



الديوان الوطني للتطهير
OFFICE NATIONAL DE L'ASSAINISSEMENT



WATER
PARTNERSHIP
PROGRAM



WORLD BANK GROUP
Water

**ETUDE PREALABLE A UN PLAN NATIONAL
'REUTILISATION DES EAUX USEES TRAITÉES'
POUR LA TUNISIE**

DIAGNOSTIC DE L'EXISTANT

**LIVRABLE 5 : ETUDE DE CAS,
PERIMETRE DE EL HAJEB**

AOUT 2017

**SOCIÉTÉ DU CANAL DE PROVENCE
ET D'AMÉNAGEMENT DE LA RÉGION PROVENÇALE**



PROVISOIRE

RESUME

Le présent rapport s'inscrit dans un travail de diagnostic sur la Réutilisation des eaux usées traitées (REUT) en Tunisie, en préalable à un plan national.

La mission est commanditée par l'ONAS, le Ministère de l'agriculture des ressources hydrauliques et de la pêche et le Ministère de la santé, et s'articule autour de différentes tâches :

- Etat de l'art de la REUT en Tunisie : cadre institutionnel, opérations actuelles, aménagement projetés, état de la recherche...
- Retour d'expérience international
- Diagnostic du système de contrôle de la qualité des eaux
- Campagne d'analyse de la qualité des eaux, des sols et des produits agricoles
- Base de données géomatique des opérations tunisiennes de REUT
- Diagnostic spécifique du fonctionnement des cas de REUT El Hajeb (STEP de Sfax Sud) et de BorjTouil (STEP du Grand Tunis)

Le présent rapport correspond à la dernière tâche, et concerne plus spécifiquement le cas d'El Hajeb. Il a été rédigé sur la base d'une analyse bibliographique et de rencontres de terrain avec les acteurs de l'opération (ONAS, CRDA, GDA, irrigants...).

Le PPI REUT d'El Hajeb se caractérise par :

- Une station d'épuration biologique traitant 310 000 équivalents habitants, et mise en service en 1983 ; cette station, qui fonctionnait mal ces dernières années, est actuellement en cours de rénovation. La période transitoire est à l'origine de forts dysfonctionnements dans le traitement de l'eau, et l'eau qui rejoint le périmètre est peu traitée et de très mauvaise qualité.
- Un périmètre irrigué de 452 ha, avec des irrigants organisés en GDA et produisant essentiellement du fourrage destiné à l'autoconsommation d'un cheptel laitier, et des oliviers à huile. On note sur le périmètre une grosse exploitation de l'OTD, et des agriculteurs de tailles variées. Le périmètre, vétuste, est également en cours de réhabilitation et d'extension.
- Les deux principales difficultés de fonctionnement du périmètre sont :
 - o La fourniture de l'eau en pointe, car (i) 3 des 4 pompes de la station de pompage sont en panne, et non remplacées, (ii) aucun bassin de stockage de taille suffisante n'a été prévu pour tamponner la demande.
 - o La qualité de l'eau délivrée par la STEP. Le traitement actuel incomplet produit une eau encore septique, qui, lorsqu'elle est amenée à la parcelle, libère de l'azote ammoniacal. Ce phénomène cause une toxicité racinaire constatée sur les parcelles de l'OTD et d'autres irrigants. La demande en eau baisse et le taux de valorisation également.
- Parmi les perspectives favorables figurent les réhabilitations conjointes des deux ensembles (STEP / réseau d'irrigation) qui devraient répondre aux deux difficultés identifiées ci-dessus.
- Par la suite, et si les conditions sanitaires et environnementales sont réunies, il y aurait vraisemblablement l'opportunité d'améliorer le taux de valorisation des EUT en procédant à une recharge hivernale de la nappe, à partir du périmètre. Le contexte pédologique et géologique semble en effet favorable..

SOMMAIRE

1	DESCRIPTION DU PERIMETRE	6
1.1	HISTOIRE DU PERIMETRE	6
1.2	RESSOURCES EN EAU AGRICOLE	6
2	ACTEURS ET GOUVERNANCE	8
2.1	DESCRIPTION DES PRINCIPAUX ACTEURS	8
2.2	ARTICULATION DES ROLES ENTRE CES ACTEURS	8
2.2.1	<i>Contractualisation formelle</i>	8
2.2.2	<i>Tarification, budget</i>	8
2.2.3	<i>Exploitation et maintenance du réseau</i>	8
2.2.4	<i>Absence d'une instance de coordination</i>	9
2.3	GESTION DE LA QUALITE DE L'EAU, RISQUE SANITAIRE ET ENVIRONNEMENTAL	9
2.3.1	<i>Gestion du risque sanitaire</i>	9
2.3.2	<i>Impact environnemental</i>	9
2.4	COMMUNICATION, SENSIBILISATION, VULGARISATION	10
3	DESCRIPTION DU SYSTEME D'ASSAINISSEMENT	11
3.1	PRESENTATION GENERALE	11
3.2	DESCRIPTION DU SYSTEME DE TRAITEMENT	12
3.2.1	<i>Canal d'aménée des Eaux brutes</i>	12
3.2.2	<i>Poste de relevage</i>	13
3.2.3	<i>Prétraitements</i>	13
3.2.4	<i>Traitement biologique</i>	14
3.2.5	<i>Décantation</i>	15
3.2.6	<i>Milieu récepteur</i>	16
3.2.7	<i>Traitement des boues</i>	16
3.2.8	<i>Charges de la station</i>	16
3.3	QUALITE DES EAUX EPUREES	16
3.3.1	<i>Normes Tunisiennes</i>	16
3.3.2	<i>Résultats des analyses réalisées le 12 juillet 2017</i>	17
3.3.3	<i>Focus sur la salinité</i>	18
4	DESCRIPTION DE L'USAGE DE L'EAU	20
4.1	RESEAU D'IRRIGATION	20
4.2	PRODUCTIONS AGRICOLES	20
4.2.1	<i>Cultures fourragères</i>	20
4.2.2	<i>Olivier</i>	22
4.3	MODALITES D'IRRIGATION	22
4.3.1	<i>Technique d'irrigation</i>	22
4.3.2	<i>Comptage</i>	22
4.3.3	<i>Doses</i>	22
4.4	EVOLUTION DU PERIMETRE	23
4.4.1	<i>Comparaison des chiffres clés entre deux campagnes d'irrigation</i>	23
4.4.2	<i>Perspectives</i>	24
5	CONSTAT ET PRECONISATIONS	26
5.1	SUR LA STATION D'EPURATION	26
5.1.1	<i>Dysfonctionnements actuels et impact sanitaire et environnemental</i>	26
5.1.2	<i>Salinité</i>	26
5.2	SUR LE RESEAU D'IRRIGATION	27
5.2.1	<i>Maintenance courante</i>	27
5.2.2	<i>Rénovation</i>	27
5.3	SUR LES VOLUMES D'EUT DISPONIBLES	27
5.3.1	<i>Recharge de nappe</i>	27

5.3.2	Amendement des sols	28
5.4	SUR LA PERFORMANCE ECONOMIQUE.....	29
ANNEXES	30
	RESULTATS DES ANALYSES REALISEES LE 12 JUILLET 2017	30

PROVISOIRE

1 DESCRIPTION DU PERIMETRE

1.1 Histoire du périmètre

Le PPI de El Hajeb a été créé en **1988**. Il est à l'époque destiné uniquement aux parcelles de l'Office des terres domaniales (OTD), la surface irriguée la plus importante sur le schéma ci-dessus, située à l'Ouest de la zone. Il est réalisé en deux phases (240 puis 70 ha).

En **1995**, le périmètre est étendu une première fois et quelques privés bénéficient également des EUT.

Le GDA El Mustaqbal ('l'Avenir') est créé en **2007**, et regroupe l'ensemble des bénéficiaires. Aujourd'hui 7 agriculteurs le composent : OTD (266 ha), 2 gros agriculteurs (chacun > 50ha) et 4 petits (de 8 à 22 ha).

En **2005** sort une étude d'extension et de réhabilitation du périmètre, actualisée par la suite en 2012, et actuellement en cours étude d'exécution en 2017, sur financement Banque Mondiale.

En **2017**, le PPI de El Hajeb représente 452 ha irrigables.

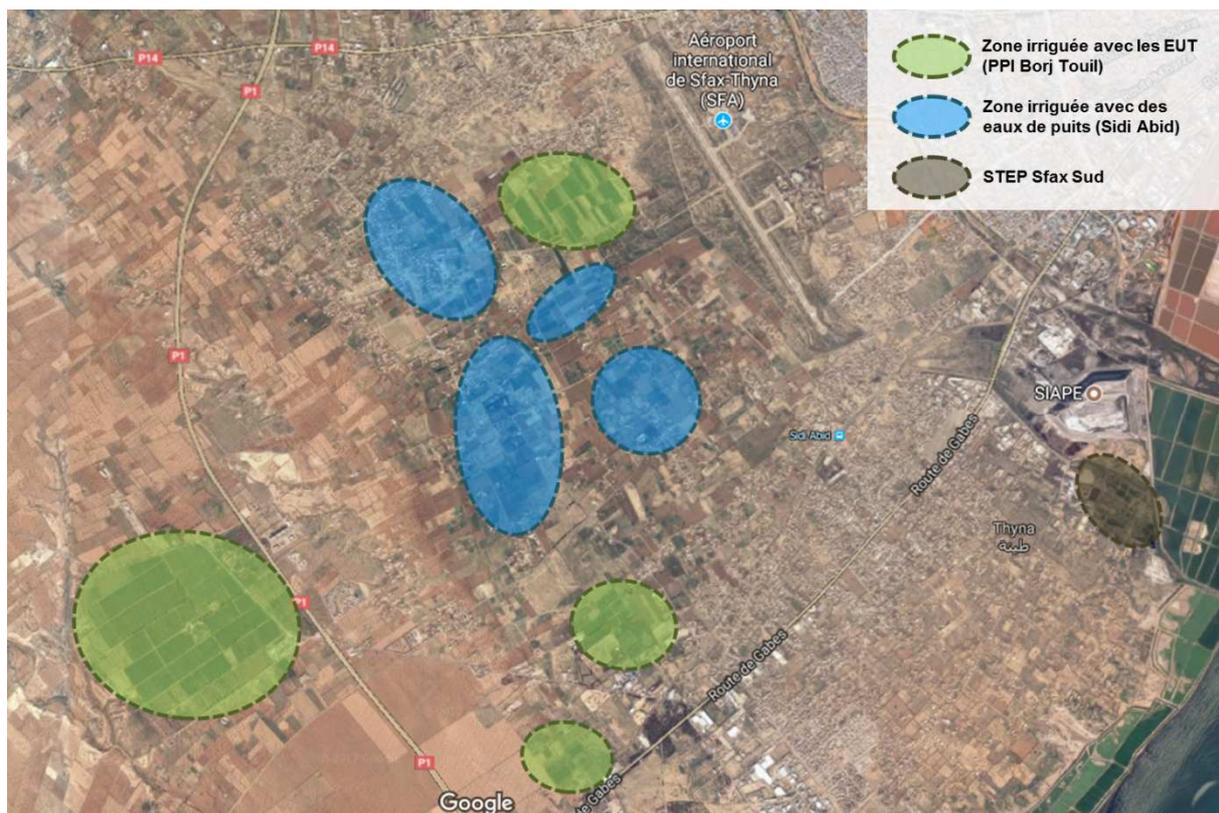
1.2 Ressources en eau agricole

Le **gouvernorat de Sfax** comprend 35 périmètres irrigués, soit 3 500 ha équipés. 502 ha sont alimentés par les EUT (14%), le reste par les eaux souterraines. Le périmètre public irrigué de ElHajeb (452 ha) représente la majorité des surfaces de REUT du gouvernorat.

On note que la **salinité** des eaux est importante : 2.8 à 4 g/L pour les eaux souterraines, 3.5 g/L pour les EUT de Sfax.

A proximité du PPI El Hajeb on trouve de nombreuses parcelles irriguées par les **eaux de puits**. De fait, les zones irriguées avec les EUT et avec les eaux de nappe sont imbriquées.

Les eaux de nappe font l'objet d'un suivi hydrogéologique par le CRDA, qui sera discuté ultérieurement dans ce rapport.



2 ACTEURS ET GOUVERNANCE

2.1 Description des principaux acteurs

L'ONAS est le producteur de la ressource en EUT, dont il met une partie du flux à disposition des irrigants.

Le CRDA exploite les infrastructures de transfert des EUT depuis la sortie de la STEP jusqu'aux usagers : station de pompage, réservoir de charge (château d'eau appelé réservoir Galia), canalisations principales DN > 300 mm et leurs équipements.

Le GDA El Mustaqbal (l'avenir) représente les usagers, qu'ils soient l'Office des terres domaniales ou les privés, petits et gros.

2.2 Articulation des rôles entre ces acteurs

2.2.1 Contractualisation formelle

Il n'y a **pas de contrat entre l'ONAS et le CRDA** qui formaliserait la fourniture d'EUT en décrivant les droits et obligations de chacun.

Il y a en revanche du côté des usagers :

- Un **contrat de gérance entre CRDA et GDA**, pour les petites antennes (< 300)
- Un **contrat d'adhésion et de fourniture d'eau entre GDA et irrigants**

2.2.2 Tarifification, budget

L'eau est vendue par le CRDA au GDA à un tarif de 16 millim /m³, puis vendue par le GDA aux agriculteurs à 20 millim /m³.

La vente de l'eau au tarif de représente 35 M DNT de recettes pour le CRDA, alors que l'achat d'électricité représente 150 M DNT de dépenses. Le système est donc dans une situation de **déficit structurel**, épongé par le budget de l'état.

La possibilité de modification de tarif de l'eau est envisageable, mais la mauvaise qualité de l'eau est un frein important.

2.2.3 Exploitation et maintenance du réseau

Le périmètre de ElHajeb a la particularité de contenir une grosse exploitation publique de l'OTD, orientée vers la production laitière, qui valorise les eaux du périmètre par la production de cultures fourragères (sorgho, maïs, luzerne...).

L'OTD met à disposition un **pompiste** auprès du CRDA, pour l'exploitation et la maintenance de la station de pompage. Cette situation est probablement un héritage des premières années de fonctionnement du périmètre, lors desquelles l'OTD était le seul bénéficiaire des eaux.

Le GDA prend en charge l'**entretien courant**, le nettoyage, et le contrôle du périmètre : son technicien est mobilisé sur l'entretien courant de la station de pompage (nettoyage de la bache d'aspiration notamment, souvent colmatée), la maintenance du réseau DN < 300, les relevés de compteurs.

2.2.4 Absence d'une instance de coordination

Une **commission régionale de suivi des eaux usées traitées** existait avant la révolution, mais ne s'est pas réunie depuis. Cette instance, placée sous la présidence du Gouverneur, jouait à la fois un rôle d'échange d'information (point annuel) et de résorption de crise entre les différents acteurs concernés : ONAS, CRDA, GDA, services du Ministère de la Santé.

2.3 Gestion de la qualité de l'eau, risque sanitaire et environnemental

2.3.1 Gestion du risque sanitaire

Outre l'autosurveillance des résultats épuratoires de la STEP conduite par l'ONAS, il existe sur El Hajeb un suivi de la qualité d'eau dans le périmètre irrigué.

Par une convention entre le CRDA et l'**Ecole d'ingénieurs de Sfax (ENIS)**, une mesure des **paramètres physico chimiques** simples de l'eau, notamment la conductivité, est réalisée une fois par mois.

Par ailleurs, l'analyse des paramètres microbiologiques est réalisée à l'**Hôpital de Sfax**, sans pour autant que les services d'hygiène ne partagent l'information sur les résultats précis. Il s'agit d'une mesure de vérification, qui vise à déterminer si oui ou non les échantillons sont conformes aux paramètres microbiologiques des normes NT 106.02 et 106.03.

Comme le veut la réglementation, la **liste des usagers des EUT** est transmise chaque année à l'ONAS par le CRDA.

Des **vaccinations** sont mises en œuvre pour les techniciens du CRDA et des GDA qui entrent en contact avec les EUT : 8 pour le CRDA, 3 pour le GDA. Les agriculteurs sont incités à la vaccination, mais très peu d'entre eux s'y décident, entre autres en raison du coût (200 DT l'unité).

Les ouvriers agricoles de l'OTD ne sont pas vaccinés, mais ils obéissent à des consignes d'équipements de prévention individuels (bottes et gants) et sont astreints à une visite annuelle auprès de la médecine du travail.

2.3.2 Impact environnemental

Par ailleurs le PPI de El Hajeb est aussi un terrain de recherche scientifique sur ces sujets, comme l'illustre la thèse soutenue par Nabil BELAÏD en 2010¹, avec un co-encadrement de l'**Université de Sfax** et de l'Université de Limoges. Ces travaux ont concerné l'impact des EUT sur le système sol-plante, à la fois en termes d'accumulation d'éléments traces métalliques et de salinisation.

¹ Nabil BELAÏD (2010) – Evaluation des impacts de l'irrigation par les eaux usées traitées sur les plantes et les sols du périmètre irrigué d'El Hajeb-Sfax: salinisation, accumulation et phytoabsorption des éléments métalliques - Universités de Sfax et de Limoges

2.4 Communication, sensibilisation, vulgarisation

La **Cellule territoriale de vulgarisation (CTV)** est le bras armé du CRDA pour la communication des bonnes pratiques vers les agriculteurs.

Le CTV de Sfax déroule un **programme annuel**, dont un point REUT revient cycliquement. Le message dispensé porte sur les bonnes pratiques sanitaires de l'usage des EUT (manipulation, équipements de protection individuelle...).

On note que le CTV de Sfax n'a reçu aucune information particulière suite à l'étude de **Stratégie nationale de communication sur l'utilisation des eaux usées traitées et des boues²** menée par le Ministère en charge de l'environnement. Les affiches, tracts, dépliants n'ont pas été diffusés.

En termes de sensibilisation, on note la participation du GDA de El Hajeb à l'atelier 'GDA REUSE' du 13 juillet. La visite du PPI de Ouardenine a particulièrement séduit les parties prenantes de Sfax, à la fois pour la bonne qualité de l'eau et pour l'organisation du GDA.

² CID ASCONIT (2015) - Stratégie nationale de communication et de sensibilisation à l'utilisation des EUT et des boues de STEP et initiation des activités de sensibilisation à l'échelle régionale – Ministère de l'environnement, DGEQV

3 DESCRIPTION DU SYSTEME D'ASSAINISSEMENT

3.1 Présentation générale

Sfax est située au centre de la Tunisie, sur la côte méditerranéenne, à 270 km de la Capitale. C'est la deuxième grande ville de Tunisie après Tunis. Elle compte 450 000 habitants. Sa population active est répartie entre trois secteurs: agriculture et pêche 25.3%, services 25.6% et industries manufacturières 24.4%.

La **station d'épuration de Sfax Sud**, couvrant une superficie de **24 ha**, est de type biologique (boues activées faible charge), et fonctionne depuis 34 ans (année de **construction 1983**).

L'aération est réalisée au moyen de **turbines flottantes** et est prévue pour traiter la pollution azotée.

Située à proximité de l'usine SIAPE (Société Industrielle d'Acide Phosphorique et d'Engrais), entre la décharge municipale et les salines, elle reçoit un débit moyen par jour d'environ 24 000 m³ apportant environ 12 300 kg de DBO5 correspondant à **310 000 équivalent-habitant** (avec un EH à 40g DBO₅/j/hab).



Figure 1 : vue aérienne de la STEP (source : Google)

Environ **25 à 30% des eaux usées traitées** générées par la STEP **sont réutilisées** dans le périmètre irrigué d'El Hajeb, le reste des eaux usées traitées étant évacué vers la mer via un émissaire dédié.

Pendant la saison oléicole, la présence de **margines** dans le réseau de l'ONAS peut nuire au fonctionnement de la STEP et donc affecter la qualité des eaux usées traitées.

La STEP de Sfax Sud a fait l'objet d'une **réhabilitation et une extension** en **2004** et est à l'heure actuelle dans une phase de **nouvelle réhabilitation**.

La station ne fonctionne actuellement que sur la **moitié de sa capacité de traitement**.

3.2 Description du système de traitement

3.2.1 Canal d'amenée des Eaux brutes

Les eaux brutes arrivent par une canalisation gravitaire à la station.



Figure 2 : canal d'amenée des eaux brutes

Des apports d'effluents liquides (domestiques et probablement d'origine industrielle) ont été constatés (**10 à 15 camions/jour** selon l'exploitant). Les mesures devront être confirmées par un prélèvement complémentaire car le taux d'E Coli rencontré semble faible pour une eau usée brute.

Les véhicules dépotent directement dans le canal d'amenée.



Figure 3 : apport d'effluents liquides par un camion



Figure 4 : graisses dans le canal d'amenée

Le **dégrillage** est effectué au moyen de grilles statiques, les dégrilleurs automatiques ayant été déposés pour réhabilitation.

On constate une **quantité de graisse très élevée** dans le canal.

3.2.2 Poste de relevage

Du fait de l'élévation hors sol des ouvrages de prétraitement, un poste de relevage principal est en place afin d'alimenter ces deniers.

Ce poste est équipé de **3 vis d'Archimède** dont **une unité est en réparation**.



Figure 5 : poste de relevage principal (arrière-plan)

3.2.3 Prétraitements

Deux files parallèles sont en place sous la forme de **dégraisseur/dessableur** de types longitudinaux.



Figure 6 : dégraisseur/dessableur

Le chenal en fonction présentait un **dysfonctionnement** des rampes d'air dédiées à la fonction de déshuilage.

L'extraction des sables est réalisée via un pompage de type airlift avec envoi de la liqueur vers un système de lavage des sables, classification de ces derniers et stockage dans une benne dédiée.

Il n'y a pas d'élément relatif à la capacité d'extraction des sables du système en place qui était néanmoins fonctionnel lors de la visite.

3.2.4 Traitement biologique

Le traitement biologique est réalisé par **2 files** travaillant en parallèle avec des séquences d'aération et d'anoxies dans des bassins dédiés.

Une des files est actuellement à l'arrêt pour cause de réhabilitation.



Figure 7 : bassin en arrêt pour réhabilitation

L'état de la file en fonctionnement et des équipements associés (les agitateurs en particulier) démontre une **impossibilité de traiter par voie aérobie** la pollution entrant dans le système.

Les automatismes sont en phase de réhabilitation et l'exploitant gère le **système en manuel** (d'après l'exploitant, chaque turbine marche entre 20h et 22h par jour).

Lors de la visite, le bassin d'activation visité semblait fonctionner en **conditions anoxiques voire anaérobiques**.

L'accumulation potentielle de matières décantées en fond de bassin (les agitateurs étant en défauts) associée à un potentiel fortement réducteur du milieu est de nature à générer, entre autre, des odeurs dues à de **H_2S** lors de la mise en marche des turbines.

Dans ce cas de fonctionnement, **traitement de l'azote** (hors assimilation) est **totalemment inhibé**.



Figure 9 : agitateurs en fonctionnement – bassin biologique

3.2.5 Décantation

Le mélange eau-boues en sortie des bassins biologiques transite dans **4 décanteurs** circulaires raclés permettant de séparer l'eau traitée (épurée) et la boue.

Les **ponts racleurs** des décanteurs sont actuellement **en cours de réhabilitation** et d'après l'exploitant, la reprise des boues décantées est fortement problématique.

La concentration des boues dans le circuit de recirculation est en moyenne aux alentours de 25-30 g/L avec des pointes à 70 g/L.

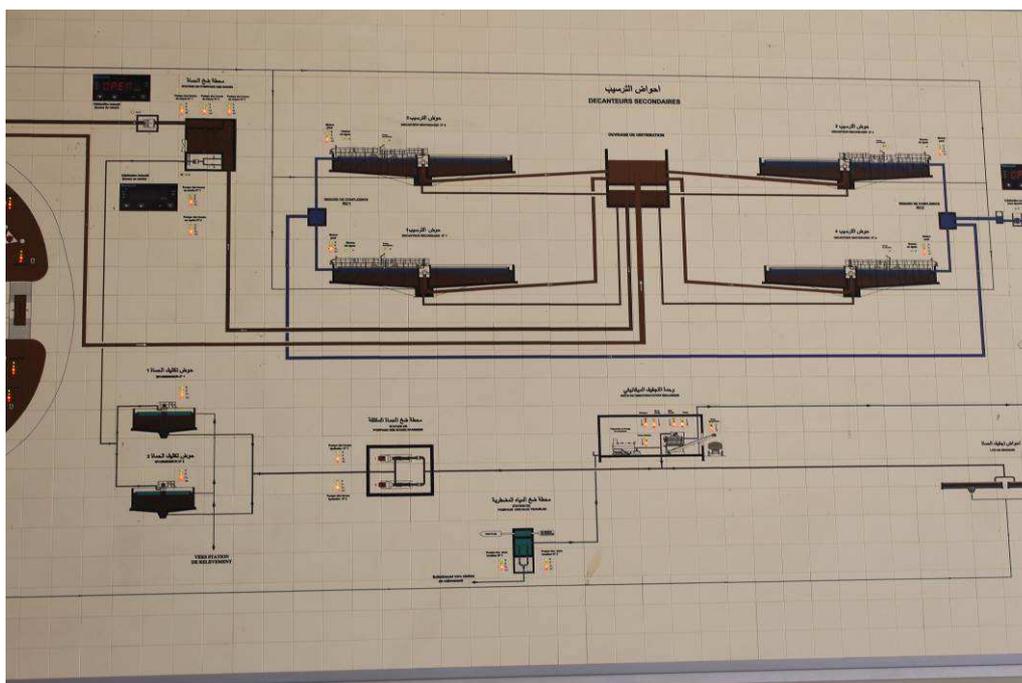


Figure 10 : synoptique de la recirculation des boues



Figure 11 : bassin de décantation

Comme vu dans le paragraphe précédent, le mélange eau-boue est en conditions réductrices et il est **très difficile d'apprécier l'efficacité du processus de décantation**.

On constate des remontées de boues mortes associées à un bullage en surface caractéristique d'un **milieu en fermentation** avec **générations de gaz délétères**.

Il est à noter qu'en fonction de l'intensité du bullage une quantité plus ou moins importante de matière en suspension peut être entraînée dans l'eau épurée.

On note de plus, dans les échantillons relevés, la forte présence de **bactéries filamenteuses** s'opposant par nature à la fonction de décantation.

3.2.6 Milieu récepteur

Le milieu récepteur de la STEP est principalement la mer où les eaux traitées décantées sont évacuées.

Un comptage des eaux traitées, avant rejet, est réalisé par un **débitmètre de type électromagnétique** à section pleine apparemment fonctionnel.

La **station de mesures** associée (pH, redox etc...) ne semble **pas fonctionnelle**.

Sur le canal de sortie, une fraction importante du flux hydraulique est réutilisée dans un cadre **d'irrigation** (environ 25% pendant la période d'irrigation)

Les eaux réutilisées sont dégrillées (photo ci-après) avant de rejoindre la station de pompage alimentant le réservoir de stockage des eaux utilisées pour l'irrigation.



Figure 12 : canal de sortie

3.2.7 Traitement des boues

Les boues en excès sont extraites par deux pompes vers deux **silos épaisseurs**. Elles sont ensuite déshydratées sur des **lits de séchages**, au nombre de 58 unités de 360 m² chacun.

Les boues séchées sont ensuite évacuées en **décharge**.

3.2.8 Charges de la station

D'après l'exploitant, les **taux de saturation** de la station d'épuration s'établissent à 82% pour l'aspect hydraulique et 99 % pour ce qui concerne la charge polluante.

Ces valeurs sont établies pour le cas où tous les bassins sont en fonction.

Lors de notre visite, la moitié des réacteurs de la station était à **l'arrêt pour réhabilitation**. Dans ces conditions estivales, le taux de saturation **dépasse largement les 100%**.

3.3 QUALITE DES EAUX EPUREES

3.3.1 Normes Tunisiennes

La qualité des eaux épurées doit être conforme à la norme Tunisienne NT 106.02 pour ce qui concerne les rejets dans le domaine public hydraulique ainsi que public maritime.

Les valeurs limites admises pour les paramètres essentiels sont les suivantes :

NT 106.02	
Paramètre	Limite de concentration
DCO	90 mg/l
DBO ₅	30 mg/l
MES	30 mg/l
pH	6.5-8.5
NTK	30 mgN/L
PT	0.1 mgP/L
Coliformes fécaux	<2000/100mL
Streptocoques fécaux	<1000/100mL
Salmonelles	Absence
Vibrions cholériques	Absence

Dans le cadre d'une réutilisation, d'après la norme NT 106.03, les paramètres additionnels sont :

NT 106.03	
Paramètre	Limite de concentration
Conductivité	7 000 µS/cm
Œufs de nématodes intestinaux	<1/L

3.3.2 Résultats des analyses réalisées le 12 juillet 2017

→Prélèvements et analyses

Trois prélèvements instantanés ont été effectués le 12 juillet sur les points suivants :

- Eau brute entrée station d'épuration
- Eau épurée sortie station d'épuration
- Eau d'irrigation (eau épurée) au point d'usage : entrée du réservoir du CRDA

Les schémas d'analyses ont été les suivants :

- Eau brute entrée station d'épuration : E Coli, Entérocoques fécaux, SBR (bactéries sulfato-réductrices), œufs de nématodes
- Eau épurée sortie station d'épuration : E Coli, Entérocoques fécaux, SBR, œufs de nématodes
- Eau usée traitée à usage d'irrigation
 - o Bactériologie : E Coli, Entérocoques fécaux, SBR, œufs de nématodes
 - o Physico-chimie : DCO, DBO₅, MES, pH, conductivité, chlorures, Cd, K, Na, As, Cr, F, B, Ca, Mg, Se, Hg, Zn, Pb, Ni, Mn, Cu, Co, Fe

→Résultats

Les résultats d'analyses, s'agissant de l'aspect bactériologique, sont récapitulés dans le tableau ci-après.

Paramètre	Eau Brute entrée station	Eau épurée sortie STEP	Eau épurée entrée réservoir
E.Coli UFC/100ml	200	54	98
Entérocoques UFC/100ml	60 000	4 000	14 000
SBR UFC/100ml	240 000	240 000	240 000
Œuf de nématodes œufs/L	27	21	31

Tableau 1 : résultats des analyses bactériologiques

Du fait du caractère ponctuel des prélèvements, on ne peut calculer de rendement exact en termes d'abattement. Toutefois, il semblerait que la qualité de l'effluent diminue entre la sortie de la STEP et l'entrée du réservoir.

Les températures élevées du mois de Juillet et un temps de séjour de quelques heures dans les réseaux peuvent permettre une prolifération bactérienne.

Les résultats des paramètres physico-chimiques sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Paramètre	Eau épurée
MES (mg/l)	88
DCO (mgO ₂ /l)	943
DBO ₅ (mgO ₂ /l)	200
Conductivité (µS/cm)	5 475
pH	7,75

Tableau 2 : résultats des analyses physico-chimiques

Le pH et la conductivité sont conformes à la norme NT 106.03.

Concernant les paramètres physico-chimiques (MES, DCO et DBO₅) et les paramètres bactériologiques, les concentrations des rejets en sortie de STEP se situent bien au-delà des seuils réglementaires.

L'ensemble des résultats d'analyses (bulletins) est joint en annexe.

NB1 : l'actualisation de 'L'étude d'extension et de réhabilitation du périmètre irrigué par les EUT El Hajeb' (Hydroplante 2002) mentionne déjà le non-respect des normes NT 106.02 et 106.03, ainsi qu'une dégradation de la qualité de l'eau suite à des pannes entre les années 2010 et 2012.

NB2 : d'autres prélèvements sur El Hajeb seront réalisés dans le cadre de la tâche 4 de la présente étude, et restitués ultérieurement.

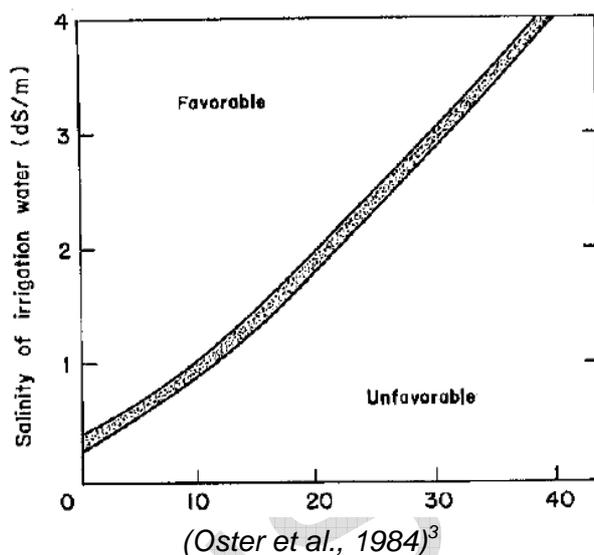
3.3.3 Focus sur la salinité

La salinité des eaux usées traitées de Sfax est importante : **entre 3 et 4 g/L** de sels selon l'étude d'extension et de réhabilitation de 2012, et 3.5 g/L lors du prélèvement du 12 juillet 2017. Il s'agit clairement d'eaux saumâtres, quoique comparables sur ce paramètre avec les eaux de nappe voisines.

Ces valeurs correspondent à des **conductivités électriques** comprises entre **4.7 et 6.2 dS/m**, ce qui en principe peut représenter un risque de toxicité pour les cultures et de déstructuration pour les sols.

Toutefois, la situation ne semble pas encore problématique, pour deux raisons :

- Les productions agricoles valorisant les EUT de Sfax (fourrages, oliviers) sont relativement peu sensibles au sel,
- Le paramètre **SAR** (ration d'absorption du sodium), qui conditionne avec la conductivité électrique le risque de sodisation des sols, est favorable.



Dans notre cas, le paramètre SAR (ration d'absorption du sodium) des EUT de Sfax, est inférieur à 10 : combiné avec une conductivité électrique de 5 à 6 dS/m, **la situation n'est pas défavorable.**

³Oster JD, Hoffman GJ, Robinson FE (1984) Management alternative : crop, water, soil. Cal Agric 38(10) : 29-32.

4 DESCRIPTION DE L'USAGE DE L'EAU

4.1 Réseau d'irrigation

Le PPI El Hajeb couvre de 452 ha équipés.

Les principaux ouvrages sont :

- un ouvrage de prise sur le canal d'exhaure de l'ONAS
- une conduite d'amenée en béton fretté DN 800 de longueur 260 m
- une station de pompage avec bêche d'aspiration enterrée
- une conduite de refoulement en amiante ciment DN 500 de longueur d'environ 12 km
- un réservoir de régulation sur tour (château d'eau) de hauteur 14 m et de volume 250 m³
- une station de contrôle juste à l'aval du réservoir

Les terrains irrigués sont tous en propriété, y compris ceux de l'Office des terres domaniale (OTD), il n'y a pas de fermage.

De l'avis des irrigants rencontrés, le réseau est dans **un état de décrépitude avancé**. En raison de pannes, seule une pompe sur 4 fonctionne. Le débit actuel de 80 L/s est très faible au regard des 240 L/s dimensionnés pour le besoin de pointe. L'une des principales incidences est la disponibilité de l'eau : les tours d'eau ne reviennent que tous les 7 à 10 jours. Les dessertes se font en route, directement sur la conduite de refoulement, le château d'eau ne remplit plus sa fonction correctement.

4.2 Productions agricoles

Les cultures pratiquées dans cette zone sont des arbres fruitiers (oliviers essentiellement) et du fourrage. El Hajeb est en effet situé dans une zone de production laitière, qui est l'activité principale de l'exploitation de l'OTD présent sur la zone, ainsi que de la plupart des irrigants.

4.2.1 Cultures fourragères

Les fourrages (luzerne, sorgho) sont plantés en cultures intercalaires entre les oliviers.

Les exploitations ont également des parcelles semées en culture pluviale pour produire d'autres types de fourrage, comme le ray-grass ou l'avoine.



Figure 12 : culture fourragère et olivier en intercalaire

Selon les irrigants, il n'y a pas de perspectives d'évolution de cet assolement.

L'OTD bénéficie de 120 ha irrigables. Lors des deux dernières campagnes, on note une diminution nette des surfaces de fourrage irrigué : 28 ha en 2016 contre 10 en 2017.

L'un des exploitants rencontrés a une exploitation de 10 ha olivier / fourrage et 20 vaches. Il a rejoint le périmètre en 1998. Il mobilisait auparavant sa ressource en eau dans des puits peu productifs et serait heureux de sa situation si le réseau fonctionnait bien et si la qualité de l'eau était meilleure.

Les dysfonctionnements de la STEP de Sfax Sud induisent en effet une mauvaise épuration de l'eau, et une arrivée d'eau encore septique dans les réseaux du PPI El Hajeb. Cette eau a un impact sur les cultures fourragères, avec des **mortalités de semis** constatées par les irrigants et également par le bureau d'études lors d'une visite sur site. On peut avancer que **l'azote ammoniacal** non transformé par la STEP est relargué au moment de l'irrigation et va causer une toxicité racinaire. De fait, les surfaces réellement irriguées déclinent fortement depuis quelques années et en 2017 notamment.



Figure 13 : incidence de la qualité de l'eau / toxicité racinaire

Le risque sanitaire sur le produit récolté est maîtrisé par un délai de 15 jours entre la dernière irrigation et la récolte, suffisant pour abattre la contamination microbienne compte-tenu du climat.

4.2.2 Olivier

L'irrigation de l'olivier peut être considérée comme une incidence de l'irrigation des fourrages.

Par rapport à la culture en système pluvial, on constate avec les parcelles un rendement sur les oliviers supérieur de + 20 à + 25%. **L'Institut de l'olivier** s'est penché sur **l'impact de l'irrigation par les EUT sur la qualité de l'huile** sans démontrer d'incidence significative.

La récolte des olives se tient entre novembre et décembre. L'OTD a son propre moulin de transformation, alors que les petits producteurs orientent leur récolte vers le moulin de la CSA (Coopérative de service agricole).

4.3 Modalités d'irrigation

4.3.1 Technique d'irrigation

La topographie plane a permis un nivellement des terrains. Le système d'irrigation utilisé est celui dit de '**la planche**', ou **gravitaire amélioré**. L'eau est amenée depuis la borne sur la partie haute de la parcelle par des tuyaux souples ou rigides de diamètre inférieur à 100 mm, régulièrement percés. L'eau s'écoule ensuite vers la partie basse de la parcelle.



Figure 14 : dispositif d'irrigation gravitaire amélioré

4.3.2 Comptage

Le comptage de l'eau se fait à la station de pompage en tête du réseau, au niveau des antennes (débitmètres) et aux points de livraison (compteurs sur borne).

4.3.3 Doses

Des discussions avec les irrigants ont permis un premier niveau d'évaluation des doses apportées lors d'une saison d'irrigation.

Pour l'exemple du sorgho (3 coupes annuelles) la référence FAO de la dose d'irrigation est de 6 000 m³/ha. En contexte de pénurie d'eau, le CRDA admet que cette dose peut être réduite à 5 000 m³/ha. Dans les faits sur le périmètre on constate une dose moyenne apportée à l'hectare de l'ordre de 9 300 m³/an.

Les **apports d'eau ramenés à l'hectare** sont donc considérables. Ils s'expliquent en partie par le caractère très drainant des sols et la durée entre chaque tour d'eau, qui poussent à la sur-irrigation.

4.4 Evolution du périmètre

4.4.1 Comparaison des chiffres clés entre deux campagnes d'irrigation

Les CRDA rapportent annuellement à la DGGREE le fonctionnement des périmètres irrigués, notamment des périmètres REUT. La comparaison des rapports 2008-2009 et 2016-2017 est instructive, sur un certain nombre de paramètres, comme l'illustre le tableau ci-dessous.

NB : la dernière colonne marque le fait que les écarts constatés sont plutôt positifs (vert) ou négatifs (rouge)

		Campagne 2008-2009	Campagne 2016-2017	D
STEP	Production actuelle (m ³ /j)	35 000	41 000	
	Capacité potentielle (m ³ /j)	40 000	49 500	
Ressources	Profondeur de la nappe (m)	25	10	
	Salinité des EUT (g/L)	3.9	3 à 4.5	
Superf. Irriguée	Superf. irriguée campagne (ha)	402	200	
	Superf. irriguée hiver (ha)	252	130	
	Superf. irriguée été (ha)	193	170	
Volume	Volume total distribué (m ³ /an)	2 500 000	1 800 000	
	% valorisation des EUT	20	12	
Qualité	Respect de la norme NT 106.03	Non	Non	
Cheptel	Vaches laitières	704	500	
Rôles	CRDA	Pompage réparations	Suivi gestion GDA	
	GDA	Distribution	Suivi distribution	
	Santé publique	-	Contrôle qualité	
Tarification	Vente CRDA - GDA	0.016	0.016	
	Vente GDA - irrigants	0.02	0.02	
	Prix de revient	-	0.96	
Vaccination	Ouvriers du CRDA	Non	Oui	
	Ouvriers du GDA	Non	Oui	
	Agriculteurs	Non	Non (à leur charge)	

Comparaison des fiches CRDA 2008-2009 et 2016-2017

Quelques constats :

- Les **volumes d'eaux usées traitées** par la STEP ont augmenté de 17%,
- Les **surfaces irriguées** pendant la campagne ont diminué de moitié, et le **volume total annuel d'EUT réutilisées** est passé de 20% à 12%,

⇒ Ceci est une conséquence probable de la détérioration de la qualité de l'eau et des phénomènes constatés de toxicité racinaire, qui ont amené les irrigants à réduire leurs prélèvements.

- La norme sur l'irrigation avec les EUT **NT 106.03** n'est pas respectée, ni à une date ni à l'autre
- Le **niveau de la nappe phréatique** a remonté de 15 mètres, passant de – 25 à – 10 mètres
 - ⇒ Ceci est très probablement lié à la sur-irrigation sur le périmètre, au-delà du besoin des cultures, qui contribue à recharger la nappe.
- Diminution de presque 30% du **cheptel laitier**
 - ⇒ Ceci peut être en lien avec la baisse des surfaces irriguées, donc de la production fourragère
- Contrairement à 2008-2009, les **vaccinations** sont désormais répandues en 2016-2017 pour les agents techniques du CRDA et du GDA en contact avec les EUT.

D'autres remarques qualitatives figurent dans les rapports du CRDA, qui sont également intéressantes :

Constat en 2008-2009 :

- Des agriculteurs convaincus et satisfaits, une forte demande des éleveurs
- Mais une qualité médiocre de l'eau (marges entre autres)
 - o avec accumulation de boues au niveau de la bêche d'aspiration
 - o et détérioration prématurée du matériel de pompage (colmatage des crépines des pompes, cavitation et usure des diffuseurs des pompes)

Constat en 2016-2017 :

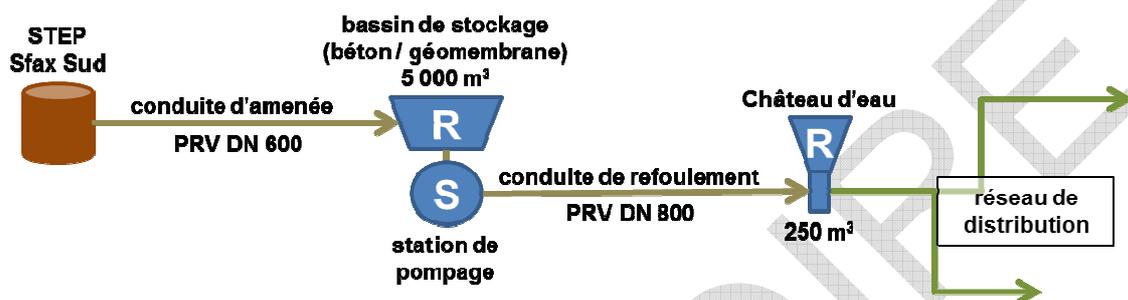
- Un périmètre vétuste
- Un manque d'eau en demande de pointe : manque réservoir de stockage et de régulation
- Une qualité d'eau médiocre
- Mais toujours une manifestation de besoin et d'intérêt des agriculteurs

On retient ainsi finalement plusieurs idées : (i) les irrigants ont besoin de la ressource et ils sont motivés, (ii) le réseau d'irrigation se détériore peu à peu et est mal entretenu, (iii) la qualité d'eau a fini par causer une phytotoxicité sur les semis fourragers qui vient remettre en question l'usage de l'eau.

4.4.2 Perspectives

Une étude de rénovation du périmètre est en cours, parallèlement à celle de la station d'épuration. Dans ce cadre, une extension du périmètre à 800 ha est prévue, de même que la création d'un réservoir de 5 000 m³ de volume qui permettrait de mieux gérer la demande en pointe.

Le schéma de la page suivante illustre les grandes lignes de la rénovation, qui en est au stade des études d'exécution, actuellement en cours de révision.

**Situation actuelle****Situation future**

Le développement agricole du futur périmètre vise à :

- une intensification des cultures fourragères, et intégration avec l'élevage bovin
- un maintien des oliviers à huile avec cultures intercalaires
- une densification des oliviers existants sur une vingtaine d'hectares

Une dizaine de petits et moyens agriculteurs supplémentaires seraient alimentés.

Le taux d'intensification visé est de 170%.

Le besoin en eau brute serait de $4.2 \text{ Mm}^3/\text{an}$, avec une dose à l'hectare de $7\,800 \text{ m}^3/\text{an}$ en moyenne, et un besoin de pointe en juillet de $650\,000 \text{ m}^3$ (soit $21\,000 \text{ m}^3/\text{j}$), ce qui amènerait aux taux suivants de valorisation des EUT :

- 32% annuellement
- 51% en pointe

5 CONSTAT ET PRECONISATIONS

5.1 Sur la station d'épuration

5.1.1 Dysfonctionnements actuels et impact sanitaire et environnemental

De l'évaluation du fonctionnement de la station d'épuration de SFAX Sud, on peut tirer les conclusions suivantes :

- La station, en phase de réhabilitation de ses systèmes d'aération, de décantation et d'automatismes **n'a pas, actuellement, capacité à traiter les flux de pollution** arrivant dans le système et à atteindre les valeurs réglementaires s'agissant de la qualité des eaux épurées.
- Les **analyses microbiologiques** font apparaître, sur le plan bactériologique, des abattements faibles de coliformes et d'entérocoques au niveau de la STEP ainsi qu'un abattement nul s'agissant des SBR.
- La présence en grande quantité de ces germes est à mettre en relation avec le mode de fonctionnement actuel de la STEP.
- Toutefois, les mesures devront être confirmées par un prélèvement complémentaire car le taux d'E Coli rencontré semble faible pour une eau usée urbaine pure.
- Il conviendra d'engager une réflexion appuyée sur la pathogénicité des eaux usées traitées en contact avec une population humaine.
- Sur le plan physico-chimique, l'eau est assez minéralisée (teneurs en chlorure, calcium et magnésium relativement élevée) mais **ne présente pas**, le jour des prélèvements, d'indices de **pollution aux métaux lourds** ou aux **composés organo-chlorés**.

5.1.2 Salinité

La teneur en sel des EUT est très importante pour une eau d'irrigation (3.5 g/L en moyenne).

Même si elle ne pénalise pas à ce jour le périmètre, elle limite la liste des cultures qui pourraient y être produites, et, à terme, pourrait menacer la stabilité structurale des sols.

Dans un premier temps, la **compréhension** de l'origine de cette salinité est nécessaire. Dans un deuxième temps, des **mesures correctives** pourraient être envisagées afin de la réduire (identification des industriels raccordés et des solutions alternatives de traitement, réfection des réseaux pour limitation des intrusions d'eau de mer...).

NB : les doses d'irrigation apportées en excès provoquent un drainage important (certainement excessif) qui limite le risque d'accumulation de sel dans le sol)

5.2 Sur le réseau d'irrigation

5.2.1 Maintenance courante

Certes, un projet de rénovation / réhabilitation est en cours, mais le fonctionnement du réseau d'irrigation sur les dernières années met en évidence un manque de maintenance certain.

Des **moyens humains et matériels** (pièces détachées et équipements de rechange) sont à mettre à disposition des CRDA pour pouvoir intervenir rapidement dans le périmètre. Ces moyens pourraient d'ailleurs être mis en commun avec d'autres PPI.

5.2.2 Rénovation

Une extension et une réhabilitation du périmètre irrigué d'El Hajeb est en projet. A la lecture du résumé et des conclusions de l'étude d'Avant-Projet Détaillé de 2012, nous préconisons :

- Pour le **réservoir de stockage** à proximité de la station de pompage :
 - o L'installation d'une chicane centrale afin d'éviter les zones mortes et d'homogénéiser les temps de séjour de l'effluent dans le réservoir
 - o De ne pas dépasser une profondeur d'eau utile d'1,10 m afin de permettre un abattement bactériologique grâce au rayonnement UV et d'éviter une zone anaérobie en fond de bassin
- D'installer d'une cloison siphonide au niveau de l'**ouvrage de prise** afin de réduire les corps flottants
- De réaliser une étude hydraulique complète pour la **station de pompage** afin de déterminer la nouvelle HMT et la puissance des pompes

5.3 Sur les volumes d'EUT disponibles

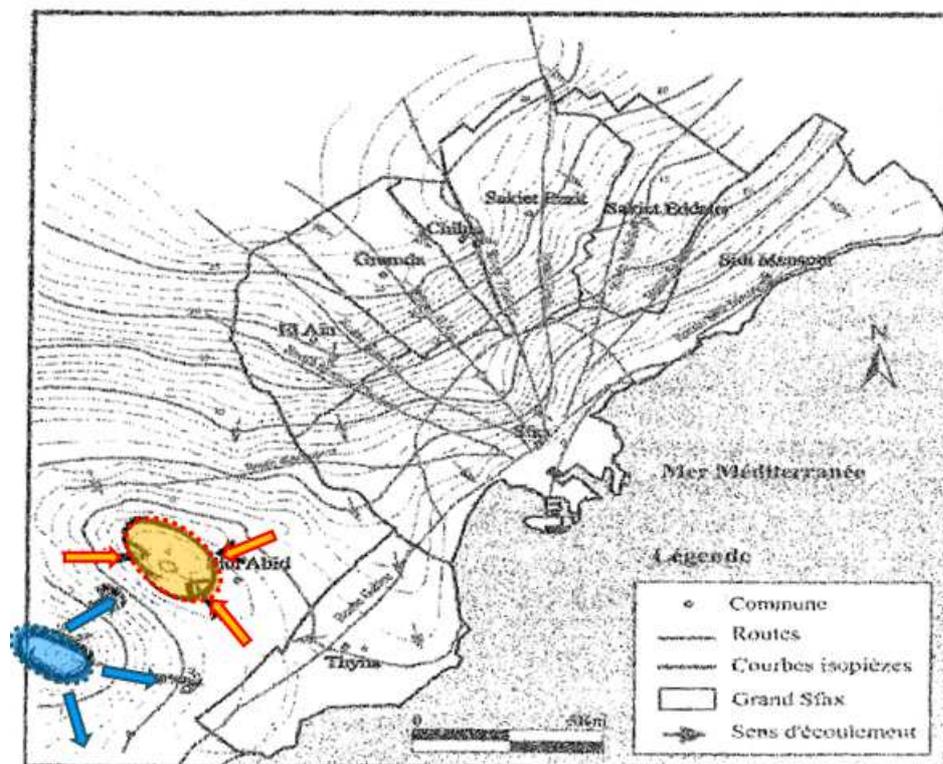
5.3.1 Recharge de nappe

Il y a une opportunité intéressante de recharge de nappe à partir du périmètre d'El Hajeb, probablement pas encore envisagée en raison des problèmes de qualité, mais déjà effective de façon 'accidentelle'.

Le CRDA suit en effet depuis 1993 un réseau **d'une demi-douzaine de piézomètres** situés sur le secteur El Hajeb/ Sidi Abid. Ce suivi démontre une nette remontée des niveaux piézométriques au niveau des parcelles irriguées par les EUT⁴.

Cette remontée est plutôt bénéfique, car au sein même du périmètre, des secteurs irrigués historiquement par l'eau des puits avaient causé une baisse importante des niveaux et une détérioration de la qualité des eaux souterraines (intrusion du biseau salé). Le schéma du chapitre 1 CONTEXTE illustre d'ailleurs **l'imbrication entre les surfaces irriguées par les EUT et celles irriguées encore actuellement par les eaux de puits**.

⁴ CRDA Sfax (2014) – Recharge artificielle suite à l'irrigation par les eaux usées traitées – Année 2013



Le schéma ci-dessus met en évidence la proximité immédiate d'un dôme (bleu) et d'un creux (rouge) piézométriques, le premier correspondant aux surfaces de l'OTD irriguées avec les EUT (recharge) et le second à des secteurs irrigués avec les eaux de puits (prélèvements).

Le sol sableux très drainant et la hauteur de la zone non saturée (entre 10 et 20 mètres) sont **favorables à un stockage de l'eau** :

- Il n'y a pas de risque de remontée de la nappe à la surface, et d'asphyxie des cultures
- La hauteur de ZNS traversée permet une épuration complémentaire de l'eau.

On pourrait imaginer un système qui maximise les volumes valorisés avec une **recharge artificielle hivernale maîtrisée** :

- Soit par des bassins d'infiltration dédiés
- Soit en utilisant pourquoi les mêmes parcelles nivelées qui sont irriguées en été avec les EUT

La faisabilité d'un tel projet est à étudier, en prenant en compte les usages de la nappe de Sidi Abid. Selon nos informations, elle n'est pas utilisée pour l'eau potable. Avec la rénovation de la STEP de Sfax Sud, une certaine qualité des EUT devrait être reconquise et favoriser un projet de recharge.

5.3.2 Amendement des sols

Les sols très drainants du PPI d'El Hajeb, combinés avec un tour d'eau long poussent les irrigants à apporter ponctuellement des doses importantes, et donc à perdre en lessivage une fraction non négligeable de leur apport.

La capacité de rétention en eau des sols pourrait être améliorée par l'utilisation **d'amendements organiques, de type composts**.

A cet effet, un **co-compostage des boues d'épuration de la STEP de Sfax Sud** (actuellement stockées pour mise en décharge) avec des déchets végétaux pourrait produire un matériau tout à fait adapté.

5.4 Sur la performance économique

Le prix de vente symbolique des EUT aux irrigants (20 millimes par m³) est trop faible pour assurer l'équilibre économique du système et induit une prise en charge systématique de déficits considérables par le budget du Ministère de l'agriculture.

Il convient de s'interroger sur le tarif que les irrigants seraient prêts à payer si le service rendu, à la fois en termes de qualité et de continuité de la ressource était satisfaisant.

ANNEXES

Résultats des analyses réalisées le 12 juillet 2017

PROVISOIRE



SOCIETE NOUVELLE DES PRODUITS CHIMIQUES S.U.A.R.L

Laboratoire d'Analyses et d'Essais

Zone Industrielle Thyna / Tél : 00216 74 679 955 / Fax : 00216 74 679 530
E-mail : reception@snpctn – rl@snpctn / Site web : www.snpctn

RAPPORT D'ANALYSES N° : 00394/2017

Page : 1/2

DEMANDEUR

Nom du client : Société du Canal de Provence.
Adresse du client : 2 bis rue Ali Ibn Abi Taleb, 1002 Tunis –Belvédère.
Référence de la demande client :

DESCRIPTION DE L'OBJET(S) SOUMIS A L'ESSAIS

1 Echantillon d'eau épurée.
1 Echantillon d'eau brute.

Reçu (s) le : 12/07/2017.
Nombre d'échantillon(s) : 2.

Code LAE de l'échantillon (LAE/ECH N°/Année)	Nature de l'échantillon	Date de prélèvement	Lieu de prélèvement
LAE/00783/2017	Eau d'entrée épurée	12/07/2017	Sfax Sud Step
LAE/00784/2017	Eau brute	12/07/2017	Step Sfax Sud

ANALYSES DEMANDEES

Analyses	Méthodes	Références
SRB	Méthode de Mac-Crady	-
E-Coli	Méthode du nombre le plus probable	ISO 9308-2 (2012)
Entérocoques fécaux	Méthode du nombre le plus probable	ISO 7899-1 (1998)
Oeufs de nématodes	Observation microscopique utilisant une cellule de Mac Master	-

Ce rapport d'analyses ne se rapporte qu'à l'échantillon soumis aux essais. PTL005-F03 / vH
Il ne doit pas être reproduit sans l'autorisation écrite du Laboratoire LAE de la SNPC.
Certaines prestations rapportées dans ce document ne sont pas couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole (*).



SOCIETE NOUVELLE DES PRODUITS CHIMIQUES S.U.A.R.L

Laboratoire d'Analyses et d'Essais

RAPPORT D'ANALYSES N° : 00394/2017

Page : 2/2

RESULTATS

Paramètre	Date d'exécution	Résultat	
		ECH N° : 00783	ECH N° : 00784
SRB (germes/mL)	12/07/2017	2400	2400
E-Coli (UFC/100mL)	13/07/2017	54	2*10 ²
Oeufs de nématodes (oeufs/L)	13/07/2017	21	27
Entérocoques fécaux (UFC /100mL)	13/07/2017	4*10 ³	6*10 ⁴

Edité, Le 26/07/2017

Le Responsable du Laboratoire d'Analyses et d'Essais
Emna BEN ABDALLAH
Signature

Société Nouvelle
des Produits Chimiques
B.P. 19 - 3089 - 15 Nov. Sta*

Ce rapport d'analyses ne se rapporte qu'à l'échantillon soumis aux essais. PTL005-F03 / vH
Il ne doit pas être reproduit sans l'autorisation écrite du Laboratoire LAE de la SNPC.
Certaines prestations rapportées dans ce document ne sont pas couvertes par l'accréditation. Elles sont
identifiées par le symbole (*).



SOCIETE NOUVELLE DES PRODUITS CHIMIQUES S.U.A.R.L

Laboratoire d'Analyses et d'Essais

Zone Industrielle Thyna / Tél : 00216 74 679 955 / Fax : 00216 74 679 530
E-mail : reception@snpc.tn – rl@snpc.tn / Site web : www.snpc.tn



RAPPORT D'ANALYSES N° : 00394/2017

Page : 1/3

DEMANDEUR

Nom du client : Société du Canal de Provence.
Adresse du client : 2 bis rue Ali Ibn Abi Taleb, 1002 Tunis –Belvédère.
Référence de la demande client : -

DESCRIPTION DE L'OBJET(S) SOUMIS A L'ESSAIS

Echantillon d'eau épurée entrée réservoir.

Reçu (s) le : 12/07/2017.
Nombre d'échantillon(s) : 1.

Code LAE de l'échantillon (LAE/ECH N°/Année)	Nature de l'échantillon	Date de prélèvement	Lieu de prélèvement
LAE/00782/2017	Eau épurée entrée réservoir	12/07/2017	Sfax Sud

ANALYSES DEMANDEES

Analyses	Méthodes	Références
SRB*	Méthode de Mac-Crady	-
E-Coli *	Méthode du nombre le plus probable	ISO 9308-2 (2012)
Entérocoques fécaux*	Méthode du nombre le plus probable	ISO 7899-1 (1998)
Oeufs de nématodes*	Observation microscopique utilisant une cellule de Mac Master	-
Conductivité	Mesure à l'aide d'un conductimètre	ISO 7888 (1985)
Teneur en chlorures	Dosage volumétrique	NF ISO 9297 (2000)
DCO	Ebullition à reflux puis dosage volumétrique	ISIO 6060 (1989)
DBO ₅ *	Méthode aqualytic à l'aide d'un capteur d'O ₂	-
Co, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn	Spectrométrie d'absorption atomique à flamme	NT 09.130 (2009)
Cd	Spectrométrie d'absorption atomique à flamme	ISO 5961 (1994)
K	Spectrométrie d'absorption atomique à flamme	NT ISO 9964-2 (1993)
Na*	Spectrométrie d'absorption atomique à flamme	NT ISO 9964-1 (1993)
Hg *, As *	Absorption atomique par génération d'Hydrures Gazeux	PERKIN ELMER

Ce rapport d'analyses ne se rapporte qu'à l'échantillon soumis aux essais. PTL005-F03 / vH
Il ne doit pas être reproduit sans l'autorisation écrite du Laboratoire LAE de la SNPC.
Certaines prestations rapportées dans ce document ne sont pas couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole (*).



SOCIETE NOUVELLE DES PRODUITS CHIMIQUES S.U.A.R.L

Laboratoire d'Analyses et d'Essais

RAPPORT D'ANALYSES N° : 00394/2017

Page : 2/3

Analyses	Méthodes	Références
Cr *	Spectrométrie d'absorption atomique à flamme	NT EN 1233 (1996)
MES	Filtration sur disques filtrant en fibres de verre	NT 09 -21 (1984)
pH *	Mesure électro-métrique du pH	NF T 90-008 (2001)
Pesticides Organochlorés*	Chromatographie en phase gazeuse couplée à un spectromètre de masse (GC-MS)	-
Fluor*	Chromatographie ionique	ISO 10304-1 (2007)
Bore*, Se*	Spectrométrie d'absorption atomique à flamme	PERKIN ELMER
Ca*	Dosage volumétrique à l'EDTA	NT 09.19 (2006)
Mg*	Dosage volumétrique à l'EDTA	NT 09.19 (2006)

*Pesticides organochlorés : PCB- Dioxines-Furanes-Pesticides (DDT-HCB Aldrine dieldrine)

RESULTATS

Paramètre	Date d'exécution	Résultat
		ECH N° : 00782
SRB* (germes/mL)	12/07/2017	2400
E-Coli* (UFC/100mL)	13/07/2017	98
Oeufs de nématodes* (œufs/L)	13/07/2017	31
Entérocoques fécaux* (UFC /100mL)	13/07/2017	14*10 ³
Conductivité (μ s /cm) Correction à l'aide d'un dispositif de compensation automatique de la température.	13/07/2017	5,475 Température de mesure : 26,5 °C
Teneur en chlorure (mg/L)	13/07/2017	1188
DCO (mg/L)	18/07/2017	943
DBO ₅ * (mg/L)	13/07/2017	200
Cd (mg/L)	15/07/2017	< 0,05
K (mg/L)	18/07/2017	69,4
Na* (mg/L)	18/07/2017	3,44
As* (mg/L)	17/07/2017	< 0,05
Cr* (mg/L)	12/07/2017	< 0,02

Ce rapport d'analyses ne se rapporte qu'à l'échantillon soumis aux essais. PTL005-F03 / vH

Il ne doit pas être reproduit sans l'autorisation écrite du Laboratoire LAE de la SNPC.

Certaines prestations rapportées dans ce document ne sont pas couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole (*).



SOCIETE NOUVELLE DES PRODUITS CHIMIQUES S.U.A.R.L

Laboratoire d'Analyses et d'Essais

RAPPORT D'ANALYSES N° : 00394/2017

Page : 3/3

RESULTATS

Paramètre	Date d'exécution	Résultat
		ECH N° : 00782
MES (mg/L) Volume utilisé : 100 mL. Durée de filtration : 00 min 38s. Filtre utilisé : AP20.	13/07/2017	88
pH* à T=25,9	13/07/2017	7,75
Organochlorés* (mg/L)	14/07/2017	0
Fluor* (mg/L)	17/07/2017	1,2
Bore* (mg/L)	15/07/2017	0,8
Ca* (mg/L)	19/07/2017	1680
Mg* (mg/L)	19/07/2017	624
Se* (mg/L)	18/07/2017	< 0,01
Hg* (mg/L)	17/07/2017	< 0,001
Zn (mg/L)	15/07/2017	< 0,05
Pb (mg/L)	13/07/2017	< 0,2
Ni (mg/L)	13/07/2017	< 0,1
Mn (mg/L)	15/07/2017	< 0,05
Cu (mg/L)	15/07/2017	< 0,05
Co (mg/L)	15/07/2017	< 0,1
Fe (mg/L)	15/07/2017	< 0,1

Edité, Le 20/07/2017

Le Responsable du Laboratoire d'Analyses et d'Essais

Emna BEN ABDALLAH

Signature

Société Nouvelle
des Produits Chimiques
B.P. 19 - 3089 - 15 Nov. Star

Ce rapport d'analyses ne se rapporte qu'à l'échantillon soumis aux essais.

PTL005-F03 / vH

Il ne doit pas être reproduit sans l'autorisation écrite du Laboratoire LAE de la SNPC.

Certaines prestations rapportées dans ce document ne sont pas couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole (*).