

This reuse system, classified as urban because of its type of treatment technology, is located in the Sacaba, Cochabamba. The ABRA WWTP was designed to treat domestic water for vegetable irrigation. However, it now also treats industrial water. The WWTP began to operate in 2017 and is currently managed by Sacaba Municipal Water and Sewage Company EMAPAS. Regarding irrigation, the area is located in the Huerta Mayu community. The irrigation management is done by the Huerta Mayu Irrigation Association, which has experience in irrigation prior to the development of the ABRA WWTP. Most of the irrigation water in the area comes from deep wells and shallow wells. Reuse is mainly for soil preparation.



## IDENTITY CARD



Wastewater treatment plant  
**type:** Aerobic treatment technology (sediment tanks and trickling filters, a sludge drying bed, and a disinfection house)

**Tertiary treatment:** chlorine disinfection (Currently not working).

TWW volume: 11232 m<sup>3</sup>/d



**Irrigable area:** 12 ha. With rotations 41 ha.

**Nb of farmers:** 79 families.

**Crops:** Lettuce, onions, beets. Also potatoes, beans, corn for fodder.

**Type of irrigation:** Flood irrigation with water pumped from deep and shallow wells, as well as reuse.



## ANALYSIS



- Capacity of the WWTP to increase water supply in the future.
- Treatment reduces the negative impact of wastewater.
- Stakeholders indicate that they have defined roles and responsibilities within their areas. Treatment is managed by the municipal company EMAPAS, while an established irrigation association manages irrigation. However, at the reuse system level, not all responsibilities are clear (e.g., maintenance of the aqueduct and filters located at the WWTP-irrigation zone).



- Farmers still did not use sludge on their plots. There is little experience sludge treatment and more studies are needed.
- Water salinity and odors negatively affect the river and its surroundings.
- Stakeholders are not satisfied with odors and salinity of treated water.
- Industrial wastewater entering the WWTP prevents compliance and enforcement of treatment standards. Irrigation management monitoring is only visual.
- O&M tariff is partially subsidized by the municipality. However it does not guarantee future sustainability.
- Current negative perception of buyers. Farmers require support (secured market) if crop change is proposed.
- Reuse is minimal due to low water quality (salinity and odor). Farmers are planning to irrigate only with deep well water.
- Irrigation is also done using shallow wells (possibly contaminated) using motor pumps. Also in dry periods, some farmers mix wastewater with well water.
- Personal protective equipment use and the implementation of health risk reduction measures in irrigation is not standardized.

## RECOMMENDATIONS

- Sludge reuse:** It is necessary to develop sludge treatment and reuse to reduce pathogens and odors. This action should be carried out by Municipal Water and Sanitation Company of Sacaba EMAPAS-GAM with the support of the neighbors.
- Satisfies stakeholders:** The quality and quantity of water for irrigation should be increased by improving treatment. This action will be the responsibility of EMAPAS and GAMS and will require national and cooperative resources.
- Water quality:** It is necessary to socialize industrial discharges regulations through workshops and meetings with the social sector; increase investment through resource and project management and restructure the tariff structure through a specific study.
- Operators' health:** The issue of health risks needs to be addressed in greater depth. A medium- and long-term evaluation and monitoring of measures to reduce health risks and the use of protective equipment should be carried out.





COSTEA

ENSEMBLE, POUR RELEVER LES DEFIS DE L'AGRICULTURE IRRIGUEE

REUSE structuring action



# VILLA EL CARMEN/CLIZA BOLIVIA

Paola Riveros Haydar  
Sergio Alvarez Carrión

## INTRODUCTION

This reuse system, classified as rural due to its treatment technology. The WWTP began operating in 2014, with opposition from the neighbors due to previous bad experiences. The WWTP is based on a decentralized treatment approach and circular economy; O&M is carried out by Aguatuya by Aguatuya, a NGO contracted by the municipality. Agriculture systems that previously relied on rain have been able to produce year-round thanks to water. Since 2019, there is also an experimental sludge treatment pilot plant in the same area which can treat 40 m<sup>3</sup> of sludge per batch, and so far, only primary and secondary sludge have been tested. A challenge for the plant is to expand coverage of the sludge treatment service to other nearby areas.



## IDENTITY CARD



- **Wastewater treatment plant type:** A combination of an anaerobic system UASB and a biofilter
- Tertiary treatment:** No
- TWW volume:** 207,318 m<sup>3</sup>/year or 6.57 l/s



- **Irrigable area:** Approximately 9 ha are irrigated.
- **Nb of farmers:** 10 to 15 irrigators/18 families
- **Crops:** High stem irrigation, mainly corn 62%, alfalfa 18%, potato 15% and 5% broad bean.
- **Type of irrigation:** flooding irrigation with motor pumps.

## ANALYSIS



The amount of water is sufficient for the supplementary irrigation of current users

- There is a good relationship between local stakeholders in both treatment and irrigation.
- The sludge treated by the sludge pilot plant is a good fertilizer for crops and contributes to soil improvement.
- Reuse water is an additional source of water for irrigation in addition to rainfall.
- Irrigators are satisfied since plots that were not used for planting are now cultivated.
- Reused water has improved corn production.



The treatment plant is at 100% of its capacity and does not guarantee an increase for future users or water in the dry season.

- Users currently use the treated water free of charge; corn production has improved, with the reuse of treated wastewater; is marketed at interdepartmental level.
- The irrigation association is in the process of being created. They currently lack a structure, legal status and their experience in irrigation management with reuse is still limited.
- Treatment O&M costs are currently included in the drinking water tariff. Details of treatment costs should be explicitly included for users.
- The irrigation infrastructure is precarious, as water is pumped with motor pumps from an earthen canal to the plots for flood irrigation.
- No health problems have been reported so far. However Irrigators do not always use the necessary safety equipment for irrigation, nor do they have standardized practices to reduce potential health risks.
- Potential future soil salinity issues require monitoring

## RECOMMENDATIONS

- **Water Quantity:** Construction of a reservoir, to store treated water in order to balance supply and demand, both irrigators and users should be participants in this initiative.
- **Water Tariff:** Including an explicit treatment fee for users could help future adjustments and contribute to the sustainability of the system.
- The formation of an irrigation association, with internal regulations for water reuse considering its sustainability, would help to analyze a possible tariff depending on the crops to be produced and the quality of the treated water required.
- **Operators' health:** Improve reuse water production practices and monitor the use of personal protective equipment by irrigators to reduce health risks. Producers must be sensitized and trained on the proper management of treated wastewater irrigation





**COSTEA**

ENSEMBLE, POUR RELEVER LES DEFIS DE L'AGRICULTURE IRRIGUEE



Action structurante REUSE

# SIDI ABDALLAH BOUCHOUARI MAROC

SOUJI Brahim  
ZAHRAOUI Khaoula

## INTRODUCTION

Sur le plan socio-économique, ce projet générerait de impacts certains dont notamment : la résilience au changement climatique de l'écosystème arganier, qui se manifeste par une pénurie d'eau, et l'amélioration du revenu des agriculteurs en rappelant que le caroubier (la culture principale de la région) est une espèce arboricole assez résiliente, et dont les produits ont une forte valeur commerciale. Ce modèle de « l'assainissement à petite échelle », une fois opérationnel, mériterait d'être répliqué, ses impacts en termes d'adaptation au changement climatique et d'amélioration des revenus des populations sont indéniables.



## CARTE IDENTITE



*Type de station:* Fosse septique + Filtres plantés de roseaux

*Traitement tertiaire:* Inclus dans le dispositif

*Volume EUT:* 100 m<sup>3</sup>/j prévu

*Stockage:* Non



*Surface irrigable:* 8 ha

*Nb d'agriculteurs:* 12 membres d'une coopérative agricole

*Productions agricoles:* Caroubier avec des cultures intercalaires

*Type d'irrigation:* Irrigation localisée

## ANALYSE



### Atouts

- Fort engagement de la commune.
- Appui significatif du département de l'eau.
- Coopérative existante et manifeste un besoin en EUT.
- Appui financier par le PNAM est prévu.
- La STEP est une plateforme pédagogique et de recherche permettant de documenter les informations techniques en vue de faciliter la réplification et la mise à l'échelle.



### Caps à combler

- Le financement de l'extension du réseau de collecte (Taux de branchement est faible).

## RECOMMANDATIONS

- Augmenter le taux de branchement en appliquant un tarif promotionnel incitatif.
- Répliquer ce projet pilote dans les communes limitrophes.
- Mettre en place une unité provinciale de transformation, d'extraction et de conditionnement dans le cadre d'un groupement d'intérêt économique (GIE) regroupant les coopératives avoisinantes.





Action structurante REUSE

# TIZNIT MAROC

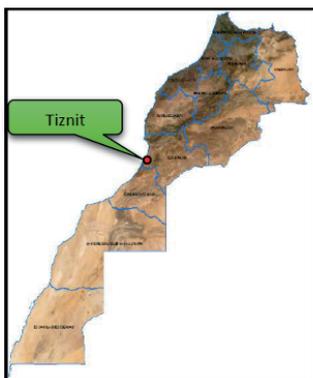
SOUJDI Brahim  
ZAI IRAOUI Khaoula

## INTRODUCTION

Suite à l'avènement de la sécheresse de l'année agricole en cours, les eaux usées traitées sont pompées et réutilisées par une dizaine d'agriculteurs. Bien que la qualité des EUT permette un usage non restrictif, cette première tranche de REUSE concerne les cultures fourragères et l'olivier. Dans ce contexte de pénurie d'eau, amplifié par la sécheresse, la REUSE aura un impact agro-socio-économique très significatif. La mise à l'échelle de l'irrigation avec les EUT, maximisera ces impacts et développera une agriculture péri-urbaine florissante.



## CARTE IDENTITE



**Type de station:** Lagunage Naturel Complet (A + F + M)

**Traitement tertiaire:** Oui (Lagunes de Maturation) + Traitement complémentaire : Désinfection par UV + Filtration

**Volume EUT:** 5000 m<sup>3</sup>/j

**Stockage:** Bâche de stockage de 1500 m<sup>3</sup>



**Surface irrigable:** 400 ha dans le long terme (50 ha dans le court terme)

**Nb d'agriculteurs:** 11 adhérents dans la première tranche actuelle

**Productions agricoles:** Oliviers et cultures fourragères (luzerne, maïs fourrager et bersim)

**Type d'irrigation:** recours à l'irrigation gravitaire en attendant la réhabilitation du réseau pour passer à l'irrigation localisée prévue au projet

## ANALYSE

### Atouts



- Projet priorisé par les départements ministériels pour réussir son opérationnalisation.
- Signature d'une convention de partenariat, définissant les rôles des parties prenantes.
- L'autorisation de réutilisation est délivrée par ABH mais elle est arrivée à sa fin. Une nouvelle demande de renouvellement leur a été adressée.
- L'engagement des agriculteurs dans un conventionnement avec une coopérative agricole laitière (agrégateur).

### Gaps à combler



- Mal définition des engagements et des contributions effectifs des parties prenantes (Il ne s'agit que des déclarations d'intention).
- La prise en charge des frais d'exploitation du projet n'est pas définie .

## RECOMMANDATIONS

- Elaborer un protocole opérationnel de gestion qui définit clairement les contributions et les engagements des acteurs concernés.
- Bien définir les modalités d'exploitation du traitement complémentaire, de ses ouvrages connexes et de prise en charge des analyses de suivi de la qualité des EUT.





REUSE structuring action

# ANZA/ JENIN PALESTINE

Malek Abuallailat  
Naser Qadous

## INTRODUCTION

The WWTP of Anza uses the activated sludge technology. Currently producing 120 CM/day of high-quality treated effluent, which are totally reused. The whole water is used since finishing the scheme in 2015. In the first few years of operation water was used to irrigate newly established olive groves, and some alfalfa fields at a pilot scale. Currently water is used to irrigate alfalfa, almonds, apricots, olives and Luffa. Every house pay \$4.7 per month for sewage collection and the treatment. There are 400 houses connected to the system. The total operational cost for the WWTP is \$1875 per month. Solar panels were installed recently, consequently reducing the operational costs. Such pilot represents a good example of solving the environmental pollution of cesspits, as it collects sewage water, treat it and use it in agriculture. It forms a case to learn from.



Activated Sludge system



Secondary treatment:

TWW volume: 120 m<sup>3</sup>/d

No Storage facilities

Irrigable area: 3 ha



Nb. of farmers : 7-12

Crops: Alfalfa, almonds, apricots, olives and Luffa.

Type of irrigation: Drip Irrigation

## ANALYSIS



- Clear roles and responsibilities
- Quality of water is acceptable
- No Environmental or health complaints
- Village council covers costs of WWTP
- All volume of treated effluent is used



- General health measures are not taken as it should be, no vaccination for the operator of the treatment plant is taken regularly.
- Sludge is not treated or reused, rather carried to the close solid waste dumping site.
- The water Quantity is not sufficient it covers 25% of the farmers need in the village.
- The control on irrigation is primitive depending on farmers experience.

## RECOMMENDATIONS

- Development of Tariff system
- Enabling the water users' associations
- Reviews on the Palestinian standards for the treated effluent reuse
- Enhance Self-monitoring
- Treated effluent standards unifications
- Sludge management





REUSE structuring action

# JERICHO WWTP PALESTINE

Malak Abualfailat  
Naser Qadous

## INTRODUCTION

Jericho city is situated 300m below sea level. The total population is approximately 25,000. The sewage water is collected and treated to secondary level in an activated sludge WWTP. The plant has the capacity to treat 6600 CM daily, currently it receives 2200 CM, the whole volume is reused (during summer) in irrigating 760 dunums of date palm trees.

Initially, there was an objection of reusing the TWW in agriculture due to religious issues and health concerns, while after some pilots from farmers, and due to scarcity of water, reuse increased day after day. The treatment plant operator (the municipality) has utilized the Take or Pay (ToP) payment scheme at 1 ILS/CM.

This model showed that although Jericho WWTP has utilized unplanned reuse scheme, where every individual farmer has his own carrier line connected directly to the effluent but it succeeded to partially cover the irrigation water gap for the farmers and assist them to sustain their orchards.



Treatment:  
Method: Activated Sludge

Level: Secondary with chlorination

Volume: 2,200 m<sup>3</sup> daily

Storage: No Storage facilities



Irrigated area: 76 ha

No. Of Users: 7 farmers

Crops: Date Palm trees,

Irrigation method: Drip Irrigation

## ANALYSIS



**The General health aspect:** Water quality is satisfactory compared to required standards. Workers in the WWTP are getting necessary vaccines, use protective garment during work.

**The environment:** The WWTP has a positive impact on the environment and economy. Eliminated loose, leaking cesspit in most of Jericho houses, no health issues

**Accessibility and governance:** The roles and responsibilities between the different stakeholders are very clear

The WWTP is generating revenues to the benefit of the municipality.



**The Sludge Management:** Sludge is being sun-dried in dry beds, and after extended period collected and moved to a nearby industry to be crushed and mixed with soil.

Irrigation water is distributed through simple piping system, no adequate fresh water is accessible to flush the pipes subject it to clogging.

Farmers are not using protective garment

## RECOMMENDATIONS

- Enhance Treatment and reuse of sludge especially as Jericho is a hot area with low precipitation rate.
- Connecting more houses to the Wastewater network in Jericho would provide more TWW.
- Provide water storage facility to save non-used water saved during rainy months
- Systematizing and institutionalizing the water distribution system, not only rely on unplanned irrigation water distribution system.





Action structurante REUSE

# THIES SENEGAL

ALPHA BA  
YOUGA NIANG

## INTRODUCTION

Le site de Thiès est desservi par la station de Thiès qui traite les eaux usées issues des ménages de cette ville. Construit en 2007, cette station a une capacité de 3000 m<sup>3</sup>/jour et n'a pas encore atteint sa capacité de traitement. Il utilise un système de lagunage en traitement tertiaire. C'est le seul site au Sénégal qui pratique actuellement un traitement au niveau tertiaire. Contrairement aux autres sites qui doivent recourir au laboratoire de la station de Cambèrent pour l'analyse de la qualité des eaux, ce site dispose aussi d'un laboratoire sur place qui permet un suivi régulier des la qualité des eaux traitées. Ce mécanisme permet au site de rejeter des eaux qui respectent les normes de l'OMS sur les eaux usées traitées. Le site compte une centaine d'exploitants sur une superficie estimée à une trentaine d'hectares. Il faut souligner aussi que l'ONAS n'avait pas prévu sur le site la pratique de la REUSE mais plutôt de déverser les eaux traitées dans les bas-fonds pour leur recharge



## CARTE IDENTITE



Type de station:  
Boue activée + lagunage

Traitement tertiaire: OUI

Volume EUT: 3000 m<sup>3</sup>/j

Stockage: 5000 m<sup>3</sup>



Surface irrigable: 39 ha

Nb d'agriculteurs: 124

Productions agricoles: Maraichage

Type d'irrigation: Aspersion

## ANALYSE



Station qui fonctionne actuellement avec 2/3 de ses capacités.

Disponibilité d'une eau traitée en qualité et en quantité pour les producteurs sur le site.

- Pas d'impacts négatifs de la REUSE observés par les praticiens dans la zone.
- La gratuité de l'eau renforce la compétitivité des produits issus de la REUSE dans la zone et existence d'un marché avec la ville de Thiès.
- Pas de problèmes sanitaires identifiés au sein des producteurs.



- Surplus des eaux traitées rejeté pour la recharge de la nappe.
- Pas de mécanisme de contrôle sur le terrain des produits issus de la REUSE.
- Insécurité et risque de perte foncière pour les producteurs du site.
- Absence de structuration des producteurs et de rapports fonctionnels officiels avec l'ONAS.

## RECOMMANDATIONS

- ✓ Mettre en place un mécanisme de sécurisation des terres pratiquant la REUSE
- ✓ Accompagner les producteurs à mieux se structurer collectivement
- ✓ Initier avec les producteurs des échanges sur la possibilité d'une éventuelle tarification de l'eau
- ✓ Instaurer un cadre d'échanges permanent entre les producteurs et l'ONAS
- ✓ Mettre en place une association nationale des praticiens de la REUSE pour la vulgarisation de la pratique





Action structurante REUSE

# NIAYES PIKINE SENEGAL

ALPHA BA  
YOUNGA NIANG

## INTRODUCTION

Le site des Niayes est le plus ancien et le premier site de pratique de REUSE au Sénégal. Il est aussi le plus important en termes de producteurs (plus de 350) et en termes de superficie (plus de 100 hectares). Le site est celui où les premières expérimentations de REUSE ont été testées au Sénégal et où plusieurs ONG sont intervenues pour appuyer les producteurs. D'ailleurs tous les projets test de l'Etat du Sénégal sur la REUSE ont été menés sur ce site. La pratique de la REUSE sur ce site n'est pas le fruit d'une planification des autorités publiques, mais le résultat d'un hasard de producteurs installés dans la zone qui exploitaient les eaux du lac pour le maraichage.



## CARTE IDENTITE



Type de station:  
Boue activée



Traitement tertiaire: NON

Volume EUT: 935 m<sup>3</sup>/j

Stockage: Non défini m<sup>3</sup>

Surface irrigable: 64 ha



Nb d'agriculteurs: 358

Productions agricoles: Maraichage

Type d'irrigation: Aspersion

## ANALYSE



Existence d'un marché pour les produits et de nombreuses femmes travaillent dans la commercialisation des produits.

- Producteurs d'accord pour payer les eaux mais exigent l'amélioration de la qualité et de la quantité.
- Existence d'une structure formelle des producteurs sur le site pour défendre leurs intérêts et interagir avec l'ONAS.
- Site disposant d'une sécurité foncière avec le décret classant le site en réserve communautaire urbaine.



Qualité et quantité de l'eau non satisfaisantes au regard des besoins des producteurs.

- Absence de système de contrôle sanitaire des produits
- Existence de tensions latentes entre les différentes parties prenantes
- Salinisation progressive des terres
- Effets négatifs du surplus des eaux déversées dans le lac avec la disparition de l'activité de pêche
- Délaissement des boues de vidanges par les producteurs avec la baisse de leur qualité.

## RECOMMANDATIONS

- ✓ Revoir les capacités de la station qui reçoit plus d'eaux usées que ses capacités réelles
- ✓ Améliorer la qualité des eaux traitées en passant à un niveau tertiaire
- ✓ Valoriser le mécanisme de réserve communautaire urbaine pour d'autres sites de REUSE au Sénégal
- ✓ Finaliser la mise en place d'un système de branchement des producteurs pour aller vers la facturation des eaux
- ✓ Mettre en place un dispositif de suivi sanitaire des producteurs et des produits
- ✓ Travailler à une évaluation exhaustive sur le potentiel du site en termes de REUSE





Action structurante REUSE

# NABEUL SOUHIL TUNISIE

Houssem Braiki  
Fadhel Ghariani

## INTRODUCTION

Créé en 1982, le périmètre de Souhil est le deuxième périmètre de REUT dans le pays. L'arboriculture pratiquée assure une **bonne valorisation de la ressource** à travers la production d'huiles essentielles (néroli) principalement destinées à l'exportation. Une intensification de la valorisation permettra de réduire l'impact du rejet des EUT en mer. Une **valorisation des boues** est également pratiquée dans le périmètre.



## CARTE IDENTITE



Type de station:  
SE3: boues activées à faible charge  
SE4 : boues activées à moyenne charge  
Traitement tertiaire: SE3 (N) – SE4 (O)  
Volume(m³/j): SE3 (3500) – SE4 (16 538)  
Stockage (m³) 600, 500 et 4500



Surface irrigable: 302 ha  
Nb d'agriculteurs: 432  
Productions agricoles: Agrumiculture, tabac, olivier  
Type d'irrigation: Irrigation de surface améliorée

## ANALYSE



Cultures à bonne valeur ajoutée

- Bonne qualité de l'EUT
- Bon niveau de recouvrement des coûts
- Bonne gouvernance du périmètre



Quantité d'eau insuffisante (stockage, tour d'eau)

- Vétusté de l'infrastructure d'irrigation
- Absence de stockage et rejet en mer des EUT non valorisées
- Absence de moyens pour la sensibilisation
- Besoin de rajeunissement des plantations
- Menace de l'envahissement urbain

## RECOMMANDATIONS

- Programme de mise à niveau des infrastructures
- Mise en place du stockage inter-saisonnier
- Projet pilote d'élargissement à des cultures à haute valeur ajoutée
- Recours l'énergie renouvelable
- Evaluation et optimisation des activités de suivi et contrôle sanitaire et environnemental
- Programme d'alliance productive pour la filière des fleurs de bigaradier
- Programme de communication et de sensibilisation





Action structurante REUSE

# SFAX EL HAJEB TUNISIE

Houssem Braïki  
Fadhel Ghariani

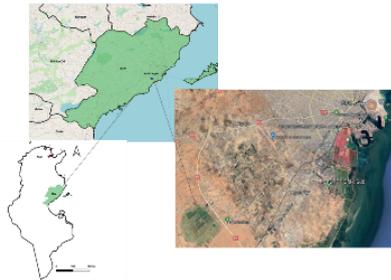
## INTRODUCTION

Le périmètre a été créé en 1987. Une intensification de la valorisation de l'EUT contribuera à une meilleure résilience aux effets des changements climatiques en comblant une part significative du déficit hydrique attendu à l'horizon 2050.

Le périmètre permet **une bonne valorisation de l'EUT** malgré la qualité médiocre grâce à l'intégration de cultures fourragères et la production laitière ainsi qu'une transformation (fromagerie). Il présente un **potentiel d'extension** si la quantité et la qualité des EUT le permettent.



## CARTE IDENTITE



Type de station:  
Boues activées à faible charge  
Traitement tertiaire: N  
Volume EUT: 49 500 m<sup>3</sup>/j  
Stockage: absence de stockage



Surface irrigable: 452 ha  
Nb d'agriculteurs: 7  
Productions agricoles: fourrages et arboriculture  
Type d'irrigation: irrigation de surface améliorée

## ANALYSE



Le contexte climatique et la rareté de la ressource conventionnelle sont favorables à la REUSE

L'intégration des cultures fourragères en intercalaire avec les oliviers et la production laitière suivie d'une transformation (fromagerie)  
L'économie d'intrants



La qualité très médiocre de l'EUT  
La norme à l'entrée de la STEP n'est pas respectée

Les infrastructures vétustes et l'absence de stockage  
L'envahissement urbain menace le périmètre  
L'insuffisance des moyens alloués à la sensibilisation  
Non viabilité financière du GDA

## RECOMMANDATIONS

- Mise à niveau des infrastructures
- Projet de recharge de la nappe pour augmenter la disponibilité de la ressource et sa valorisation
- Projet pilote d'élargissement à des cultures à haute valeur ajoutée
- Programme de communication et de sensibilisation



- La proximité urbaine est une menace pour le foncier agricole et la cohérence territoriale des périmètres irrigués.
- L'absence de stockage inter-saisonnier limite le potentiel de la valorisation ; le développement des stockages permettrait également, en milieu côtier, de limiter les rejets en mer donc le risque de contamination du littoral.
- Une bonne valeur ajoutée agricole de l'eau constitue un facteur de succès pour la REUT dans les deux périmètres, mais ne garantit pas pour autant la bonne santé financière du GDA.
- Il existe des exemples réussis de gestion des boues d'épuration en valorisation agronomique (ex : Nabeul SE4), qui doivent pouvoir être répliqués.

## 5. CONCLUSIONS DU SÉMINAIRE FINAL DE RESTITUTION

### 5.1 Interventions OSS et FAO, opportunités de synergies

En Afrique du Nord, deux organismes internationaux ont lancé des démarches sur l'utilisation des eaux non conventionnelles :

- L'Observatoire du Sahara et du Sahel (OSS) coordonne l'initiative régionale « Stress hydrique en Afrique du Nord », avec l'AFD. L'objectif de cette initiative régionale fut d'alimenter pour une durée de 18 mois (2021-2022), le dialogue de politiques publiques dans la région (Algérie, Egypte, Libye, Maroc et Tunisie) et d'encourager le partage de connaissances à une échelle régionale sur les enjeux et solutions permettant de faire face aux défis du stress hydrique. L'initiative traite des bonnes pratiques de gestion de la demande en eau conventionnelle ainsi que les perspectives de réponses complémentaires apportées par les eaux non conventionnelles (dont la REUSE) et les eaux fossiles.
- La FAO coordonne l'Initiative maghrébine pour la réutilisation des eaux non-conventionnelles dans l'agriculture (IMENCO), avec l'Union du Maghreb arabe. L'objectif est de renforcer les procédures et les règlements de planification, les structures de tarification, la technologie, les outils et les capacités institutionnelles pour promouvoir la réutilisation non conventionnelle de l'eau (eau de drainage et REUSE). Il vise la mise en place de projets pilotes d'excellence dans les cinq pays d'intervention (Algérie, Maroc, Mauritanie, Libye, Tunisie) avec un plan d'investissement de 7,5 M\$ sur 5 ans. Ces sites, 5 pour la REUSE et 5 pour les eaux de drainage, ont été sélectionnés dans chaque pays suite à des états de l'art nationaux, de dialogues institutionnels et d'études d'analyse coût-bénéfices.

L'initiative de l'OSS apporte une vision générale sur les enjeux d'accès à l'eau dans la région tandis que l'initiative de la FAO se distingue par sa volonté à renforcer les investissements pour financer des activités localement. L'action structurante REUSE du COSTEA est complémentaire à ces démarches régionales. Elle répond à deux recommandations de l'OSS pour limiter les gaps d'informations scientifiques, à savoir :

- Renforcer l'utilisation des ressources en eau non conventionnelles car celles-ci constituent des sources alternatives précieuses et durables et peuvent contribuer à réduire le déficit hydrique ;
- Élaborer des études de référence basées sur l'analyse d'expériences locales, régionales et internationales sur l'utilisation des eaux usées traitées et des eaux de drainage agricole en irrigation ;

Les 12 cas étudiés dans le cadre de cette AS COSTEA contribuent à illustrer les bonnes pratiques et difficultés rencontrées à l'échelle des périmètres irrigués. Ce sont des retours d'expériences notables pour enrichir les apprentissages sur le déploiement de la REUSE en Afrique du Nord tel que visé par les démarches OSS et FAO. Ces 12 cas ont été choisis pour leur exemplarité dans chaque pays. Cependant, ils témoignent tous de difficultés opérationnelles qu'ils pourraient partager au sein du réseau régional qu'ambitionne de mettre en place IMENCO. A noter que pour les pays communs (Algérie, Maroc, Tunisie) aucun des sites REUSE du COSTEA ne correspond à l'un des sites REUSE FAO ; il y a donc complémentarité.

Dans la perspective d'une phase 3 sur la REUSE, le COSTEA pourrait poursuivre son travail avec ces 12 sites. Cette phase s'est concentrée sur l'animation de dialogues locaux entre les acteurs pour élaborer un diagnostic. La suivante pourrait s'atteler à constituer un réseau de living lab sur la REUSE en coopération avec la FAO, l'UMA et l'OSS pour encourager le transfert de technologie et de savoir-faire.

### 5.2 Recommandations

#### Thème 1

#### 1/ Intégrer la planification de la REUSE au sein du processus de planification de l'assainissement

La conception des stations d'épuration prend rarement en compte le potentiel d'utilisation des eaux usées traitées. Le choix des sites d'implantation des steps répond prioritairement à des objectifs environnementaux et sanitaires pour collecter et traiter des eaux usées. Le potentiel de valorisation des rejets devrait être intégré aux scénarios proposés dans les études techniques d'avant-projet.

#### 2/ Organiser la migration vers une REUSE planifiée et régulée

La REUSE se développe de manière informelle dans de nombreux pays. Cela permet notamment de contourner les obstacles juridiques et institutionnels. Cette pratique est mal quantifiée et le renforcement des contrôles et des interdictions ne suffisent pas à l'endiguer. Les Etats devraient recenser ces sites de REUSE informelle et élaborer des propositions de mise en conformité avec les acteurs, sans pour autant venir entraver des opérations qui donnent souvent satisfaction d'un point de vue économique et social, sans incidence sanitaire majeure.

#### 3/ Développer de nouvelles technologies d'épuration

Les procédés de traitement maîtrisés par les acteurs de l'assainissement sont généralement peu adaptés au contexte rural avec une dispersion plus importante de la population et de

faibles volumes à traiter. Des expérimentations sont nécessaires pour essayer des procédés de traitement à faible coût et tester de nouvelles sources d'énergie (renouvelables, boues d'épuration). Sur la base de réalisations réussies (ex : Sidi Abdallah el Bouchouari) des dispositifs d'assainissement autonome pourraient être normalisés, promus et encadrés.

#### 4/ Promouvoir la gestion des boues d'épuration et leur valorisation

Ce volet de l'assainissement est peu pris en compte. Il existe peu de normes et de stratégies à l'échelle des pays et les filières sont peu développées. Le stockage des boues au niveau des STEP constitue pourtant un obstacle au fonctionnement de certaines stations. Une révision des réglementations et des infrastructures sont nécessaires ainsi que le renforcement des capacités des opérateurs. L'augmentation du prix des engrais conduit les agriculteurs à regarder cette ressource potentielle avec un œil favorable (ex : Oued Souhil en Tunisie). Pour ce qui est de la valorisation des boues de vidange issues de l'assainissement non collectif ou semi collectif, l'étape technique de stabilisation est nécessaire au sein d'unités spécifiques de traitement, qui peuvent déboucher ensuite sur de véritables filières économiques comme c'est le cas au Sénégal.

### Thème 2

#### 1/ Mettre en place un cadre législatif et réglementaire adapté aux usages

La situation réglementaire est très différente d'un pays à l'autre mais la nécessité de mesures est consensuelle. L'arsenal réglementaire est inexistant pour certains pays ou incomplet pour certains usages. Les textes d'application de lois n'ont pas toujours été publiés pour opérationnaliser la REUSE planifiée dans les pays. Une révision est parfois nécessaire pour faire évoluer des normes non harmonisées entre les exigences de rejet et celles de la REUT ; la qualité des effluents et parfois trop restrictives pour certains usages. Ces constats s'appliquent aussi à la valorisation des boues. L'approche bolivienne de réglementer plutôt la qualité des eaux prélevées dans les masses d'eau est pragmatique d'un point de vue sanitaire et opérationnel : elle permet d'éviter de focaliser sur les EUT.

#### 2/ Améliorer la coordination des acteurs

La faible organisation entre les parties prenantes est une raison importante des blocages des projets de REUSE. Cela concerne aussi bien les relations inter institutionnelles à l'échelle locale, nationale et les interactions multi-échelles. Au niveau national, la création d'une Agence de la REUSE est proposée, ou d'un comité spécifique. D'un pays à l'autre, la répartition des rôles et responsabilités et les modalités de dialogue peuvent prendre des formes différentes. Elles doivent être définies dans les textes, établies dans des conventions, et mises en application. L'implication de la société civile et des usagers est importante pour ancrer les projets dans les territoires. L'implication d'acteurs privés, notamment d'opérateurs pour la distribution des EUT, est suggérée dans certains cas. De meilleures connexions avec la recherche sont aussi nécessaires afin de faciliter le transfert des travaux scientifiques aux acteurs institutionnels (pour la réglementation) et opérationnels (pour les pratiques et le suivi).

#### 3/ Accompagner les usagers de la REUSE

La REUSE impose une adaptation dans les pratiques sanitaires et agronomiques. Ces changements requièrent de guider les agriculteurs et les associations d'usagers à respecter des mesures d'hygiène spécifiques et de les former sur le choix des cultures et du matériel d'irrigation adaptés. Des activités de renforcement de compétences (visites, formations, manuels, etc.) sont à prévoir. L'organisation des exploitants REUSE au niveau des périmètres irrigués ou à l'échelle nationale sont des opportunités de mise en réseau favorisant la diffusion de bonnes pratiques.

#### 4/ Communiquer et sensibiliser sur cette alternative encore méconnue

La REUSE est une pratique encore méconnue qui souffre aussi parfois d'une perception sociale mitigée. Les efforts des pays en matière de communication et sensibilisation pour expliquer la raréfaction des ressources hydriques et la recherche d'alternatives telles que la REUSE ne sont pas suffisants. Des moyens doivent être alloués pour renforcer la confiance des potentiels usagers et des consommateurs finaux. L'instauration de journées de sensibilisation, de campagnes médiatiques ou la mise en lumière de sites exemplaires via des « trophées » sont des exemples à développer.

### Thème 3

#### 1/ Replacer la ressource REUSE dans le contexte global des ressources hydriques disponibles

Les eaux usées traitées sont une ressource disponible pour les enjeux environnementaux, sociaux et économiques à l'échelle des masses d'eau. Elles font partie du cycle de l'eau et elles contribuent ainsi aux besoins d'un territoire et de ses acteurs comme ressource complémentaire ou de substitution. Il est pertinent d'intégrer la REUSE dans les démarches de planification tant pour les plans territoriaux de gestion intégrée de l'eau que pour les plans d'adaptation au changement climatique.

#### 2/ Soutenir le développement des projets

Le développement de projet de REUSE est tributaire d'investissements conséquents pour obtenir une eau conforme aux normes de qualité et un réseau de distribution adapté aux usagers. Ces investissements nécessitent le déploiement d'appuis financiers pour les contextes urbains et ruraux. Les projets multi-usages favorisent les retombées économiques pour un territoire et ainsi la justification d'aide publique. D'autres modèles d'investissements doivent être testés et évalués comme par exemple les partenariats public-privés, la contribution financière des usagers et/ou la révision des redevances d'eau. L'existence d'opérations aujourd'hui informelles doit être analysée dans son contexte, et préservée autant que possible.

#### 3/ Améliorer le recouvrement des coûts opérationnels et l'économie de la REUSE

Peu d'opérations de REUSE sont équilibrées financièrement. Les agriculteurs ont une faible capacité à payer l'eau et les opérateurs ne peuvent supporter seuls l'entretien des installations et les frais d'électricité. Les analyses financières et l'élaboration concertée d'un système tarifaire sont des conditions indispensables mais non suffisantes en amont de la planification des projets.

Les pouvoirs publics doivent subventionner la création des périmètres irrigués, mais également, decrescendo, leur fonctionnement les premières années

Les opérateurs doivent :

- i/ assurer le service requis en terme de quantité et de qualité d'eau pour garantir la satisfaction des usagers
- ii/ chercher à diversifier les usages des eaux usées traitées
- iii/ minimiser les coûts de production avec des technologies de traitement adaptées aux usages et des coûts de pompage maîtrisés avec de nouveaux mix énergétiques.

Les agriculteurs doivent mieux valoriser l'eau utilisée via des mesures de conservation de l'eau, l'adoption de nouvelles cultures à plus haute valeur ajoutée et d'unités éventuellement collectives pour la transformation des produits. A l'échelle des périmètres, des principes de solidarité entre exploitants (grands vs petits) peuvent être discutés dans l'élaboration du système tarifaire.

Encore une fois, les opérations de REUSE indirecte (lacs de barrages, oueds, nappes) doivent être privilégiées lorsque c'est possible, car elles permettent à la fois un stockage et une auto-épuration complémentaire à faible coût, et une autonomisation des usagers en aval.

#### Thème 4

##### 1/ Programmer la mise à niveau des infrastructures d'assainissement

L'inadéquation des infrastructures est un facteur limitant qui affecte à la fois la qualité et la disponibilité de la ressource. La réhabilitation et l'extension des stations d'épuration est nécessaire pour améliorer la viabilité des infrastructures et des projets de REUSE. Le recours aux énergies renouvelables et des techniques à faible coût devrait être privilégié. Des efforts de professionnalisation de l'exploitation sont aussi souhaitables pour mieux maîtriser les procédés de traitement et leur entretien.

##### 2/ Améliorer le suivi des données environnementales et sanitaires

L'impact de la REUSE sur les eaux superficielles, les eaux souterraines, les sols ou la qualité des produits agricoles est peu documenté dans les différents pays. La maîtrise des risques, indispensable à la confiance, est incertaine sur certains périmètres. Une optimisation des efforts en matière d'analyse et de partage des données est requise pour garantir la sécurisation de la pratique. Cela nécessite également de renforcer les effectifs et les compétences à l'échelle locale. L'approche Sanitation Safety Plan (SSP) de l'OMS est un outil pertinent à adopter.

##### 3/ Soutenir les démarches de recherche et leur financement

Le développement de la REUSE est confronté à des besoins de connaissances encore importants, notamment sur les enjeux sanitaires et agronomiques.

- Le peu d'études épidémiologiques à long terme et l'émergence de nouveaux contaminants laissent planer le doute sur la sécurisation de la pratique. Le traitement tertiaire limite ces incertitudes aux détriments de l'équilibre financier des projets. Cela questionne l'adéquation entre les incidences sanitaires et les besoins de traitement appropriés.
- La REUSE agricole implique de développer des équipements d'irrigation adaptés pour mieux répondre aux spécificités des eaux usées et minimiser les entretiens. Elle appelle à un meilleur

suivi des apports nutritionnels avec la fertirrigation. Elle requiert aussi d'identifier des cultures et des variétés plus tolérantes à la salinité.

### 5.3 Photos

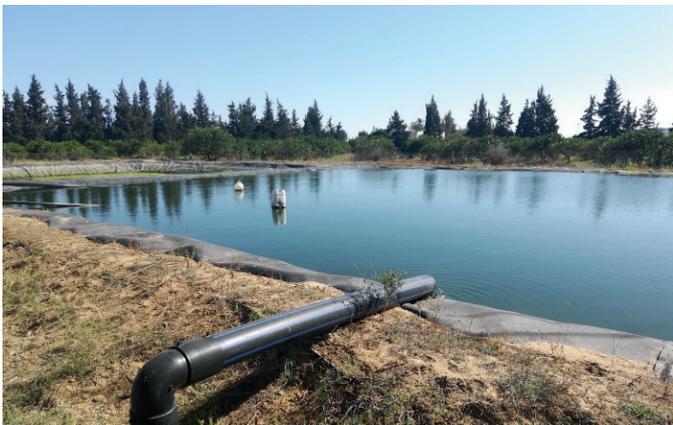
Le séminaire s'est déroulé pendant une journée et demie à l'hôtel Vincci Nozha Beach de Hammamet.



Le Ministre de l'agriculture tunisien et la gouverneure de Nabeul sont intervenus lors d'un temps d'accueil. Une cinquantaine de participants y ont assisté. Les temps de présentation et de travail en table ronde se sont succédés.



La délégation a ensuite visité la station d'épuration de Nabeul SE4, à partir de laquelle la REUT et la valorisation des boues sont pratiquées.



L'après midi de terrain s'est poursuivie avec la visite de la station de recherche INRGREF d'Oued Souhil.

Enfin le périmètre irrigué d'Oued Souhil a constitué la dernière étape de la visite.

## 6. PERSPECTIVES

A l'issue des travaux 2021 et 2022, une note de synthèse COSTEA REUSE a été élaborée.

Cette note reprend 5 messages clés issus des 18 mois de travail collectif.

### 1/ La REUSE doit être planifiée dans le cycle hydrologique en tant que composante à part entière de la gestion intégrée des ressources en eau

Ainsi la REUSE est sécurisée, via un traitement adéquat des eaux usées, en fonction des usages prévus et de leur qualité requise, et de la sensibilité environnementale du milieu. La planification de la REUSE n'est pas incompatible avec une réutilisation indirecte de l'eau, après passage par le milieu naturel. Dans ce cas, les phénomènes d'autoépuration pourront être pris en compte en complément des traitements par les procédés d'épuration (effet barrière). A ce titre, la Bolivie dispose d'un cadre réglementaire intéressant qui classe toutes les masses d'eau (y compris les eaux usées traitées) en catégories selon la qualité de l'eau.

### 2/ Les boues d'épuration et les boues de vidange doivent être considérées comme source de sous-produits valorisables et d'intrants agricoles plus qu'une contrainte à gérer

Les boues de vidange, bien qu'elles soient perçues comme une question difficile à gérer constituent en réalité une opportunité et une richesse pour les territoires. Dans l'exemple du Sénégal, il existe plusieurs villes secondaires dotées de stations de traitements de boues de vidanges valorisées en agriculture comme fertilisants de substitution, au cœur d'une véritable filière économique. Le développement de la filière des boues nécessite une approche territoriale systémique qui implique les parties prenantes au niveau local et à chaque étape de la filière pour progresser vers des services complets, sûrs d'un point de vue sanitaire, et fonctionnels.

### 3/ Consolider un cadre de gouvernance propice au développement de la REUSE est primordial, en renforçant les procédures, le cadre politique, institutionnel et juridique

Des politiques contradictoires et le manque de soutien des institutions expliquent souvent l'échec des projets de REUSE. Les principaux facteurs de succès à considérer dans la définition de ce cadre sont (i) la priorisation de la REUSE dans la politique de l'eau pour promouvoir un usage plus efficace des ressources en eau ; (ii) la coordination des parties prenantes, et leur implication à travers la désignation d'un coordinateur ; (iii) l'harmonisation nationale et internationale des normes ; (iv) la prise en considération de la dimension socioculturelle à différentes échelles ; (v) une gestion efficace des risques

### 4/ La rentabilité économique de la REUSE doit davantage intégrer les bénéfices sociaux et environnementaux

Les méthodes économiques et financières classiques rendent quasi systématiquement les projets de REUSE non justifiables, car les impacts favorables environnementaux et sociaux ne sont que rarement pris en compte, ou sont sous-évalués. La durabilité des projets de REUSE sous ses 3 composantes (économiques mais également sociales et environnementales) peut être approchée au travers de méthodologies d'analyses de cycles de vie ou d'analyses coûts bénéfices.

### 5/ La maîtrise des risques sanitaires et environnementaux liés à la REUSE requiert que les parties prenantes du projet de REUSE élaborent des éléments clés pour anticiper les risques et proposent des solutions adaptées aux usages et aux territoires

La réalisation des objectifs liés à la santé et à l'environnement nécessite la surveillance et l'évaluation du système, la définition des responsabilités des institutions et des services de suivi et de contrôle, la documentation de l'état et du fonctionnement du traitement et la confirmation indépendante de son bon fonctionnement. Une démarche du type analyse des risques est pertinente pour élaborer des normes de sécurité sanitaire des usagers de l'eau et des produits agricoles.

# ANNEXES

## **ANNEXE - TRAME ADOPTÉE POUR LES RAPPORTS DE SYNTHÈSE 'PAYS'**

### RÉSUMÉ

- 1 INTRODUCTION
  - 1.1 Objectifs
  - 1.2 Terminologie
  
- 2 ETAT DES LIEUX NATIONAL
  - 2.1 Cadre institutionnel
  - 2.2 Gestion intégrée des ressources en eau
  - 2.3 Etat de l'assainissement
  - 2.4 Etat de la REUSE
  - 2.5 Etat de la gestion des boues
  - 2.6 Perspectives
  
- 3 BIBLIOGRAPHIE EXISTANTE
  - 3.1 Études nationales structurantes
  - 3.2 Recherche scientifique
  - 3.3 Études spécifiques liées à des projets
  - 3.4 Récapitulatif
  
- 4 ANALYSE DE LA SITUATION NATIONALE SELON LE PRISME DES 4 THÈMES
  - 4.1 Th1: REUSE non contrôlée, gestion des boues, traitement extensif
  - 4.2 Th2: gouvernance, acceptabilité, concertation, formation
  - 4.3 Th3: gestion intégrée des ressources en eau et impact économique
  - 4.4 Th4: efficacité du matériel et des pratiques
  - 4.5 Analyse de la situation du pays, pistes d'avenir
  
- 5 GRILLE D'ANALYSE MULTICRITÈRES POUR LE CHOIX DES SITES D'ÉTUDE
  - 5.1 Présentation de la grille
  - 5.2 Identification des sites potentiels pour les études de cas en phase 3
  - 5.3 Vérification des informations disponibles

ANNEXE - GRILLE D'ANALYSE MULTICRITÈRES POUR LE CHOIX DES SITES

THÉMATIQUES	CRITÈRES	NOTE	NIV 0	NIV 1	NIV 2	NIV 3
			-	*	**	***
TH1 REUSE ET ENVIRONNEMENT	1.1 REUSE informelle, non planifiée		non	en cours et problématique	en cours sans problème	en cours avec succès, documentée
	1.2 impact environnemental sur les eaux de surface ou souterraines		inconnu	peu renseigné et neutre	défavorable et problématique	favorable et observé
	1.3 recyclage agronomique des boues		non	en projet	en œuvre avec difficultés	en œuvre avec succès
TH2 GOUVERNANCE ET SOCIAL	2.1 schéma de gouvernance locale		absent	informel	défini mais dysfonctionnel	défini et fonctionnel
	2.2 vérification de l'application des normes		non	irrégulière	régulière mais non partagée	régulière et partagée
	2.3 acceptabilité et engagement des usagers		blocage	méfiance prédominante	confiance prédominante	confiance et engagement
TH3 GIRE ET ÉCONOMIE	3.1 GIRE (approche besoin-ressource par bassin versant)		absent	en projet	définie mais mal appliquée	définie et fonctionnelle
	3.2 tarification de l'eau		absente	existante, non recouvrée	existante, recouvrée, non viable	existante, recouvrée, viable
	3.3 commercialisation de la production agricole		absente	réelle, peu rémunératrice	rémunératrice, peu innovante	rémunératrice et innovante
TH4 TECHNIQUE ET SANITAIRE	4.1 équipement de traitement tertiaire		absent	existant, non opérationnel	existant, rencontrant des difficultés	existant et parfaitement opérationnel
	4.2 équipement d'irrigation		gravitaire	gravitaire amélioré	aspersion et localisé	idem et maîtrise des doses
	4.3 impact sanitaire		inconnu	mal documenté	documenté et problématique	documenté et non problématique

## ANNEXE - PROGRAMME DU SÉMINAIRE FINAL DE RESTITUTION D'HAMMAMET

### MARDI 14 JUIN PRÉSENTATION ET DISCUSSION DES RÉSULTATS DE L'AS REUSE

La première journée est consacrée au contenu de l'action structurante REUSE : les principales conclusions, les expériences à partager, les difficultés rencontrées et les recommandations.

#### MATIN

8h30 - 9h

#### Ouverture

Mots d'accueil MARHP Tunisien, AFD, COSTEA

9h-9h30

#### Session introductive

Tour de table des participants et agenda

9h30 - 9h50

#### Stratégie REUT 2050

Présentation par la DGGREE

10h30-11h

#### Pause café

11h-12h30

#### Présentation pays

Présentation des principales conclusions nationales et discussion

12h30 - 14h

#### Repas

#### APRÈS-MIDI

14h-15h30

#### Regards croisés

Présentation des analyses transversales et discussion avec les participants

15h30 - 16h

#### Pause café

16h-17h30

#### Benchmark institutionnel

Présentation de l'analyse transversale et discussion avec les participants

17h30-18h30

#### Retours et apprentissages de 18 mois d'AS REUSE

Discussion collective sur les réussites, freins, suggestions

19h30

#### Dîner

### MERCREDI 15 JUIN RÉFLEXIONS POUR LA SUITE DU COSTEA REUSE & VISITE TERRAIN

La seconde journée est dédiée aux suites de l'action structurante REUSE, y compris les éventuelles connexions avec les démarches parallèles PSS / FAO. Une visite d'un des sites étudiés de l'AS est prévue l'après-midi.

#### MATIN

8h30 - 9h

#### Initiatives régionales REUSE

Présentations FAO et OSS

9h - 10h15

#### Discussions thématiques

Identification de "gap" de connaissances sur la REUSE (en 4 groupes thématiques)

10h15 - 10h45

#### Pause café

10h45 - 11h30

#### Restitution thématiques

Présentation et discussions des "gap" de connaissances en plénière

11h30 - 12h15

#### Suite à donner à l'AS

Discussion collective sur les suites de l'AS COSTEA REUSE

12h15 - 12h30

#### Conclusions

Discussion collective sur les suites de l'AS COSTEA REUSE

12h30 - 14h

#### Repas

#### APRÈS-MIDI

14h

#### Départ pour la visite

Visite de la STEP et du PPI de Nabeul

Rencontre avec les acteurs locaux

Visite de la parcelle expérimentale INERGREF

17h

#### Retour à Tunis

Transfert en bus pour un hôtel de la capitale

19h30

#### Dîner