



WORLD BANK GROUP
Water

**ETUDE PREALABLE A UN PLAN NATIONAL
'REUTILISATION DES EAUX USEES TRAITEES'
POUR LA TUNISIE
-
DIAGNOSTIC DE L'EXISTANT**

**LIVRABLE N°6/7 : ETUDES DE CAS
PORTANT SUR LES PERIMETRES DE
BORJ TOUIL ET EL HAJEB**

FEVRIER 2018



FICHE DE SUIVI DE DOSSIER

(A insérer après la page de couverture)

Emetteur : **DIS – Département énergies renouvelables et traitement de l'eau**

Référence : 2017_06_03-TN-DIAG REUSE TUNISIA

Intitulé du dossier : ETUDE PREALABLE A UN PLAN NATIONAL 'REUTILISATION DES EAUX USEES TRAITEES' POUR LA TUNISIE - DIAGNOSTIC DE L'EXISTANT

LIVRABLE 6 : Etudes de cas sur Borj Touil et El Hajeb

	X		23/2/18		Jacques BERAUD 	Jean-François CLOAREC 
						
Provisoire	Définitive	Révision	Date	Désignation de la révision	Rédigé par	Vérifié par
Version						

RESUME

AUTEURS

Ont contribué à la rédaction de ce rapport :

- J BERAUD, expert agronome, chef de projet
- T JALABERT, expert assainissement, chef de projet adjoint
- JC LACASSIN, expert pédologue, chef de projet adjoint
- I BEN REHOUMA, coordinatrice locale
- AA EL ARDHAOUI et B NOURY, experts gouvernance et gestion sociale de l'eau,
- M MASTOURI, experte agronome
- I TROULHIAS et P LANNELUC, expert assainissement.

PREAMBULE

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 a été commanditée par le Ministère de l'agriculture des ressources hydrauliques et de la pêche, l'ONAS, et le Ministère de la santé, sur un financement du Water Partnership Program de la Banque Mondiale. Elle s'articule autour **sept livrables** différents :

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

Le présent rapport correspond à la tâche 6 « Diagnostic spécifique sur les périmètres publics irrigués de Borj Touil (Tunis) et El Hajeb (Sfax) ».

Ces deux périmètres sont les plus importants des PPI REUT en surface. Ils rencontrent toutefois certaines difficultés qui limitent le taux de valorisation des eaux usées.

BORJ TOUIL

La partie de rapport relative au cas du PPI de Borj Touil a été rédigée 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 de Borj Touil est situé au Nord-Ouest de Tunis. Il couvre une superficie irrigable de 3 200 ha, et a été mis en eau en 1989. Initialement destiné à la culture du coton

(abandonnée depuis), ce périmètre n'est aujourd'hui que peu exploité : 400 ha pour 10 à 12% des agriculteurs du territoire. La production irriguée avec les EUT entre en compétition avec la céréaliculture pluviale.

Il se caractérise par :

- Une localisation dans la **zone deltaïque de la Mejerda**, à proximité de plusieurs PPI irrigués avec des eaux conventionnelles,
- Une **pression foncière**, due au caractère périurbain du PPI,
- Une alimentation par les EUT des **4 stations d'épuration du Grand Tunis** (dont les qualités d'eau sont très différentes) mélangées dans le canal de rejet général Khelidj,
NB : en période de pointe estivale, les EUT de la STEP de Cherguia, de bonne qualité, sont valorisées sur le PPI et le golf de la Soukra, ainsi que les espaces verts de l'Office national de l'aviation et n'atteignent pas Borj Touil
- Un **réseau en mauvais état**, en particulier pour ce qui est de la station de pompage, des bornes d'irrigation et du réseau de drainage,
- Une **EUT dont la salinité est comprise entre 2 et 3 g/L**, sensiblement moins que l'eau de nappe située entre 1 à 2 m de profondeur,
- Une **baisse importante des surfaces irriguées ces dernières années**, dues entre autres à un désengagement des exploitations de céréaliculture, qui s'orientent vers une production en sec, entre autres pour des raisons de qualité de l'eau,
NB : on ne peut cependant pas exclure un effet climatique à ce retrait, suite à plusieurs années pluvieuses ; en cas d'années sèches il pourrait y avoir un retour
- Une **production principalement fourragère**, mais qui reste insuffisante pour satisfaire les besoins du cheptel bovin local (yc vaches laitières) puisque le bilan fourrager est déficitaire à 94%
- Des **recettes** qui ne couvrent que 10% des frais énergétiques liés au fonctionnement du réseau

Parmi les perspectives favorables figurent :

- L'existence du **GDA de Sidi Amor**, qui démontre, dans des conditions particulières, la faisabilité de parcelles équipées de techniques d'irrigation économes en eau, moyennant un traitement tertiaire simple,
- Le **projet de rénovation de l'exutoire** de la STEP de Choutrana 2, qui pourrait diriger vers Borj Touil des eaux de meilleure qualité,
- Un projet de **réhabilitation / extension** du périmètre.

EL HAJEB

La partie de rapport relative au cas du PPI de El Hajeb a été rédigée 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 est situé au Sud-Ouest de Sfax. Il couvre une superficie de 452 ha et a été mis en eau en 1988. La production correspond à de l'olivier avec du fourrage (sorgho, luzerne) en cultures intercalaires.

Il se caractérise par :

- Une localisation dans la **zone agricole** de Sidi Abid, au Sud-Ouest de Sfax, sur des sols essentiellement sableux,
- Une **station d'épuration biologique** dimensionnée initialement à 310 000 EH lors de sa mise en service en 1983 et étendue à 530 000 EH en 2006 ; 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 mal traitée et de très mauvaise qualité.

- Un **périmètre irrigué de 452 ha** (270 ha initialement), 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 **principales difficultés** de fonctionnement du périmètre sont :
 - L'absence d'un **réservoir de stockage** des eaux produites par la STEP qui pourrait permettre de tamponner la demande,
 - La mauvaise qualité des eaux usées qui entraîne de fréquents arrêts de la **station de pompage**,
 - L'état de la **conduite de refoulement** qui empêche le fonctionnement de la station en pleine capacité (3 pompes)
 - 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 :
 - Une réelle **attente des irrigants**, qui demandent l'eau,
 - Les **réhabilitations conjointes** des deux ensembles (STEP / réseau d'irrigation) qui devraient répondre aux deux difficultés identifiées ci-dessus,
 - Une possibilité, si les conditions hydrogéologiques, sanitaires et environnementales sont réunies, et si la rentabilité de l'opération est démontrée (frais de pompage), 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.

SOMMAIRE

1	BORJ TOUIL : DESCRIPTION DU PERIMETRE.....	8
1.1	HISTOIRE DU PERIMETRE	8
1.2	LE CAS DU GDA DE SIDI AMOR.....	10
1.3	ENVIRONNEMENT HUMAIN.....	11
1.4	STATUT FONCIER ET MODE DE FAIRE VALOIR :.....	12
1.4.1	<i>Statut foncier.....</i>	12
1.4.2	<i>Le mode de faire valoir</i>	12
1.4.3	<i>Structure des terres</i>	13
1.5	RESSOURCES EN EAUX SOUTERRAINES.....	13
1.5.1	<i>Description.....</i>	13
1.5.2	<i>Dynamique quantitative et qualitative.....</i>	13
2	BORJ TOUIL : ACTEURS ET GOUVERNANCE	15
2.1	ACTEURS INSTITUTIONNELS.....	15
2.1.1	<i>Le producteur des EUT : ONAS.....</i>	15
2.1.2	<i>Le fournisseur : CRDA.....</i>	15
2.1.3	<i>Les contrôleurs</i>	15
2.1.4	<i>Les utilisateurs / clients</i>	16
2.2	ANALYSE DU JEU D'ACTEURS ET DE LA GOUVERNANCE DU PPI	16
3	BORJ TOUIL : DESCRIPTION DU SYSTEME D'ASSAINISSEMENT.....	18
3.1	PRESENTATION GENERALE	18
3.2	DESCRIPTION DE STATIONS D'EPURATION.....	20
3.2.1	<i>Station de Cherguia.....</i>	20
3.2.2	<i>Station d'épuration Côtière Nord</i>	22
3.2.3	<i>Station de Choutrana I.....</i>	23
3.2.4	<i>Station de Choutrana II.....</i>	24
3.2.5	<i>Canal de sortie.....</i>	25
3.2.6	<i>Station de pompage vers le réservoir de Borj Touil</i>	26
3.3	QUALITE DES EAUX EPUREES	27
3.3.1	<i>Normes Tunisiennes.....</i>	27
3.3.2	<i>Résultats des analyses réalisées pendant la campagne 2017</i>	28
4	BORJ TOUIL : DESCRIPTION DE L'USAGE DE L'EAU	30
4.1	GESTION TECHNIQUE DE L'EAU SUR LE PPI DE BORJ TOUIL.....	30
4.1.1	<i>Réseau</i>	30
4.1.2	<i>Modalités d'irrigation.....</i>	30
4.2	PRODUCTION AGRICOLE	30
4.2.1	<i>Surfaces concernées.....</i>	30
4.2.2	<i>Evolution historique</i>	31
4.2.3	<i>Comparaison des chiffres clés du PPI à 10 ans d'écart.....</i>	32
4.2.4	<i>Déficit fourrager</i>	33
4.2.5	<i>Tarification</i>	33
4.3	EVALUATION DU RISQUE SANITAIRE ET ENVIRONNEMENTAL.....	33
4.3.1	<i>Résultats des analyses de sols de la campagne 2017</i>	33
4.3.2	<i>Résultats des analyses de plantes de la campagne 2017</i>	33
4.3.3	<i>Gestion du risque sanitaire.....</i>	34
4.4	LE CAS SPECIFIQUE DU GDA DE SIDI AMOR	34
4.4.1	<i>Infrastructure.....</i>	34
4.4.2	<i>Cultures et pratiques d'irrigation.....</i>	35
5	BORJ TOUIL : CONSTAT ET PRECONISATIONS	36
5.1	SUR LA STATION D'EPURATION	36
5.1.1	<i>Perspectives</i>	36

5.1.2	Préconisations	36
5.2	SUR LE RESEAU D'IRRIGATION.....	37
5.2.1	Constat	37
5.2.2	Perspectives	38
	Extension et réhabilitation du périmètre de Borj Touil (SERAH, 2010).....	38
6	EL HAJEB : DESCRIPTION DU PERIMETRE.....	40
6.1	HISTOIRE DU PERIMETRE	40
6.2	RESSOURCES EN EAU AGRICOLE.....	40
7	EL HAJEB : ACTEURS ET GOUVERNANCE	42
7.1	DESCRIPTION DES PRINCIPAUX ACTEURS.....	42
7.2	ARTICULATION DES ROLES ENTRE CES ACTEURS.....	42
7.2.1	Contractualisation formelle	42
7.2.2	Tarification, budget	42
7.2.3	Exploitation et maintenance du réseau	43
7.2.4	Absence d'une instance de coordination.....	43
7.3	GESTION DE LA QUALITE DE L'EAU, RISQUE SANITAIRE ET ENVIRONNEMENTAL.....	43
7.3.1	Gestion du risque sanitaire	43
7.3.2	Impact environnemental	44
7.4	COMMUNICATION, SENSIBILISATION, VULGARISATION	44
8	EL HAJEB : DESCRIPTION DU SYSTEME D'ASSAINISSEMENT	45
8.1	PRESENTATION GENERALE	45
8.2	DESCRIPTION DU SYSTEME DE TRAITEMENT	46
8.2.1	Canal d'amenée des Eaux brutes	46
8.2.2	Poste de relevage.....	47
8.2.3	Traitement biologique	48
8.2.4	Décantation.....	49
8.2.5	Milieu récepteur	50
8.2.6	Traitement des boues.....	50
8.2.7	Charges de la station.....	50
8.3	QUALITE DES EAUX EPUREES	50
8.3.1	Normes Tunisiennes.....	50
8.3.2	Résultats des analyses réalisées le 12 juillet 2017	51
8.3.3	Focus sur la salinité	52
9	EL HAJEB : DESCRIPTION DE L'USAGE DE L'EAU	54
9.1	RESEAU D'IRRIGATION.....	54
9.2	PRODUCTIONS AGRICOLES	54
9.2.1	Cultures fourragères.....	54
9.2.2	Olivier.....	56
9.3	MODALITES D'IRRIGATION.....	56
9.3.1	Technique d'irrigation	56
9.3.2	Comptage	56
9.3.3	Doses.....	56
9.4	EVOLUTION DU PERIMETRE	57
9.4.1	Comparaison des chiffres clés entre deux campagnes d'irrigation	57
9.4.2	Perspectives	58
9.5	ANALYSES DES SOLS ET PLANTES	59
9.5.1	Résultats des analyses de sols de la campagne 2017	59
9.5.2	Résultats des analyses de plantes de la campagne 2017	60
10	EL HAJEB : CONSTAT ET PRECONISATIONS	61
10.1	SUR LA STATION D'EPURATION	61
10.1.1	Dysfonctionnements actuels et impact sanitaire et environnemental	61
10.1.2	Salinité.....	61
10.2	SUR LE RESEAU D'IRRIGATION.....	62
10.2.1	Maintenance courante	62
10.2.2	Rénovation.....	62

10.3	SUR UNE GESTION INTEGREE DES RESSOURCES EN EAU	62
10.3.1	Recharge de nappe	62
10.3.2	Amendement des sols	63
10.4	SUR LA PERFORMANCE ECONOMIQUE.....	64

TABLEAUX

Tableau 1 :	Matrice des parties prenantes au niveau du PPI	17
Tableau 2 :	Comparaison des fiches CRDA 2007-2008 et 2016-2017	32
Tableau 3 :	Productions agricoles du périmètre pilote de Sidi Amor	35
Tableau 4 :	Résultat des analyses bactériologiques	52
Tableau 5 :	Résultat des analyses physico-chimiques	52
Tableau 6 :	PPI El Hajeb : comparaison des fiches CRDA 2008 et 2016	57

FIGURES

Figure 1 :	Carte des PPI du gouvernorat de l'Ariana 2001	9
Figure 2 :	Chronologie des principaux événements du PPI Borj Touil.....	10
Figure 3 :	Schéma du principe du projet pilote.....	11
Figure 4 :	Vue du PPI de Borj Touil, territoire périurbain	12
Figure 5 :	Répartition des exploitations par surface	13
Figure 6 :	Canal de Khelidj et station de pompage du CRDA (à gauche).....	18
Figure 7 :	Principe de fonctionnement du système d'assainissement de Tunis Nord.....	19
Figure 8 :	Vue aérienne de la STEP de Cherguia (source : Google).....	20
Figure 9 :	Clarificateur de la STEP de Cherguia	21
Figure 10 :	Bassins d'aération de la STEP.....	21
Figure 11 :	Vue aérienne des lagunes de la STEP côtière Nord	22
Figure 12 :	Lagunes primaires de la STEP de Côtière Nord.....	23
Figure 13 :	Vue aérienne de la STEP de Choutrana I.....	23
Figure 14 :	Dégrilleurs à l'entrée de la STEP de Choutrana I	24
Figure 15 :	Vue aérienne de la STEP de Choutrana 2.....	24
Figure 16 :	Bassins d'aération de la STEP de Choutrana II.....	25
Figure 17 :	Rejet de la STEP Côtière nord dans le canal de sortie.....	26
Figure 18 :	Rejet de la STEP de Choutrana I dans le canal	26
Figure 19 :	Pompage vers Borj Touil	27
Figure 20 :	Bassin de régulation de Borj Touil	27
Figure 21 :	Irrigation à la raie, en gravitaire amélioré.....	30
Figure 22 :	Production typique du périmètre - sorgho fourrager et élevage avicole domestique	31
Figure 23 :	évolution des surfaces irriguées.....	31
Figure 24 :	Plan du GDA de Sidi Amor, en marge du PPI de Borj Touil.....	34
Figure 25 :	Préconisation : réserver les EUT de Choutrana 2 pour le PPI, sans mélange	37
Figure 25 :	Surfaces irriguées en EUT et eaux conventionnelles dans le territoire El Hajeb / Sidi Abid	41
Figure 27 :	Vue aérienne de la STEP de Sfax Sud (source : Google)	45
Figure 28 :	Canal d'amenée des eaux brutes	46
Figure 29 :	Apport d'effluents liquides par un camion	46
Figure 30 :	Graisses dans le canal d'amenée	47
Figure 31 :	poste de relevage principal (arrière-plan)	47
Figure 32 :	dégraisseur/dessableur	47
Figure 33 :	bassin en arrêt pour réhabilitation.....	48
Figure 34 :	agitateurs en fonctionnement – bassin biologique	48
Figure 35 :	synoptique de la recirculation des boues.....	49
Figure 36 :	bassin de décantation	49
Figure 37 :	canal de sortie	50
Figure 38 :	oliveraie et culture fourragère en intercalaire.....	55

Figure 39 : Incidence de la qualité de l'eau / toxicité racinaire sur les fourrages.....	55
Figure 40 : Dispositif d'irrigation gravitaire amélioré	56
Figure 41 : Recharge de nappe fortuite sur le PPI d'El Hajeb	63

1 BORJ TOUIL : DESCRIPTION DU PERIMETRE

Le projet de Borj Touil est historiquement le second projet de REUT réalisé en Tunisie après celui de la Soukra. Aujourd'hui, il est le projet qui consomme le plus d'EUT pour l'irrigation, même si le taux de valorisation est faible et que l'on constate une certaine réticence de la part des agriculteurs.

1.1 Histoire du périmètre

Le Périmètre public irrigué (PPI) de Cebala-Borj Touil s'étend dans le territoire administratif de deux délégations du gouvernorat de l'Ariana, Raouad et Kalaat El Andlous et des imadas de Borj Touil et Bouhnach.

La région de Borj Touil est située dans la **basse vallée de Medjerda**, ancien bastion nord de la **ceinture verte de Tunis**, où on pratiquait des **cultures maraichères** et qui alimentaient les marchés de l'Ariana et du grand Tunis en légumes et autres produits agricoles. L'irrigation y est pratiquée depuis les années 1930¹.

Les années soixante et soixante-dix ont été marquées par un **boom d'urbanisation** vers le nord de Tunis et surtout dans la zone de l'Ariana et de la Manouba. Cette pression urbaine a engendré d'une part la production d'un volume croissant d'eau usée et d'autre part une menace d'urbanisation des terres agricoles dites de « la ceinture verte ».

L'état a réalisé au cours de années 70-80 des **aménagements hydrauliques** dans la **zone deltaïque de Medjerda** (comme Tobias, Kalaat Landlous) qui ont permis de créer une zone tampon contre la pression urbaine galopante, ainsi que de valoriser et réhabiliter des terres fortement salinisées. Parallèlement, pour le **PPI de Cebala-Borj Touil** la réutilisation d'une partie des eaux usées traitées par les nouvelles stations d'épuration de Tunis (qui fonctionnaient principalement par lagunage) a contribué à la fois à cette maîtrise de l'urbanisation et à une baisse des rejets d'EUT en mer.

La carte suivante permet de visualiser l'agencement des différents périmètres irrigués du gouvernorat de l'Arian, avec Borj-Touil en jaune.

¹ La basse vallée de la Majerda, dont le périmètre de Borj Touil fait partie, a été depuis les années 1930 le siège de plusieurs aménagements hydro-agricoles.

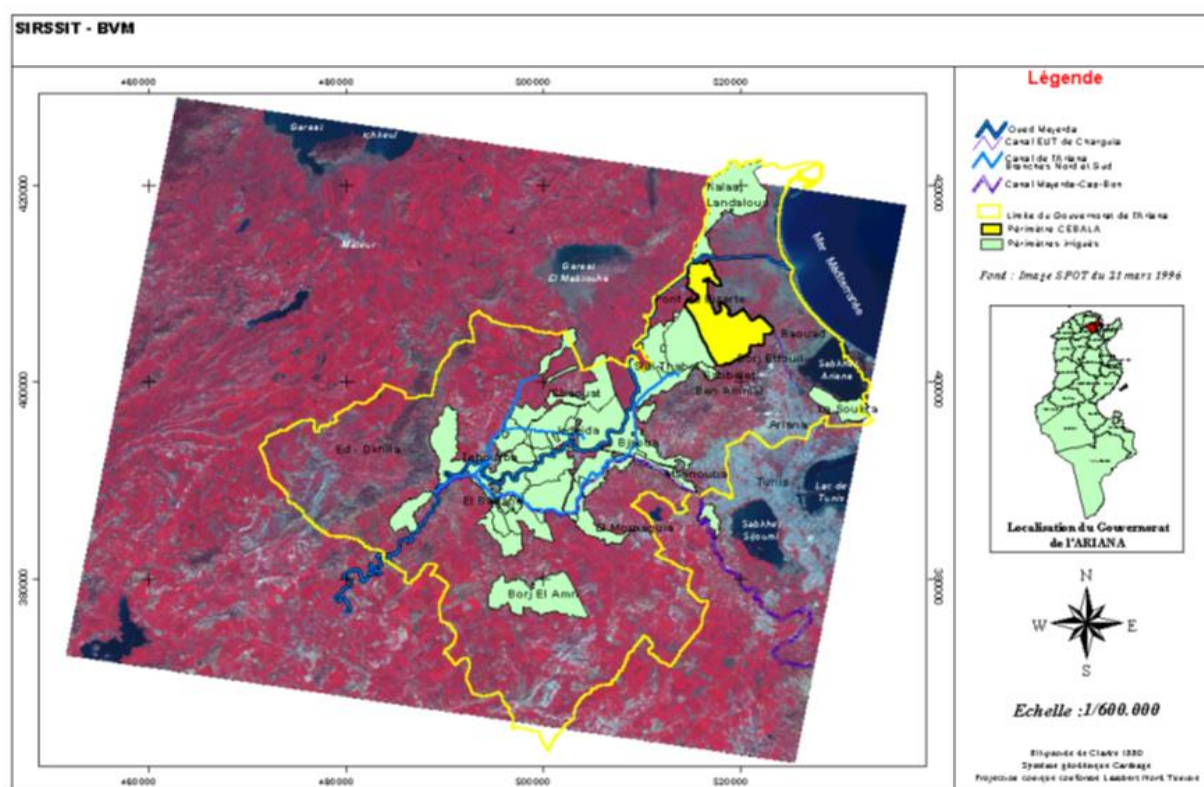


Figure 1: Carte des PPI du gouvernorat de l'Ariana 2001²

Le **PPI de Borj Touil**, qui couvre une superficie irrigable de **3 200 ha**, a été mis en eau en 1989. Sa réalisation s'est accompagnée d'une sensibilisation des agriculteurs à l'utilisation des eaux traitées pour la **culture du coton** au profit de la SOGETEX (entreprise nationale de textile) par le biais de contrats de cultures et d'un encadrement technique adéquat. Néanmoins, la société n'a pas fait suite au projet et a préféré importer le coton au lieu de le produire.

Cet événement a suscité la **réticence d'une grande partie des agriculteurs** (surtout les plus grands) qui ont trouvé peu d'intérêt à réutiliser ces eaux surtout suite à la publication des **cahiers des charges** relatifs à la REUT en agriculture et à la **liste des cultures permises**. Les exigences en matière d'hygiène et de sécurité dans la manipulation des EUT ont été une autre cause de rejet de la REUT par une partie de ces agriculteurs. Suite à la mise en eau et le démarrage d'exploitation d'une partie des agriculteurs des EUT l'aspect des eaux au niveau des bornes dans certaines périodes de l'année a renforcé l'attitude hostile de la majorité des agriculteurs à la REUT. Seul **10 à 12% des agriculteurs ont accepté la REUT** et exploitent actuellement près 400 ha. Un projet d'extension du PPI est encore en phase d'étude.

Actuellement une expérience est menée en partenariat avec l'ONAS et le **GDA Sidi Amor** pour la valorisation de la REUT dans 6 ha du PPI et 1.5 Ha sur la colline de Sidi Amor. Le principe est de développer une zone 'modèle', entre autres avec l'utilisation de techniques d'irrigation économes en eau.

Le chronogramme suivant illustre les grandes étapes de l'histoire du PPI de Borj Touil.

² Dir. BRAUDEAU E., MTIMET A., Le SIRS-Sols du périmètre irrigué de Cebala-Borj-Touil dans la Basse Vallée de la Majerda, 2001, numéro spécial du **Bulletin Sols de Tunisie**, p 4.

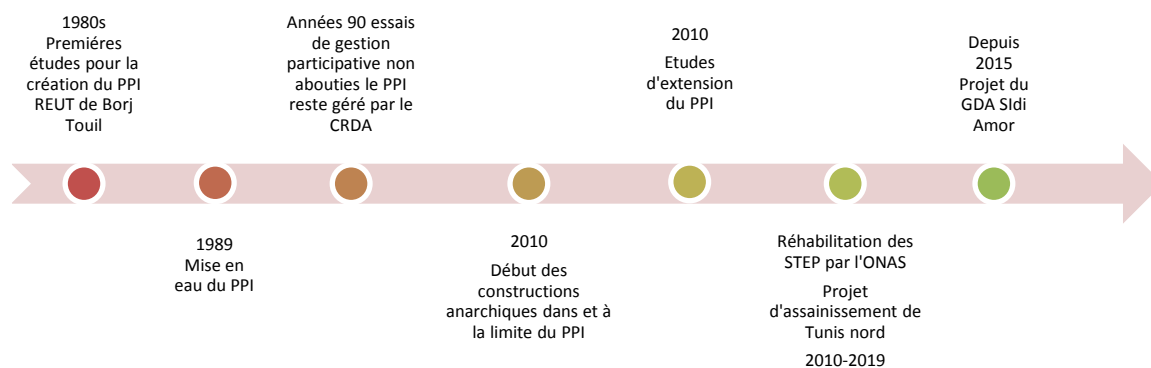


Figure 2 : Chronologie des principaux événements du PPI Borj Touil

1.2 Le cas du GDA de Sidi Amor

Le groupement écologique de développement durable GDA Sidi Amor est une association créée en **2006** sous l'initiative d'un groupe de propriétaires de terrains situés sur la **colline de Sidi Amor³, terrain forestier dégradé**, qu'ils ont voulu sauvegarder et valoriser au travers de leur projet associatif.

Depuis l'association s'est développée et pris de l'ampleur suite à un travail continu et progressif appuyé par plusieurs **partenariats nationaux et internationaux** sur **l'écoconstruction**, la **conservation des eaux et du sol**, la promotion et la sauvegarde des **roses** (symbole emblématique du gouvernorat de l'Ariana).

Jusqu'à présent Le GDA n'a utilisé que les eaux de son **forage de 120 m** réalisé en 2011 et équipé d'une station de pompage solaire. L'idée d'utiliser les EUT a démarré par un problème survenu entre le CRDA et le GDA suite aux débordements fréquents du bassin de régulation du PPI de Borj Touil situé en amont du GDA et notamment d'une parcelle d'oliviers qu'ils préparaient pour l'exploitation en Bio. Les EUT ruisselaient en effet sur une partie du territoire du GDA.

Cette nuisance fut la cause d'un conflit, qui a été suivi par des discussions et des réunions entre CRDA et GDA et parmi les recommandations et les idées proposées et enregistrées dans les procès-verbaux de ces réunions, l'idée d'une **station pilote de traitement tertiaire** pilotée et exploitée par le GDA en partenariat avec le CRDA et l'ONAS est remontée comme solution au problème de surcharge du bassin.

L'occasion de concrétiser cette idée est venue en 2015 à travers le projet de l'ONAS pour la réhabilitation des STEP et le projet a été financé par la Banque mondiale et le Fonds pour l'environnement mondial (FEM) et conduit par l'ONAS.

Le projet pilote comprend trois composantes :

- Ouvrages de **traitement tertiaire** (lits végétalisés) avec une conduite d'alimentation des eaux usées traitées en provenance du bassin de régulation du CRDA ;
- **Parcelles de démonstration** dans le domaine **GDA**, totalisant une aire **1,5 ha** ; avec des ouvrages annexes à l'instar d'une pépinière, d'une oliveraie, d'une plateforme de compostage, ainsi que d'un laboratoire et d'un centre de formation ;

³ Sidi Amor Boukhtioua est pour l'Ariana, comme Sidi Mehrez pour Tunis, le saint protecteur. C'est aussi un combattant qui a servi sous le règne des Hafside (1207-1574). Il a veillé du haut de la colline qui porte son nom sur l'Ariana contre les croisés du roi Luis IX en 1270.

- **Parcelles agricoles** dans le périmètre irrigué de Borj Touil, géré par le **CRDA**, sur une surface de 6 Ha, avec une conduite d'alimentation qui s'étend sur environ 2,4 km

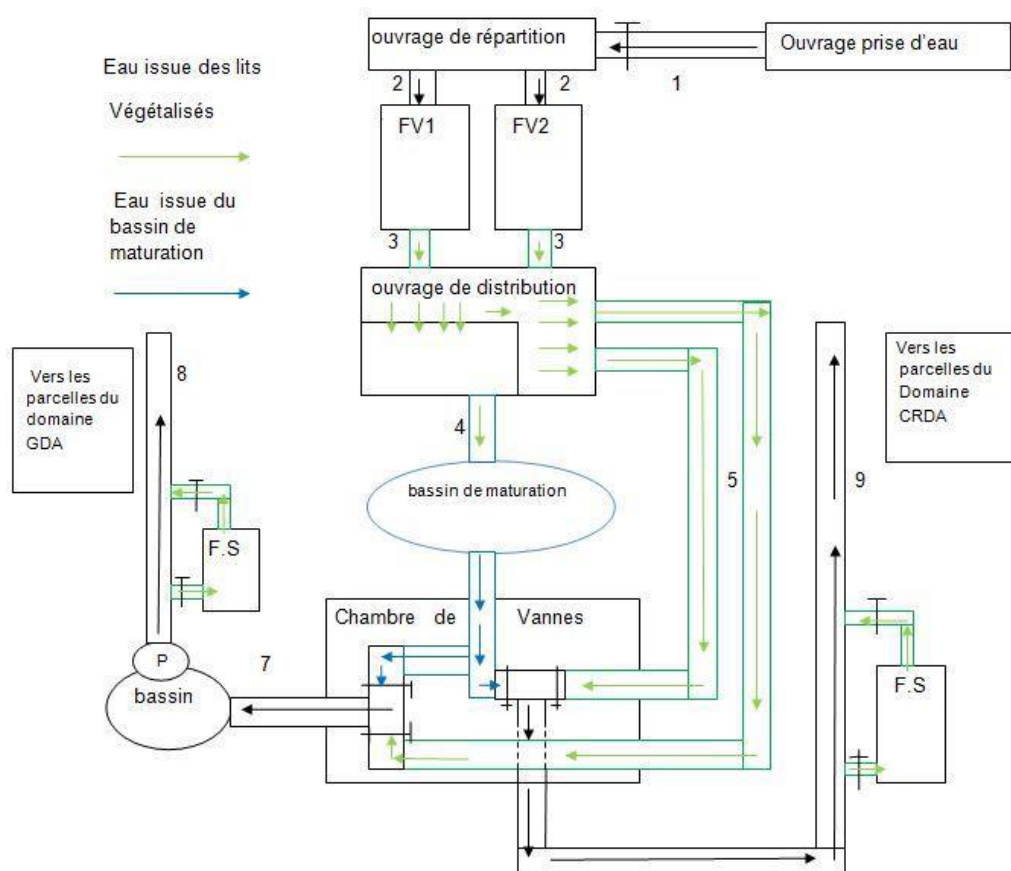


Figure 3: Schéma du principe du projet pilote⁴

En septembre 2017 le pilote était **en phase de réception**.

1.3 Environnement humain

Le PPI de Borj Touil se situe dans une zone sous forte pression anthropique, le **gouvernorat de l'Ariana**, qui représente un poids démographique de **22% du grand Tunis**, et représente un pôle très attractif par rapport à la population environnante. Le solde migratoire est plus élevé que la moyenne nationale.

La délégation de Raouad et celle de Kalaat El Andlous dans une moindre mesure, connaissent un **développement démographique** des plus importants. L'effectif a grimpé de 33 000 habitants en 1994 à 106 000 en 2010 soit une évolution de **221% en 20 ans**. Kalaat Landlous a gardé un aspect plus rural 33,6 % de la population vit en milieu rural alors que seul 11,5% ruraux vient à Raouad.

Aujourd'hui le PPI de Borj Touil est en partie grignoté par les habitations (1 200 dans le PPI) et compte une population 4 970 habitants dont 4 100 sont en agglomération et 870

⁴ Le « Projet Pilote de Valorisation de la Réutilisation des Eaux Usées Traitées dans le Périmètre Irrigué de Borj Touil dans le Gouvernorat de l'Ariana » SEGOR, l'étude d'impact environnementale, Septembre 2015- URL- http://www.onas.nat.tn/upload/telechargement/9_eie_version_definitive.pdf consulté le 15/08/2017.

dispersés. Le développement de la région notamment le démarrage imminent du mégaprojet du **port financier de Raouad** et de la **nouvelle rocade** rendent la zone très attractive pour les investisseurs. La **valeur des terrains** qui a flambé aux alentours du PPI pousse une certaine catégorie de la population à racheter des parcelles pour y ériger de grandes demeures (villas, chalets...) en plein périmètre.



Figure 4: Vue du PPI de Borj Touil, territoire périurbain

1.4 Statut foncier et mode de faire valoir :

1.4.1 Statut foncier

La quasi majorité des terres à l'intérieur du PPI sont des **propriétés privées**, principalement des anciens « Habous⁵ privés » qui suite à leur dissolution dans les années 60-70 ont été disloqués et répartis au profit des ayants droit sans pour autant finaliser l'apurement foncier par des titres individuels bancaables. La deuxième forme dominante de statut foncier dans le PPI est la propriété privée immatriculée qui compte près de la moitié du périmètre par rapport à la superficie totale du PPI mais ne compte que près de 1% des exploitants.

1.4.2 Le mode de faire valoir

Le mode de faire **valoir direct** est dominant dans le PPI et correspond à près de **80%** des exploitations. La location en tant que mode de **faire valoir indirect** ne couvre que **15%** des exploitations et principalement les domaines de plus de 50 ha.

⁵ Décret du 18 juillet 1957 (20 doul'hidja 1376) , portant abolition du régime des habous privés et mixtes (modifié et complété par les lois nos 57-53 du 2-1 1-1957 , 57-83 du 3 1-12-1957, 58-55 dli 12.5.1958 ,60-25 du 30- 1 1- 1960 et no 92-44 du 4-0515XQ)

1.4.3 Structure des terres

Les structures des terres ont évolué depuis les années 80 suite à la mutation de propriétés par héritage ou par vente causant le **morcellement** d'un bon nombre d'exploitations. Ainsi, la superficie moyenne des exploitations est passée de 26 ha à 15 ha actuellement.

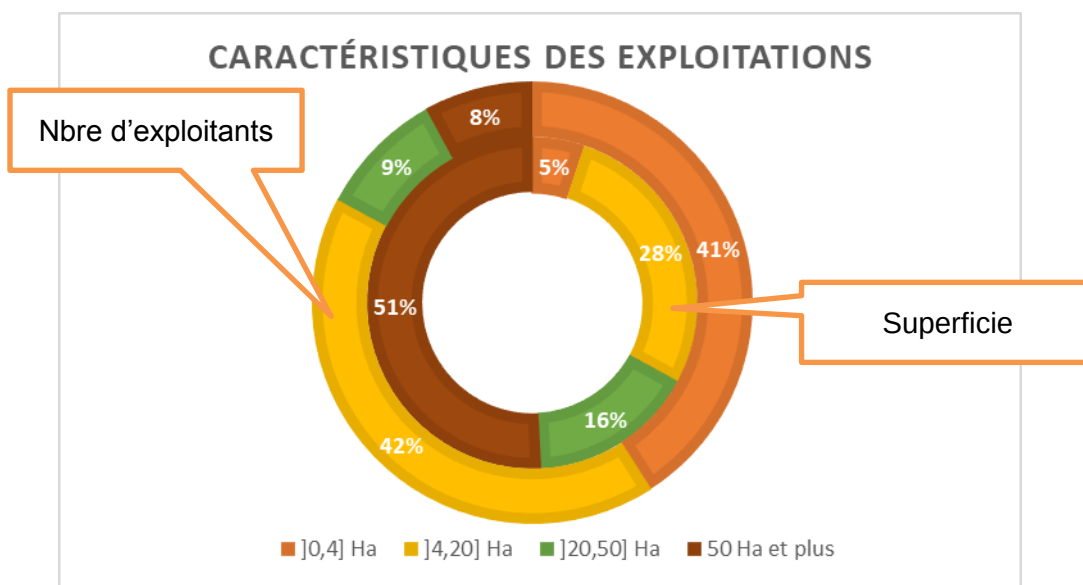


Figure 5: Répartition des exploitations par surface

1.5 Ressources en eaux souterraines

1.5.1 Description

Les ressources en eau souterraines de la zone de Borj Touil sont essentiellement la nappe de la **basse vallée de la Medjerda**.

La nappe de la basse vallée de la Medjerda dépasse les limites du gouvernorat de l'Ariana et s'étend sur une superficie totale de 453 km². Elle constitue un **réservoir argilo sableux** dont la salinité varie entre 2 et 6 g/L.

Le niveau de la nappe, selon l'annuaire piézométrique des nappes de la DGRE, ne fluctue pas beaucoup. Les quantités d'eau exploitées dans cette nappe (3.9 Mm³) représentent 42% des ressources totales disponibles du gouvernorat de l'Ariana.

L'écoulement de l'eau se fait en direction de la plaine de Borj Touil et Garâat Ben Ammar.

Cette nappe est exploitée par des puits de surface, avec un taux d'utilisation assez faible en année sèche en raison de sa salinisation.

1.5.2 Dynamique quantitative et qualitative

Le CRDA a installé un réseau de mesure d'une cinquantaine de **piézomètres** pour le suivi de cette nappe, en termes de niveau et de qualité. Les principaux paramètres physico-chimiques mesurés sont les chlorures, le pH, et la conductivité.

Il ressort d'un suivi réalisé entre 2006 et 2009 que **la nappe est très peu profonde**, puisqu'elle varie de 50 cm à 2 m de profondeur. Sa **salinité comprise entre 3 et 14 g/L**. De même, les teneurs en chlorure et en sodium sont importantes.

Cette salinisation est liée aux **intrusions marines**. La remontée du niveau de la nappe est probablement liée à la défaillance du réseau de drainage du périmètre.

Par ailleurs, l'eau de la nappe sous le périmètre de Borj Touil est également marquée par des concentrations importantes en nitrates (de 100 à 300 mg/L) ainsi qu'en potassium (12 mg/L), marques de la **contamination agricole** par l'utilisation intensive d'engrais.

2 BORJ TOUIL : ACTEURS ET GOUVERNANCE

2.1 Acteurs institutionnels

Le cadre institutionnel qui intervient dans la gestion du PPI de Borj Touil comme au niveau national fait intervenir quatre types d'opérateurs.

2.1.1 Le producteur des EUT : ONAS

L'**ONAS** (Office national de l'assainissement) qui **produit les EUT** à partir des quatre STEP (Chotrana 1 et 2, Charguia Côtière nord) et **gère la chaîne de transfert** à travers canal Khelij jusqu'à la station de pompage du CRDA.

Il assure aussi **l'autocontrôle de ses produits (EUT et Boue)** à tous les niveaux de la chaîne de production et de transfert et est sensé communiquer les résultats à ses partenaires institutionnels notamment CRDA et services de santé.

2.1.2 Le fournisseur : CRDA

Le CRDA (**Commissariat régional de développement agricole**) de l'Ariana, sous la tutelle du MARHP a pour mission la distribution des EUT au sein du PPI Borj Touil qu'il gère et dont il assure **l'exploitation et l'entretien de son système hydraulique** (station de pompage, bassin de régulation, réseau principal et secondaire, bornes, ouvrages de régulation).

Le CRDA assure la desserte des eaux usées traitées aux irrigants et leur **vend l'eau à 20 millimes le m³**. Le CRDA assure **l'autocontrôle des EUT** au niveau de son bassin et des bornes d'irrigation et sous-traite les examens à des labos privés.

*NB : Dans un futur proche l'association environnementale **GDA Sidi Amor** prendra en charge une partie du périmètre (6 ha) qui sera irriguée à partir d'un petit réseau, sous sa responsabilité. Le GDA assurera la vente et l'exploitation de son réseau et fournira à trois parcelles pilotes en eau épurée avec traitement tertiaire et filtration au niveau des bornes d'irrigation. Le GDA est aussi doté d'un laboratoire qui assurera le contrôle et suivi de la qualité de ses eaux.*

2.1.3 Les contrôleurs

Plusieurs acteurs assurent le contrôle du système à tous les niveaux.

L'**autocontrôle** assuré par l'**ONAS** (qui transmet les résultats à la demande) en tant que producteur, et le **CRDA** en tant que exploitant / fournisseur des EUT dans le PPI.

Les contrôleurs du **Ministère de santé publique** sont la Direction de l'hygiène du milieu et de la protection de l'environnement (**DHMP**) et l'Agence nationale de contrôle sanitaire et environnemental des produits (**ANCSEP**). Ils sont chargés de veiller sur les risques sanitaires liés à la REUT et interviennent à tous les niveaux de la chaîne de production et de distribution des EUT jusqu' à l'hygiène de manipulation des EUT par les agriculteurs et les produits irrigués par la REUT.

Les contrôleurs du **Ministère de l'environnement** sont l'ANPE (Agence nationale de protection de l'environnement) qui a pour mission la lutte contre toute atteinte à l'environnement (sources de pollution, dégradation, nuisances) et assure l'approbation des EIES des projets REUT conformément au décret 91-362 du 13/03/1991. Elle veille à la conformité de la qualité des EUT réutilisées ou rejetées dans le milieu naturel.

2.1.4 Les utilisateurs / clients

Les agriculteurs de Borj Touil ne sont pas organisés en GDA et ont une relation de client fournisseur avec le CRDA qui leur facture la consommation sur la base de 20 millimes le m³.

2.2 Analyse du jeu d'acteurs et de la gouvernance du PPI

Le tableau suivant donne une vision synthétique du jeu des acteurs ou groupes d'acteurs en relation avec la REUT à Borj Touil :

Acteur	Rôle principal de l'acteur	Intérêt	Importance et pouvoir	Capacité de changement	Solutions possibles pour préserver ses intérêts
L'ONAS	Evacuateur Fournisseur	Traiter l'EU au moindre cout dans les normes, Rejets sans problèmes, Développement de la REUT	Acteur clé très important dans le système de traitement des EUT, Autocontrôle de la production de boues et d'EUT. Peu de présence dans la REUT au niveau du PPI Manque de communication-Coordination avec le CRDA / Agriculteurs	Manque de moyens humains et matériels. Intérêt pour le développement de la REUT	Améliorer les sources financières de l'ONAS, Développer des filières innovantes pour maximiser la REUT
Le CRDA	Distributeur	Fournit l'eau aux agriculteurs, Minimiser les couts d'exploitation, Rentabiliser-équilibrer financièrement le PPI, Assurer la vulgarisation et l'encadrement des agriculteurs (CTV)	Importance très élevée- Faibles moyens d'action sur terrain. Faibles moyens de contrôle et d'intervention contre les contrevenants	Manque de moyens pour gérer convenablement le PPI, Volonté d'améliorer l'intensification et d'optimiser le rendement du PPI. Peu de communication avec les agriculteurs faute de moyens humains et matériels	Transfert vers GDA, Inciter et convaincre les agriculteurs d'irriguer avec les EUT. Réhabiliter et étendre le PPI

Les agriculteurs	Utilisateurs -Clients	Minimiser les couts de production, Avoir des eaux de bonne qualité, Maximiser leur gain, Avoir l'opportunité de produire du maraichage	Faible adhésion à la REUT dans le PPI Pouvoir important s'il y a acceptation de la REUT.	Les éleveurs et les locataires sont actuellement les plus motivés avec les oléiculteurs	Pilotage à la parcelle, Traitement tertiaire, Introduction et développement de nouvelles filières plus rentables. Intérêt foncier important
Le GDA Sidi Amor	Partenaire et futur distributeur	Conserver et valoriser le patrimoine environnemental de la zone	Actuellement peu de pouvoir mais un grand intérêt dans la REUT.	Large réseau de partenaires dont les instituts de recherche agronomique, Développement de filières à forte valeur ajoutée et en lien avec le territoire, Capacité de transfert des connaissances et d'encadrement technique des agriculteurs	Etre acceptés surtout par le CRDA et L'ONAS comme partenaire et entrepreneur du changement dans la zone, Développer la coopération avec les instituts de recherche et les autres partenaires pour créer un success story à travers ce projet pilote et faire tache d'huile sur le reste du PPI.
L'ANPE	Contrôleur	Veiller à la sauvegarde de l'environnement et des systèmes agroécologique et du milieu naturel contre les nuisances susceptibles d'être causée à écosystème,	Faible peu de moyens pour imposer une qualité des EUT à la norme	Faible présence régionale, Manque de moyens de dissuasion contre la pollution des milieux, Ne peut pas imposer à l'ONAS des sanctions en cas de non-conformité des EUT produits se contente de PV et l'ONAS réagit au plus vite pour rectifier les défaillances.	Recharger la nappe, Minimiser les rejets en mer
Les services de Santé	Contrôleur	La protection de la santé des usagers de la REUT et des consommateurs des produits issus de la REUT	Faible pouvoir de décision	Manque de travail régulier de proximité au niveau du PPI faute de moyens humains consacrés à cette tâche. Faible coopération des partenaires institutionnels dans le partage des informations	Etablir un programme annuel conjoint avec le CRDA et l'ONAS de sensibilisation au profit des usagers

Tableau 1 : Matrice des parties prenantes au niveau du PPI

3 BORJ TOUIL : DESCRIPTION DU SYSTEME D'ASSAINISSEMENT

3.1 Présentation générale

Le périmètre de Borj touil est alimenté en eau à partir d'une station de pompage puisant l'eau du canal de Khelidj dans lequel se rejettent les quatre stations de Tunis. L'irrigation est ensuite gravitaire à partir d'une réserve en eau de 3 800m³.



Figure 6: Canal de Khelidj et station de pompage du CRDA (à gauche)

L'eau actuellement utilisée est donc un mélange des **quatre stations de Tunis**.

- Station de Cherguia
- Station côtière
- Station de Choutrana 1
- Station de Choutrana 2

La gestion de ces stations est assurée par une régulation des débits en entrée de chacune d'entre-elle. Ainsi, pour la station de Cherguia. Le débit d'entrée est régulé et le supplément variable est pompé vers Choutrana 1. Le débit d'entrée de la station Côtière est régulé et les débits complémentaires sont pompés vers Choutrana 1. Le débit d'entrée de Choutrana 2 est régulé et le supplément est envoyé vers Choutrana 1.

Il en résulte que **les rendements des trois stations dont le débit est régulé se trouvent optimisés**, et que **seule la station de Choutrana 1 subit les variations de débit** correspondant à l'agglomération tunisienne.

Les eaux usées traitées sont toutes dirigées vers le canal Khelidj et mélangées au niveau de la sortie de la station de Choutrana 1. Une partie des eaux traitées par la station de Cherguia est prélevée avant ce point de rejet en pour :

- L'irrigation du périmètre agricole de Soukra.

- L'arrosage d'un jardin d'agrément situé vers l'aéroport.
- L'arrosage de deux golfs.
- l'Usage en eau de lavage et process de la station de Choutrana 1.

La figure ci-après schématise le principe d'épuration des eaux usées de TUNIS



Figure 7 : Principe de fonctionnement du système d'assainissement de Tunis Nord

Compte tenu des éléments précédents, l'ONAS projette de **remplacer le canal de sortie** par **deux canalisations de diamètre 1800 mm** dont une serait réservée à l'irrigation de Borj Touil et une dirigée vers un émissaire en mer.

Ce dispositif permettra de ne mélanger en sortie de station que les eaux issues des stations répondant à la norme Tunisienne sur la réutilisation des eaux usées traitées.

Afin d'évaluer ces éléments et la nature des eaux traitées, nous avons réalisé des prélèvements sur différents points de la chaîne de traitement et de mélange.

- Entrée de chacune des stations d'épuration.
- Sortie de chacune des stations d'épuration avant mélange dans le canal.
- Canal de sortie après mélange.
- Point d'usage à la sortie du bassin de maturation d'irrigation.

3.2 Description de stations d'épuration

3.2.1 Station de Cherguia

C'est la plus ancienne station d'épuration de Tunis, sa construction date de 1956. Cette station biologique est vieillissante, mais son entretien et la **rénovation continue de ses équipements** permettent de dire que son fonctionnement est tout à fait satisfaisant.

Lorsque cette station a été saturée, l'ONAS a construit une nouvelle station : CHOUTRANA 1.

Ainsi, l'excédent d'effluent arrivant à la station de Cherguia est refoulé vers Choutrana 1. De sorte que le débit arrivant actuellement à la station de Cherguia est contrôlé et régulé en fonction de ses capacités optimales et de son réglage.



Figure 8 : Vue aérienne de la STEP de Cherguia (source : Google)

La station est de type à boue activée à moyenne charge, adaptée aux effluents entrants, l'âge moyen des boues est de 5 jours. D'après l'ONAS, elle est dimensionnée pour une capacité de 400.000 Equivalent-habitants et pour un débit moyen journalier d'environ 60.000 m³/j (soit 150 L/j/hab). Elle traiterait seulement **30 000 m³/j** en moyenne.

A titre indicatif, le dimensionnement des autres stations d'épuration présente des ratios de construction plus proche de 80 L/j/habitants.

Nous pensons que cette station fonctionne à son régime nominal optimal, mais que son dimensionnement à 400.000 équivalent habitants serait plus proche de 40 000m³/j et 18 000 Kg de DBO₅/jour. (Taux de **saturation hydraulique d'environ 90%** et taux de **saturation organique voisin de 80%**)



Figure 9 : Clarificateur de la STEP de Cherguia

La STEP est équipée de dégrillage, dessablage, déshuilage, décanteur primaire, bassins d'aération, épaisseurs et traitement des boues par filtre presse, clarificateurs. L'usine initiale était équipée de **digesteurs anaérobie des boues qui ont été remisés.**

Lors de la visite, un quart de file du bassin primaire était à l'arrêt, en attente de rénovation.

De même, de nouveaux surpresseurs sont actuellement en travaux.



Figure 10 : Bassins d'aération de la STEP

La STEP est équipée de dégrillage, dessablage, déshuilage, décanteur primaire, bassins d'aération, épaisseurs et traitement des boues par filtre presse, clarificateurs. L'usine initiale était équipée de **digesteurs anaérobie des boues qui ont été remisés.** Le séchage des boues se fait mécaniquement par filtre à bande au complexe Choutrana.

Lors de la visite, un quart de file du bassin primaire était à l'arrêt, en attente de rénovation.

De même, de nouveaux surpresseurs sont actuellement en travaux.

Les eaux traitées sont comptabilisées et envoyées vers plusieurs sites de réutilisation :

- Jardin irrigué situé vers l'aéroport.
- Périmètre irrigué de Soukra
- Golf de Carthage
- Golf de Gamarht
- Station de Choutrana 1 : avant rejet dans le canal, les eaux traitées sont pompées et utilisées pour le process de la station.

Les excédents, (nuls lors de notre visite sur place) sont dirigés vers le canal de sortie de la station de Choutrana 1. A ce titre, ils participent au mélange qui est prélevé vers le site de Borj Touil.

Les excès d'effluent entrant dans la station de Cherguia sont dirigés vers l'entrée de la station de Choutrana 1 et 2.

3.2.2 Station d'épuration Côtière Nord

Cette station d'épuration d'une capacité annoncée de 120 000 équivalent-habitant (**15 750 m³/j et 5 000 kg/j de DBO₅**) est une **lagune aérée**. Le **temps de séjour** moyen de traitement est de **40 jours**. Le débit moyen de l'année 2016 est de 20 690 m³/j.

A l'instar de la station de Cherguia, les excédents de débit arrivant à la station sont pompés et dirigés vers la station de Choutrana 1 et 2.

De même, les eaux traitées sont pompées et envoyées à la sortie du complexe de traitement pour être mélangées dans le canal.



Figure 11 : Vue aérienne des lagunes de la STEP côtière Nord

Le traitement est constitué :

- d'un dégrillage
- d'une lagune primaire sur deux files équipées de dispositifs d'aération flottants.
- de deux lagunes de finition.

Le réseau raccordé à la station et la station elle-même sont situés à proximité de la mer laissant présager de potentielles intrusions d'eaux salées. Les mesures réalisées lors de la visite ne présentent pourtant **pas de dépassement en chlorure**.



Figure 12 : Lagunes primaires de la STEP de Côtère Nord

3.2.3 Station de Choutrana I

La station d'épuration de Choutrana 1 est une station à Boue activée à moyenne charge. Elle est dimensionnée à environ 1 million d'équivalent-Habitants, soit 78.000 m³/j et a été construite en 1986.

L'âge moyen des boues est de 7 jours et le débit moyen actuel est d'environ **120.000 m³/j**. Le **taux de saturation hydraulique** moyen en 2016 était de **150%** et le **taux de saturation organique** de **128%**.



Figure 13 : Vue aérienne de la STEP de Choutrana I



Figure 14 : Dégrilleurs à l'entrée de la STEP de Choutrana I

3.2.4 Station de Choutrana II

Cette station jouxte la station de Choutrana 1. Elle a été construite pour répondre à l'accroissement des volumes d'effluents sur les trois autres stations d'épuration.



Figure 15 : Vue aérienne de la STEP de Choutrana 2

La station de Choutrana 2 a été construite en 2016 par une société Espagnole. Il s'agit d'une station de traitement à faible charge prévue pour un débit de traitement nominal de 40.000 m³/j soit 400.000 équivalent-habitants (annoncé par le constructeur). L'âge moyen des boues est estimé à environ 15 jours.

Cette station est équipée pour traiter l'azote et le phosphore conformément à la réglementation.

Actuellement, la station traite environ **40 000 m³/j** en moyenne et est donc utilisée à **100% sur le plan hydraulique** et **90% sur le plan organique**.



Figure 16 : Bassins d'aération de la STEP de Choutrana II

Elle est composée des éléments suivants :

- Un dessableur grossier sur une file.
- Un dégazeur sur deux files.
- Un dégrillage de 10mm sur deux files.
- Un relevage des effluents vers la station.
- 3 dégrilleurs fins de 6mm (2files et un secours).
- Un airlift
- 4 bassins d'aération (en parallèle) de capacité 15000m³ chacun.
- 4 bassins de décantation.
- 2 bassins épaisseurs
- 3 filtres à bande.

Les boues sont valorisées par un **compostage ventilé réalisé sur place**. Le compost est valorisé sur une pépinière.

3.2.5 Canal de sortie

A la sortie de la station de Choutrana 1, les eaux de l'ensemble des quatre stations sont regroupées à l'entrée d'un canal à ciel ouvert conduisant à la mer.

Ce canal évacue un débit moyen de 250.000 m³/j dont une partie d'environ 15% est pompée vers le site de réutilisation de Borj Touil.



Figure 17 : Rejet de la STEP Côtière nord dans le canal de sortie



Figure 18 : Rejet de la STEP de Choutrana I dans le canal

3.2.6 Station de pompage vers le réservoir de Borj Touil

La station de pompage est située à environ 6 km de la sortie des stations d'épuration. Elle est équipée de 5 pompes de 420 l/s aspirant l'eau dans une bache en communication avec le canal et refoulant vers un réservoir de régulation de 3 800 m³ par le biais d'une canalisation d'environ 1 km.

NB : c'est ce réservoir dont les fuites vers la colline de Sidi Amor sont à l'origine du projet du GDA.



Figure 19 : Pompage vers Borj Touil



Figure 20 : Bassin de régulation de Borj Touil

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 pendant la campagne 2017

Les résultats de la campagne d'analyse menée en 2017 sur différents systèmes REUT (Nabeul, Borj Touil, El Hajeb) et leur interprétation font l'objet du rapport spécifique de l'étude intitulé 'livrable n°4'.

On retiendra les éléments suivants pour ce qui est du système REUT de Borj Touil.

→ Prélèvements et analyses

Des prélèvements instantanés ont été effectués sur les points suivants :

- Eau brute entrée CHERGUIA/CHOUTRANA2
- Eau épurée sortie station CHERGUIA
- Eau épurée sortie station CHOUTRANA 2
- Eau brute entrée CHOUTRANA 1
- Eau épurée sortie station CHOUTRANA 1
- Eau brute entrée station Côtière nord
- Eau épurée sortie station Côtière Nord
- Eau de sortie du canal KHELIJ
- Eau sortie bassin de régulation

Les paramètres analysés ont été les suivants :

- Eaux Brutes : E Coli, Entérocoques fécaux, SBR, œufs de nématodes
- Eau usée traitée à usage d'irrigation :
 - Bactériologie : E Coli, Entérocoques fécaux, SBR, œufs de nématodes
 - 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,

- Pesticides organochlorés

→ Résultats

On retiendra les éléments suivants :

- Des résultats épuratoires en général corrects sur la **pollution organique** (DBO₅, DCO et MES), pour les STEP du système, en particulier celle de Charguia
- Une **conductivité électrique** de l'eau (corrélée à la salinité) assez importante, de l'ordre de 3 500 à 4 000 µS/cm, avec un pic inexplicable à plus 7 000 µS/cm lors d'analyses réalisées sur Choutrana II, Canal Khelidj et bassin CRDA, le 9 août.
- L'absence **d'œufs d'helminthes** et de **vibrions cholériques**, ce qui est rassurant en termes sanitaires,
- La forte **dégradation de l'eau dans le canal**, se traduisant entre autre par une augmentation notable de la DCO et de la MES ainsi que par la présence importante de pollution microbienne ; ceci laisse supposer la présence de rejets de type industriel non maîtrisés.
- Une qualité de l'eau également dégradée à la **sortie du bassin de stockage du CRDA**.

4 BORJ TOUIL : DESCRIPTION DE L'USAGE DE L'EAU

Ce chapitre est basé sur des communications avec la DGGREE et '*l'Etude d'extension et de réhabilitation du périmètre de Borj Touil irrigué à partir des eaux épurées de la STEP Choutrana, par SERAH (2010)*'.

4.1 Gestion technique de l'eau sur le PPI de Borj Touil

4.1.1 Réseau

Dans le sens hydraulique, le réseau est constitué de :

- une station de pompage de 6 pompes de débit unitaire 420 L/s, et HMT 125 m
- deux conduites de refoulement de DN 1 250 et 1 000
- un réservoir de 3 800 m³, dont la cote maximale est à 117 m NGF
- un départ en DN 1 250
- un réseau d'irrigation ramifié
- un réseau de drainage et d'assainissement

4.1.2 Modalités d'irrigation

La technique d'irrigation utilisée est majoritairement celle du gravitaire amélioré.



Figure 21 : Irrigation à la raie, en gravitaire amélioré

4.2 Production agricole

4.2.1 Surfaces concernées

La production annuelle d'EUT disponible pour Borj Touil est évaluée à 116 000 m³/j x 365 j, soit 42 Mm³. Lors de la campagne 2016, 3.5 Mm³ ont effectivement été consommés, soit 8% du débit annuel.

On retrouve ce ratio de 8% pour les superficies irriguées : lors de cette même campagne 2016, selon la DGGREE, 306 ha étaient irrigués, soit seulement 8% des 3 785 ha du périmètre.

La sole irriguée se répartit sur les productions suivantes :

	Selon l'étude de conception du PPI		Réal 2016	
	Hiver	Eté	Hiver	Eté
Céréales (ha)	1 480	-	0	0
Fourrages (ha)	925	600	161	108
Arboriculture (ha)	800	-	2	6
Autres	-	-	3	26
Total	3 785		306	

On constate que la principale production irriguée est fourragère. Les grandes cultures céréalières, qui initialement devaient représenter la majorité du périmètre, sont en fait cultivées en sec.



Figure 22 : Production typique du périmètre - sorgho fourrager et élevage avicole domestique

4.2.2 Evolution historique

Il ressort d'un examen des surfaces irriguées sur le périmètre depuis 1995 l'observation de fluctuations importantes d'une année à l'autre, les surfaces pouvant varier du simple au triple.

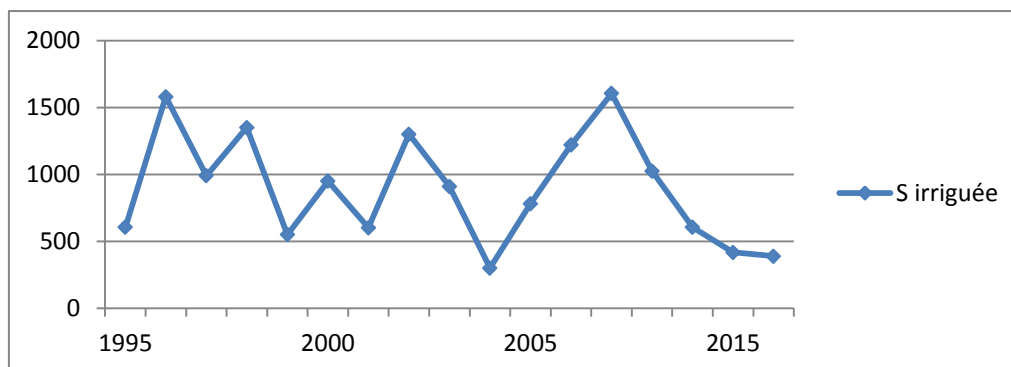


Figure 23 : évolution des surfaces irriguées

4.2.3 Comparaison des chiffres clés du PPI à 10 ans d'écart

		Campagne 2007-2008	Campagne 2016-2017	Δ
STEP	Production actuelle (m ³ /j)	116 000	116 000	
	Capacité potentielle (m ³ /j)			
Ressources	Profondeur de la nappe (m)	2.5	2.5	
	Salinité des EUT (g/L)	2.25 à 3	2.25 à 3	
Drainage	Assainissement /fossés (ha)	3 200	3 200	
	Drainage souterrain (ha)	500	500	
Superficies	Superf. Irrigable (ha)	3 145	3 785	
	Superf. irriguée campagne (ha)	1 060	304.25	
	Superf. irriguée hiver (ha)	267	165.5	
	Superf. irriguée été (ha)	267	138.75	
Volume	Volume total distribué (m ³ /an)	19 200 000 (en phase croisière) 7 726 500 (distribué)	1 800 000	
	% valorisation des EUT	18%	4%	
Qualité	Respect de la norme NT 106.03	Non	Non	
Cheptel	Vaches laitières	896 ⁶	1 650	
	Bovins	1 894	6 600	
	Ovins	900	630	
	Volailles	Sans objet	20 000	
Rôles	CRDA	Distribution d'eau et maintenance	Exploitation du réseau	
	GDA	Sans objet	Sans objet	
	Santé publique	Sans objet	Contrôle qualité	
Tarification	Vente CRDA - GDA		0.016	
	Vente GDA - irrigants	0.02	0.02	
	Prix de revient		0.32	
Vaccination	Ouvriers du CRDA	Oui	Oui	
	Ouvriers du GDA	Sans objet	Sans objet	
	Agriculteurs	Non (à leur charge)	Non (à leur charge)	

Tableau 2 : Comparaison des fiches CRDA 2007-2008 et 2016-2017

La comparaison des chiffres de surfaces irriguées, volumes réutilisés, et taux de réutilisation met en évidence la perte de dynamisme du PPI REUT de Borj Touil, qui est pourtant le plus vaste de Tunisie.

La proximité de zones urbaines a encouragé le développement de l'élevage bovin et avicole.

⁶ Source : EIE extension périmètre 2010, SERAH

4.2.4 Déficit fourrager

On remarque l'importance croissante de l'élevage bovin (viande et lait) sur le périmètre, avec des effectifs multipliés par plus de 3 en moins de 10 ans, entre 2007 et 2016. Dans le même temps, la baisse de la surface irriguée en production fourragère a creusé le déficit fourrager, c'est-à-dire l'autosuffisance du périmètre sur ce plan.

En 2007, avec 1 010 ha de fourrage irrigué pour 3 000 bovins, le déficit fourrager était calculé à 56%. **En 2016, avec 270 ha de fourrage irrigué pour 8 200 bovins, ce même déficit fourrager serait de 94%.**

4.2.5 Tarification

La tarification de l'eau est calée à un prix de vente pour les agriculteurs de 20 millimes par m³. A contrario, le prix de revient, lié en grande partie aux frais de pompage, varie de plus de 40% d'une année l'autre, et n'est couvert qu'à 5-8% par le prix de vente.

Année	Prix de revient (millimes/m ³)	Prix de vente (millimes/m ³)
2014	334	20
2015	288	20
2016	416	20

La vente de l'eau aux irrigants est donc subventionnée à plus de 90%.

4.3 Evaluation du risque sanitaire et environnemental

Le livrable n°4 de la présente étude est consacré aux campagnes d'analyses eaux / sols / plantes menées en 2017 sur différents périmètres irrigués. Les informations suivantes, relatives au PPI de Borj Touil, en sont extraites.

4.3.1 Résultats des analyses de sols de la campagne 2017

On retiendra des analyses de sol réalisées en 2017 sur 3 sites de prélèvements de Borj Touil, et pour une profondeur de 0-30 cm environ, les éléments suivants :

- Une texture limono sablo argileuse,
- Une salinité hétérogène, sol de moyennement salé à salé, avec des résultats variables en fonction des laboratoires ; ce paramètre est important à suivre, car il peut entraîner une phytotoxicité,
- Pas de présence d'œufs de nématodes,
- Pas de contamination par les éléments traces métalliques,
- Une contamination microbienne importante, qui justifie qu'un délai 'sanitaire' soit pris en compte entre la dernière irrigation et la récolte.

4.3.2 Résultats des analyses de plantes de la campagne 2017

Pour ce qui est des analyses de plantes, réalisées sur fourrage (sorgho notamment) et sur olives, on retiendra :

- Pas de contamination aux éléments traces métalliques,
- Pas de présence d'œufs de nématodes,

- Une contamination microbienne importante sur les fourrages, mais pas sur les olives ; l'arboriculture est compatible avec la réutilisation d'eaux non désinfectées, mais les cultures fourragères requièrent un délai 'sanitaire' avant récolte.

4.3.3 Gestion du risque sanitaire

La **vaccination** des techniciens du CRDA est faite, pas celle des agriculteurs utilisateurs. Des conventions d'analyse de qualité d'eau ont été passées avec des laboratoires privés, pour le suivi des paramètres physico-chimiques et bactériologiques.

4.4 Le cas spécifique du GDA de Sidi Amor

4.4.1 Infrastructure

Comme vu précédemment dans le chapitre de présentation, une expérimentation pilote est menée dans le territoire du PPI de Borj Touil. Cette expérience, celle du GDA de Sidi Amor, prend les EUT du PPI à partir du réservoir de régulation et comprend les ouvrages suivants :

- Un bassin de régulation et ouvrages de connexion
- Des ouvrages de traitement : lit végétalisé, lagune de maturation et filtre à sable
- Un laboratoire
- Une plateforme de compostage
- Une pépinière
- Une oliveraie
- Une conduite d'amenée des EUT vers les parcelles irriguées



Figure 24: Plan du GDA de Sidi Amor, en marge du PPI de Borj Touil

4.4.2 Cultures et pratiques d'irrigation

Domaine	Parcelles CRDA				Parcelles GDA				Total Ha
Cultures	Gravitaire	Aspersion	Goutte à goutte	Souterraine	Gravitaire	Aspersion	Goutte à goutte	Souterraine	
Oliviers			1.95	0.5				0.5	2.95
Blé		0.5				0.125			0.625
Tabac			0.55						0.55
Jasmin			1		0.125				1.125
Cultures florale			1				0.1		1.1
Légumineuses fourragères	0.5				0.125				0.625
Coton							0.4		0.4
Gazon Ray gras						0.125			0.125
Total	0.5	0.5	4.5	0.5	0.25	0.25	0.5	0.5	7.5

Tableau 3 : Productions agricoles du périmètre pilote de Sidi Amor

Le GDA de Sidi Amor se différencie du PPI de Borj Touil notamment pour ce qui est des pratiques d'irrigation, qui sont plus variées, et majoritairement des techniques localisées.

5 BORJ TOUIL : CONSTAT ET PRECONISATIONS

5.1 Sur la station d'épuration

5.1.1 Perspectives

L'ONAS a lancé un projet destiné à séparer les eaux traitées en sortie des stations d'épuration et de supprimer le canal à ciel ouvert. Il est prévu de poser deux canalisations de 2 000 mm de diamètre en parallèle pour que chacune puisse transférer en cas d'urgence la totalité des EUT vers l'un des deux exutoires : le PPI de Borj Touil et un émissaire de rejet en mer à environ 6 km de la côte.

Ce dispositif offre en outre la possibilité de connecter chacune des quatre stations dans l'une ou l'autre des deux canalisations.

Ces projets étaient en phase de consultation à l'automne 2017.

5.1.2 Préconisations

S'il s'avère que la demande en eau du périmètre reste faible (300 ha irrigués, taux d'intensification inférieur à 10%, consommation annuelle 1.8 Mm³), alors la seule STEP de Choutrana II, la plus efficace en termes de traitement, suffit à répondre aux besoins en eau d'irrigation (production journalière 40 000 m³, annuelle 14.6 Mm³).

En conséquence, les questions suivantes se posent :

- Vise-t-on une relance très ambitieuse du PPI de Borj Touil (plus de 2 000 ha irrigués) ? Auquel cas le volume d'eau mobilisable peut dépasser celui traité par Choutrana II, et une canalisation de 2 000 mm de diamètre dirigée vers le PPI est justifiée.
- Ou admet-on que la réhabilitation du périmètre actuel permettra de revenir aux surfaces irriguées de 2007 (1 000 ha), mais guère plus ? Auquel cas la canalisation de 2 000 mm est surdimensionnée.

Clairement, deux scénarios se dessinent. Et c'est le second qui nous semble le plus crédible, d'où notre préconisation : éviter de mélanger les eaux issues des différentes STEP pour réserver la ou les meilleures EUT au PPI, et diriger les autres vers le rejet en mer.

⇒ A ce jour, afin de garantir une qualité d'eau optimale pour l'irrigation du périmètre de Borj Touil, il conviendrait de ne raccorder que la station la plus efficace des quatre (Choutrana II) vers la station de pompage.

En effet avec les deux canalisations prévues de même diamètre 2 000 mm, il sera impossible de séparer le flux des différentes STEP (par exemple avec 40.000 m³/j dans une canalisation et 210.000 dans la deuxième). En conséquence les EUT des différentes STEP se mélangeront.

C'est un mélange d'eaux traitées qui serait dirigé vers le périmètre irrigué et donc une dégradation de la qualité de l'eau issue de la station la plus efficace.

A terme, il semble que l'ONAS prévoit l'abandon de la station **Côtière Nord** au profit d'une station à Boue Activée. L'eau issue de cette future station devra suivre la future norme en préparation en Tunisie et ainsi, en mélange avec les eaux traitées de Choutrana 2, assurer un meilleur équilibre hydraulique dans les deux canalisations d'évacuation de transfert des eaux en améliorant la qualité globale du traitement.

Une variante alternative à ce projet pourrait présenter des arguments techniques et financiers pertinents. Elle consiste à remplacer le canal existant par un seul ouvrage enterré de section DN 2500 mm et de construire une station de pompage directement à la sortie de Choutrana 2 refoulant dans une canalisation en tranchée commune DN 800 raccordée au refoulement actuel. Cette solution moins onéreuse permet d'augmenter la capacité de transit de l'ouvrage de rejet en mer et d'en simplifier la régulation tout en sélectionnant l'eau de meilleure qualité vers l'irrigation sans équipement spécifique de régulation. Dans la même enveloppe il est certainement possible d'intégrer le renouvellement de la station de pompage vers Borj Touil.

En outre, elle pourrait permettre, selon l'évolution de la réglementation d'implanter un éventuel traitement de désinfection complémentaire dédié à l'irrigation à la sortie de la seule station de Choutrana 2.



Figure 25: Préconisation : réserver les EUT de Choutrana 2 pour le PPI, sans mélange

5.2 Sur le réseau d'irrigation

5.2.1 Constat

De multiples problèmes sont rencontrés sur le PPI de Borj Touil, bien identifiés par le CRDA :

- Vétusté des réseaux de drainage et des points de livraison
- Obsolescence de la station de pompage
- Recettes de vente d'eau couvrant seulement 10% des frais d'énergie
- Qualité de l'eau marquée par des dépassements en pollution organique (MES, DCO, DBO₅)

Par ailleurs, d'un point de vue sanitaire, les agriculteurs ne reçoivent pas de vaccination et ne respectent pas non plus l'application des mesures d'hygiène prévues par la réglementation.

La qualité de l'eau décourage les usagers (ex : abandon de l'irrigation des cultures céréalières) et n'incite pas au développement des techniques économes en eau.

Cependant la réussite du projet de GDA de Sidi Amor au sein du PPI, certes dans des conditions très particulières, est un signe d'espoir.

5.2.2 Perspectives

Un projet de réhabilitation / extension du périmètre est en cours, dans le prolongement du projet de réorganisation des dispositifs de rejets de la STEP de Choutrana II. Il prévoit deux options :

- alimentation d'une zone d'extension
- et (ii) même chose plus une partie du périmètre existant.

Ceci permettrait d'améliorer la qualité de l'eau pour une partie du périmètre (a minima l'extension prévue, de 417 ha, au mieux 2 475 ha en prenant en compte l'extension et une partie de l'ancien périmètre), et donc contribuer à remobiliser les agriculteurs, voire envisager une évolution du tarif.

Ce projet a fait l'objet d'une étude d'impact environnementale et sociale réactualisée en 2010, qui identifie :

- des risques sanitaires constatés
 - o positionnement du bassin de stockage à proximité de zones d'habitations,
 - o contamination microbienne de la nappe déjà constatée,
 - o présence de pathogènes dans les sols.
- des opportunités
 - o amélioration de la qualité des eaux suite à la mise en service de la STEP de Choutrana 2
- des préconisations
 - o mise en œuvre d'un traitement tertiaire de désinfection,
 - o monitoring de la qualité de l'eau,
 - o sensibilisation des usagers au risque sanitaire.

Cf. fiche de lecture suivante.

Extension et réhabilitation du périmètre de Borj Touil (SERAH, 2010)

TITRE :	Extension et réhabilitation du périmètre de Bourj Touil irrigué à partir des eaux épurées de la STEP Choutrana : Actualisation de l'étude d'impact environnementale et sociale		
ANNEE(S) :	2010		
COMMANDITAIRE :	CRDA Ariana		
AUTEUR(S) :	SERAH		
FINANCEMENT (le cas échéant programme international) :			

NIVEAU GEOGRAPHIQUE :	- International ☐ - National ☐ - Régional ☒ - Local ☐
TYPE D'ETUDE :	- Plan stratégique ☐ - Etude de faisabilité ☐ - Etude économique ☐ - Avant-projet ☐ - Projet ☐ - Etude d'impact ☒ - Retour d'expérience ☐ - Autre... ☐
OBJECTIFS DE L'ETUDE (en quelques points) :	- Protection de l'environnement en accord avec les principes de la banque mondiale pour les EIES - Analyse des impacts projet - Elaboration d'un PGE et proposition de mesures d'atténuation
METHODE EMPLOYEE (en quelques points) :	- Description du projet - Analyse des cadres institutionnel et légal - Diagnostic - Analyse de la situation environnementale et sociale - Consultation publique
CONCLUSIONS (en quelques points) :	- Mauvais positionnement du bassin de régulation (en amont d'un village « Cité Chaker ») - Situation de la nappe alarmante contamination (bactérienne, Cl, Na) - Equipements non adaptés à la qualité des EUT et qualité médiocre des EUT non conforme aux normes - Amélioration de la qualité suite à la mise en service de la STEP Chotrana II - Germes pathogènes et œufs parasites dans le sol, risque de transmission par aérosols aux populations exposées
AUTRES COMMENTAIRES :	- Maitriser la qualité des eaux à la sortie de la STEP, et leur écoulement par le canal Khlij en respectant les normes de rejet en vigueur - Mettre en place le traitement complémentaire de désinfection en contrôlant régulièrement les doses de chlore - Consolider la coopération communication entre les différents partenaires - Mettre en place un programme de monitoring de la qualité d'eau et le suivi des impacts - Veiller au respect des cahiers de charge - Consolider les capacités de contrôle sanitaire des usagers

6 EL HAJEB : DESCRIPTION DU PERIMETRE

6.1 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), 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, pour un probable financement de la Banque Mondiale.

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

6.2 Ressources en eau agricole

Le **gouvernorat de Sfax** comprend 35 périmètres publics irrigués, couvrant une superficie équipée de 3 500 ha. 502 ha sont alimentés par les EUT (14%), le reste par les eaux souterraines. Le périmètre public irrigué de El Hajeb (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.

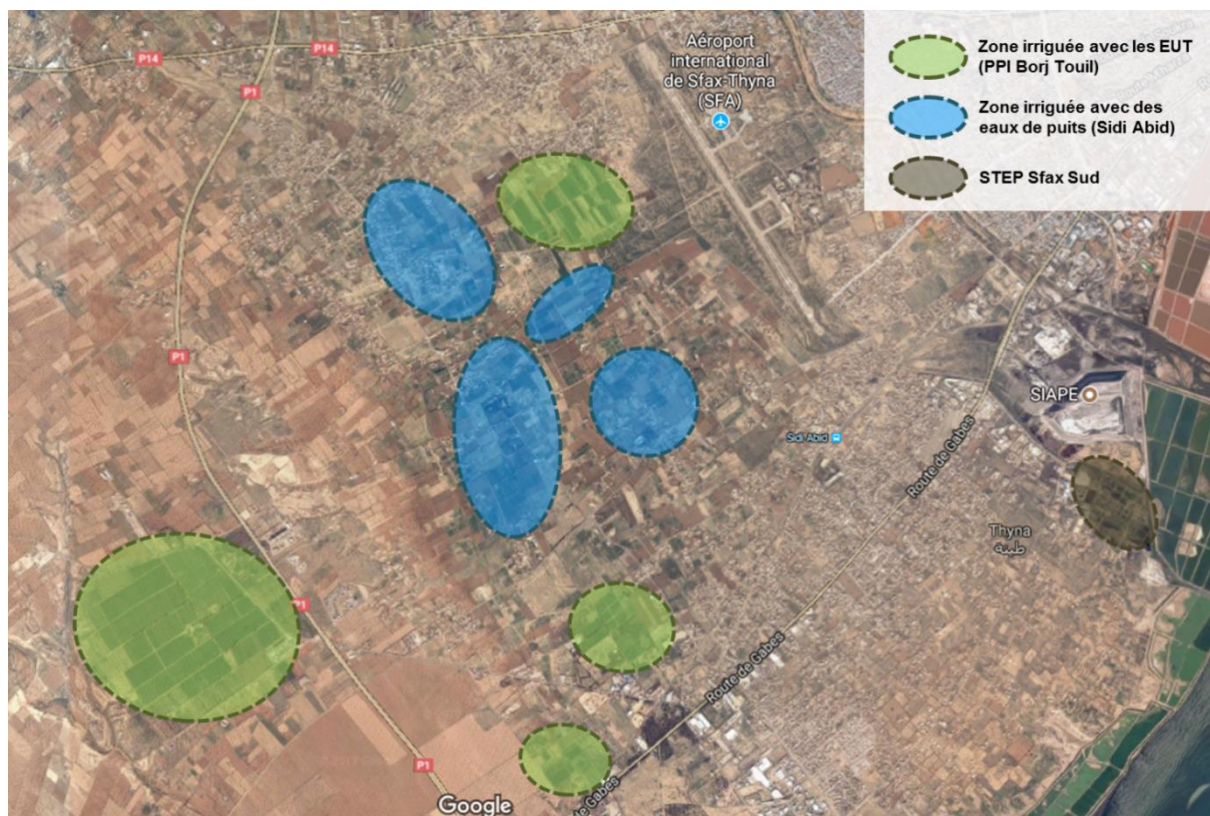


Figure 26: Surfaces irriguées en EUT et eaux conventionnelles dans le territoire El Hajeb / Sidi Abid

7 EL HAJEB : ACTEURS ET GOUVERNANCE

7.1 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.

7.2 Articulation des rôles entre ces acteurs

7.2.1 Contractualisation formelle

Il n'y a **pas de contractualisation spécifique entre l'ONAS et le CRDA**, mais la réglementation nationale s'applique (décrets n°89-1047 et 93-2447) fixant les conditions d'utilisation des eaux usées traitées à des fins agricoles. Ces textes stipulent que :

- « L'utilisation des eaux usées traitées à des fins agricoles doit faire l'objet d'une autorisation du ministre de l'Agriculture, délivrée après accord des ministères l'environnement et de l'aménagement du territoire et de la sante publique. »
- « Les ministres de l'agriculture, de l'environnement et de l'aménagement du territoire et de la sante publique sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du contenu de décret. »

Du côté des usagers, on identifie :

- 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**

7.2.2 Tarification, budget

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

La vente de l'eau au tarif de 16 millimes 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 du Ministère de l'agriculture.

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

7.2.3 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 gardien **pompiste** auprès du CRDA, pour l'exploitation et la surveillance 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 : son technicien est mobilisé sur l'entretien courant de la station de pompage (nettoyage de la bache d'aspiration notamment, souvent colmatée), les relevés de compteurs.

Toutes les opérations d'entretien de l'infrastructure hydraulique (station de pompage et réseau d'irrigation) sont assurées par les CRDA.

7.2.4 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.

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

7.3.1 Gestion du risque sanitaire

Outre l'auto surveillance 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 de sfax , **l'Ecole Nationale d'ingénieurs de Sfax (ENIS)**, et le CHU Hédi chaker de sfax pour la réalisation des analyses physico- chimiques et bactériologique. Mais pour des raisons logistiques unique l'ENIS a pu honorer ses engagement pour les analyses physico- chimiques avec une fréquence moyenne 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). (a revoir)

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.

7.3.2 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 2010⁷, 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.

7.4 Communication, sensibilisation, vulgarisation

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

La 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 la 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 boues**⁸ 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.

⁷ 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

⁸ 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

8 EL HAJEB : DESCRIPTION DU SYSTEME D'ASSAINISSEMENT

8.1 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**). Elle est située à proximité de l'usine SIAPE (Société Industrielle d'Acide Phosphorique et d'Engrais), entre la décharge municipale et les salines,

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

Selon les informations données par l'ONAS, la STEP de Sfax Sud a subi une réhabilitation / extension en 2006, pour passer de 310 000 à 530 000 EH.

	Dimensionnement initial	Extension 2006
Charge hydraulique	24 000 m ³ /j	49 500 m ³ /j
Charge organique	12 300 kg DBO ₅ /j	21 600 kg DBO ₅ /j
Capacité EH	310 000 EH	530 000 EH

Le débit moyen traité pour l'année 2016 est de 40 509 m³/j.



Figure 27: Vue aérienne de la STEP de Sfax Sud (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 est évacué vers la mer via un canal en en béton puis en terre.

Pendant la saison oléicole, le rejet massif de **margines**, déchets liquides issus du pressage des olives, dans le réseau de l'ONAS nuit au fonctionnement de la STEP et affecte la qualité des eaux usées traitées.

La STEP de Sfax Sud a fait l'objet d'une **réhabilitation et une extension** en **2006** 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**.

8.2 Description du système de traitement

8.2.1 Canal d'amenée des Eaux brutes

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



Figure 28 : 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 29 : Apport d'effluents liquides par un camion



Figure 30 : 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.

8.2.2 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 31 : poste de relevage principal (arrière-plan)

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



Figure 32 : 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 des pompes centrifuges, 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.

8.2.3 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 33 : 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 l'**H₂S** lors de la mise en marche des turbines.

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



Figure 34 : agitateurs en fonctionnement – bassin biologique

8.2.4 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.

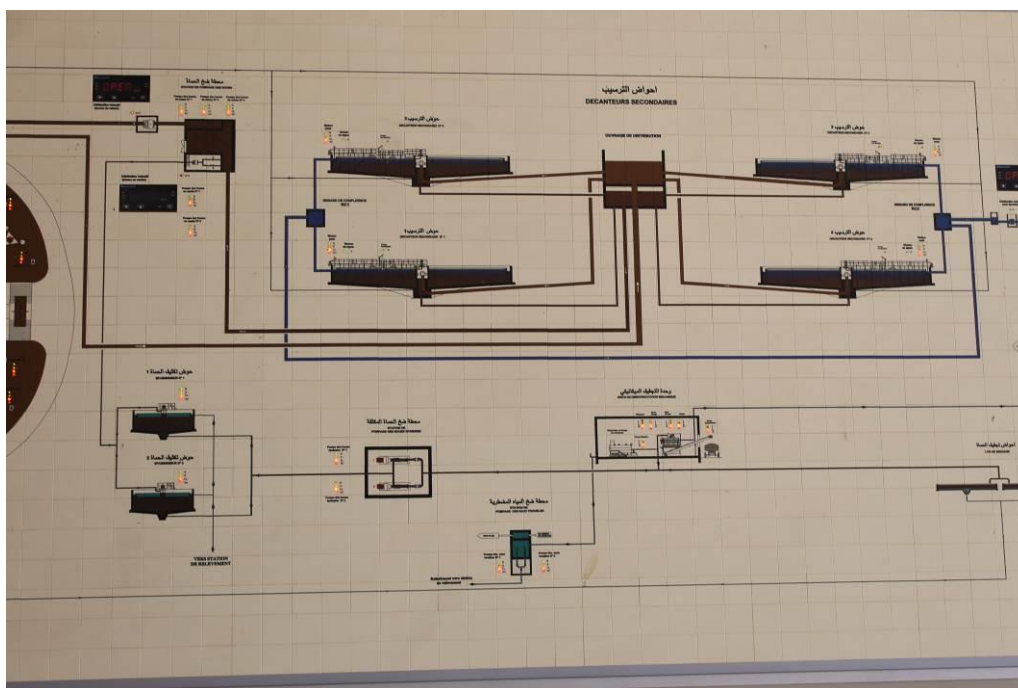


Figure 35 : synoptique de la recirculation des boues



Figure 36 : 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.

8.2.5 Milieu récepteur

Le milieu récepteur de la STEP est principalement la mer où les eaux traitées décantées sont évacuées. Il n'y a **pas d'émissaire en mer**, seulement un canal de rejet.

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 mise en charge des eaux utilisées pour l'irrigation.



Figure 37 : canal de sortie

8.2.6 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**.

8.2.7 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%**.

8.3 QUALITE DES EAUX EPUREES

8.3.1 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 nematodes intestinaux	<1/L

8.3.2 Résultats des analyses réalisées le 12 juillet 2017

L'ensemble des résultats d'analyses (bulletins) est disponible avec le livrable n°4.

→ 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	EUB entrée	EUT sortie	EUT réservoir	Valeur seuil
Norme NT 106.02				
E.Coli UFC/100ml	200	54	98	<2000/100mL
Entérocoques UFC/100ml	60 000	4 000	14 000	<1000/100mL
SBR UFC/100ml	240 000	240 000	240 000	-
Norme NT 106.03				
Œuf de nématodes œufs/L	27	21	31	<1

Tableau 4 : Résultat 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.

On note la présence d'œufs de nématodes, qui en principe rend l'eau impropre à un usage REUT selon la norme NT 106.03.

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

Paramètre	Eau traitée sortie STEP	Valeur seuil
Norme NT 106.02		
MES (mg/l)	88	30
DCO (mgO ₂ /l)	943	90
DBO ₅ (mgO ₂ /l)	200	30
Norme NT 106.03		
Conductivité (µS/cm)	5 475	7 000
pH	7,75	

Tableau 5 : Résultat 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.

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.

8.3.3 Focus sur la salinité

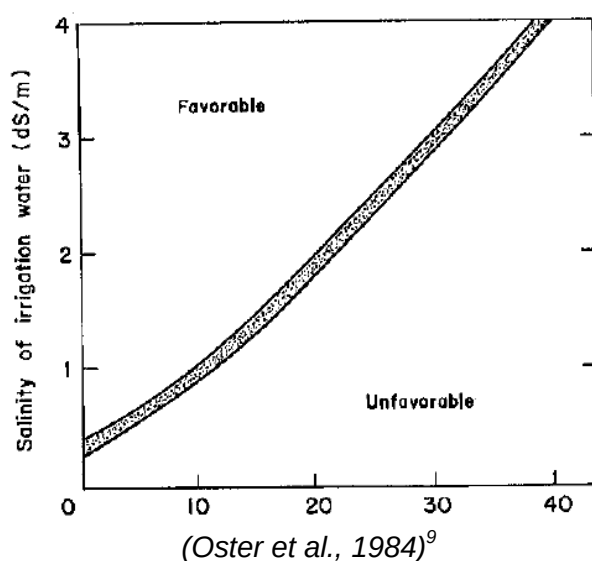
La salinité des eaux usées traitées de Sfax est importante : **entre 3 et 4 g/L** de sels selon l'étude d'extension et de réhabilitation de 2012, et 3.5 g/L lors du prélèvement du 12 juillet

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 (ratio d'absorption du sodium) des EUT de Sfax, est inférieur à 10 : combiné avec une conductivité électrique de 5 à 6 dS/m, **la concentration des EUT en sel n'est problématique pour l'irrigation.**

⁹Oster JD, Hoffman GJ, Robinson FE (1984) Management alternative : crop, water, soil. Cal Agric 38(10) : 29-32.

9 EL HAJEB : DESCRIPTION DE L'USAGE DE L'EAU

9.1 Réseau d'irrigation

Le PPI El Hajeb couvre une superficie 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. Une seule desserte se fait en route, directement sur la conduite de refoulement,.

9.2 Productions agricoles

Les cultures pratiquées dans cette zone sont des arbres fruitiers (oliviers essentiellement) et du fourrage intercalé. 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.

9.2.1 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 38 : oliveraie et culture fourragère 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 39 : Incidence de la qualité de l'eau / toxicité racinaire sur les fourrages

Le risque sanitaire sur le fourrage 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.

Le fourrage est consommé dans les **fermes laitières** (OTD ou privées) situées à proximité du PPI. On note l'existence d'une **petite entreprise industrielle fromagère**.

9.2.2 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).

9.3 Modalités d'irrigation

9.3.1 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 40 : Dispositif d'irrigation gravitaire amélioré

9.3.2 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).

9.3.3 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.

9.4 Evolution du périmètre

9.4.1 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 et 2016 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	Δ
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 et distribution réparations	Pompage et distribution réparations	
	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)	

Tableau 6 : PPI El Hajeb : comparaison des fiches CRDA 2008 et 2016

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 (i) de la dégradation de la station de pompage, qui limite les débits mobilisables, et (ii) 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.

9.4.2 Perspectives

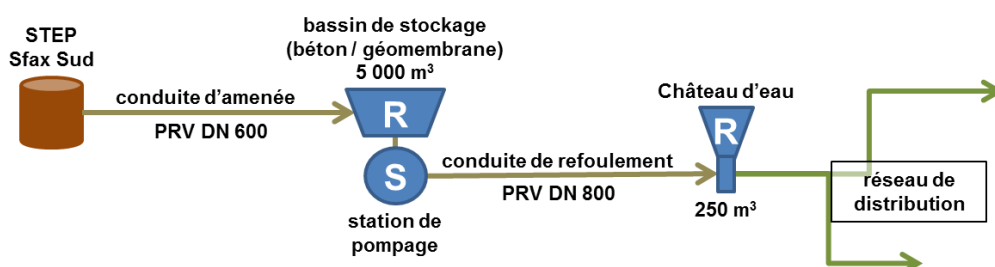
Une étude de rénovation du périmètre est en cours, parallèlement à celle de la station d'épuration. Dans ce cadre, une extension du périmètre à 800 ha est prévue, de même que la création d'un réservoir de stockage de 5 000 m³ de volume qui permettrait de mieux gérer la demande en pointe.

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 pour amélioration de l'élevage bovin laitier,
- un maintien des oliviers à huile avec intensification des cultures intercalaires,
- une densification des oliviers existants sur une vingtaine d'hectares

Une dizaine de petits et moyens agriculteurs supplémentaires seraient desservis pour étendre le PPI de 452 ha actuellement à 726 ha dans le futur.

Le taux d'intensification visé est de 170%.

Le besoin en eau brute serait de 4.2 Mm³/an, avec une dose à l'hectare de 7 800 m³/an en moyenne, et un besoin de pointe en juillet de 650 000 m³ (soit 21 000 m³/j), ce qui amènerait aux taux suivants de valorisation des EUT :

- 32% annuellement
- 51% en pointe.

9.5 Analyses des sols et plantes

Le livrable n°4 de la présente étude est consacré aux campagnes d'analyses eaux / sols / plantes menées en 2017 sur différents périmètres irrigués. Les informations suivantes, relatives au PPI de El Hajeb, en sont extraites.

9.5.1 Résultats des analyses de sols de la campagne 2017

On retiendra des analyses de sol réalisées en 2017 sur 4 sites de prélèvements d'El Hajeb, et pour une profondeur de 0-30 cm environ, les éléments suivants :

- Une texture sableuse, très drainante,
- Une salinité faible à moyenne, sauf sur l'une des parcelles ; ce paramètre est important à suivre, car il peut entraîner une phytotoxicité,
- Des œufs de nématodes dénombrés sur toutes les parcelles,

- Pas de contamination par les éléments traces métalliques, même si les valeurs sont très variables d'un laboratoire à l'autre,
- Une contamination microbienne importante, qui justifie qu'un délai 'sanitaire' soit pris en compte entre la dernière irrigation et la récolte.

9.5.2 Résultats des analyses de plantes de la campagne 2017

Pour ce qui est des analyses de plantes, réalisées sur fourrage (sorgho notamment) et sur olives, on retiendra :

- Pas de contamination sur la plupart des éléments traces métalliques,
- Une interrogation sur le mercure Hg, dont les résultats d'analyse sont difficilement comparables, avec notamment un cas suspect pour un labo,
- Pas de présence d'œufs de nématodes dans les fourrages,
- Une contamination microbienne importante sur les fourrages, les cultures fourragères requièrent un délai 'sanitaire' avant récolte.

10 EL HAJEB : CONSTAT ET PRECONISATIONS

10.1 Sur la station d'épuration

10.1.1 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. (à reformuler la phase incompréhensible)
- 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**.

10.1.2 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 provoque un drainage important (certainement excessif) qui limite le risque d'accumulation de sel dans le sol)

10.2 Sur le réseau d'irrigation

10.2.1 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 du CRDA pour pouvoir intervenir rapidement dans le périmètre. Ces moyens pourraient d'ailleurs être mis en commun avec d'autres PPI.

10.2.2 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
- Ceci doit être l'objet de l'étude en cours

10.3 Sur une gestion intégrée des ressources en eau

10.3.1 Recharge de nappe

Il y a une opportunité intéressante de recharge de la 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 EUT¹⁰.

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 'description du périmètre' illustre d'ailleurs **l'imbrication entre les surfaces irriguées par les EUT et celles irriguées encore actuellement par les eaux de puits**.

¹⁰ CRDA Sfax (2014) – Recharge artificielle suite à l'irrigation par les eaux usées traitées – Année 2013

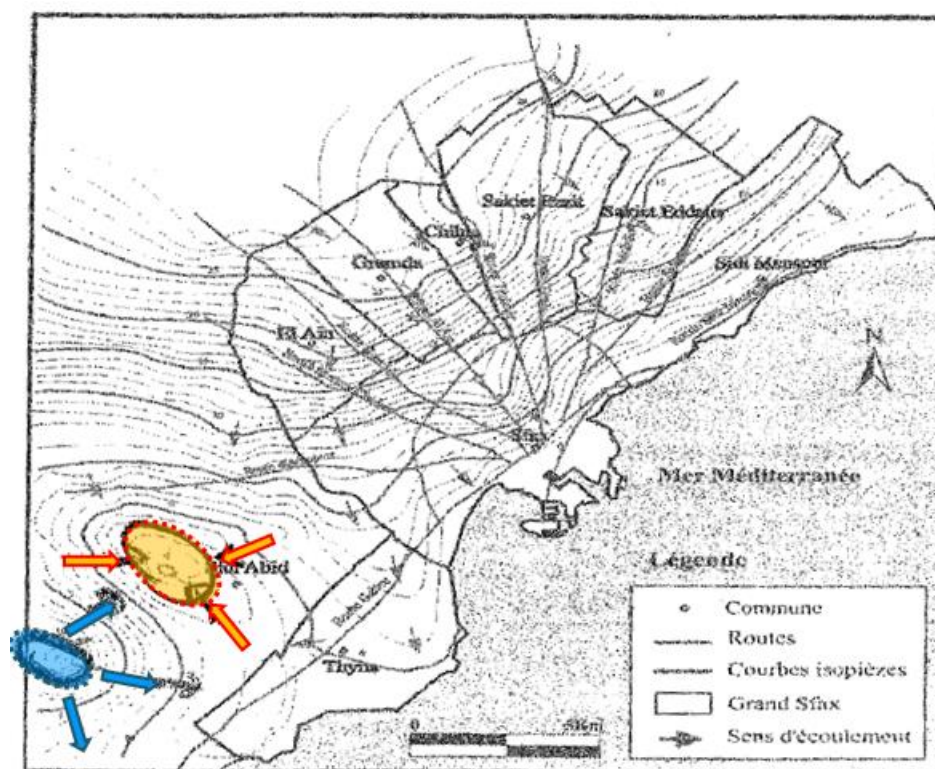


Figure 41 : Recharge de nappe fortuite sur le PPI d'El Hajeb

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 hydrogéologique d'un tel projet de stockage aquifère intersaisonnier 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.

10.3.2 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. Il serait cependant nécessaire d'évaluer les gisements de déchets verts compatibles avec cette technique et ce dans un périmètre (distance) raisonnable.

10.4 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.