



MISSION D'AIDE TECHNIQUE AUX OPERATIONS DE REUTILISATION DES EAUX USEES TRAITEES EN TUNISIE



PILOTE DE MAHDIA DKHILA ETAT DES LIEUX

MARS 2020

NOM DU CLIENT : ONAS / DGGREE

TITRE : AT PILOTES REUT : SOUSSE ET MAHDIA

REFERENCE AFFAIRE/PROJET : 2016_05_30-TN-ETU-PILOTE REUSE TUNISIE





N° du Marché			
Indice	0	1	2
Rédigé par	<i>Prénom-Nom :</i> Lamia BAHLOUS Insaf BEN REHOUMA Jacques BERAUD Hamadi DEKHIL Abdallah EL ARDAOUI Thierry JALABERT Patrick LANNELUC Benjamin NOURY <i>Le :</i> 30/06/2019	<i>Idem</i> <i>Le :</i> 20/02/2020	
Vérifié par	Jacques BERAUD Chef de projet <i>Visa :</i>  <i>Le :</i> 05/07/2019	Jacques BERAUD Chef de projet <i>Visa :</i>  <i>Le :</i> 10/03/2020	

RESUME

Le présent document constitue **la première étape de la mission d'aide technique** réalisée par l'Institut méditerranéen de l'eau, mobilisant la Société du Canal de Provence et la Société des eaux de Marseille, pour le compte du Ministère de l'agriculture, des ressources hydrauliques et de la pêche de Tunisie (Direction générale du génie rural et de l'exploitation des eaux **DGGREE**) et de l'Office national de l'assainissement (**ONAS**).

L'Agence de l'eau Rhône Méditerranée et Corse (AERMC) et l'Agence Française de Développement co-financent ce travail, complétés par un autofinancement de l'IME et de ses membres.

L'objectif est de réaliser **un diagnostic et des propositions** pour l'amélioration du fonctionnement de deux périmètres de REUT agricole, qui pourraient déboucher sur un programme de travaux et d'interventions à mettre en œuvre.

L'approche se veut **pragmatique** (solutions trouvées en répondant aux contraintes locales en appui aux acteurs locaux) et **intégrée** (démarche multithématique, abordant aussi bien des thèmes techniques que sociaux, économiques ou environnementaux).

Les deux périmètres irrigués qui font l'objet du travail sont ceux de **Zaouïet Sousse** et **Mahdia Dkhila**, choisis en 2016 à la suite d'une analyse multicritères.

Pour le périmètre irrigué de **Mahdia Dkhila** (ou Dakhla), il ressort de cette première étape, un état des lieux qui met en évidence :

- Une création du périmètre en cours (travaux réalisés en 2019), sur une superficie de 36 ha dans un premier temps, puis 54 ha,
- Un GDA créé en novembre 2018,
- Une ressource en Eaux usées traitées (EUT) provenant de l'une des trois plus grosses centrales laitières tunisiennes, certifiée ISO 22 000,
- Une station d'épuration réhabilitée en 2018, dont la capacité de traitement est aujourd'hui adaptée au flux traité (en quantité et en qualité),
- Un rejet au milieu naturel qui, en conséquence, s'est amélioré, et respecte les normes de rejet applicable,
- Des objectifs de production fourragère pour le producteur des eaux usées,
- Mais des réticences importantes au sein du GDA à peine créé, et la volonté pour certains de développer une production maraîchère (malgré une réglementation en vigueur qui n'autorise pas cet usage des EUT),
- Un risque de création de nappe perchée en cas de sur-irrigation, donc d'hydromorphie et de toxicité par le sel, ce qui exigera un suivi rigoureux des sols et de la nappe,
- Des eaux usées agro-industrielles qui, compte-tenu des exigences sanitaires de fonctionnement de l'usine, représentent un risque de contamination par des microorganismes pathogènes bien moindre que des eaux usées urbaines classiques.

La mise en œuvre d'un **traitement tertiaire de désinfection**, est envisagée par les acteurs locaux. Elle permettrait, outre une très bonne maîtrise du risque sanitaire, voire, si la réglementation tunisienne évoluait, la mise en place des cultures à plus forte valeur ajoutée (maraîchage notamment).

Les saumures de l'unité d'osmose inverse ne sont plus réinjectées dans la nappe comme il l'était mentionné en 2016 lors de la mission préalable d'identification des sites. Elles rejoignent maintenant l'oued Shiba, puis la sebkha Moknin.

SOMMAIRE

1	CONTEXTE PHYSIQUE.....	1
1.1	LOCALISATION	1
1.2	RESSOURCES EN EAU	3
1.2.1	NAPPE PHREATIQUE.....	4
1.2.2	NAPPE PROFONDE.....	4
1.3	PEDOLOGIE : DESCRIPTION, ETAT ZERO	6
1.4	L'OCCUPATION DU SOL	7
2	ASPECTS ORGANISATIONNELS.....	10
2.1	GENESE DU PROJET	10
2.2	UNE INSTITUTION : LE COMITE REGIONAL REUT	10
2.2.1	STRATEGIE REGIONALE	10
2.2.2	ACTION D'AMORCAGE DE LA STRATEGIE : MAI 2018.....	11
2.3	CARTE D'IDENTITE DU PERIMETRE.....	12
3	RESSOURCE EN EAU : L'USINE VITALAIT.....	13
3.1	PRESENTATION DE LA STATION D'EPURATION.....	13
3.2	FONCTIONNEMENT DE LA STATION D'EPURATION	14
3.2.1	OUVRAGES ET PROCESS.....	14
3.2.2	REHABILITATIONS SUCCESSIVES	15
3.3	QUALITE DE L'EAU	16
3.3.1	EXIGENCES REGLEMENTAIRES.....	16
3.3.2	MESURES ACTUELLES.....	16
3.4	GESTION ACTUELLE DU REJET	19
3.5	GESTION DES BOUES D'EPURATION.....	20
3.5.1	CARACTERISTIQUES DU GISEMENT ET MODALITES ACTUELLES DE GESTION	20
3.5.2	PROJET DE CO-COMPOSTAGE.....	21
4	L'USAGE DE L'EAU : RESEAU, CULTURES, GESTION DU RISQUE.....	23
4.1	SYSTEME HYDRAULIQUE D'IRRIGATION.....	23
4.1.1	LIGNE DE PRODUCTION	23
4.1.2	RESEAU DE DISTRIBUTION	23
4.1.3	MODALITES DE DISTRIBUTION.....	24
4.2	MODALITES D'IRRIGATION PREVUES	25
4.3	PRODUCTION AGRICOLE	25
4.4	PEDOLOGIE : PRECONISATIONS DE SUIVI DE LA QUALITE DES SOLS	26
4.5	GESTION DU RISQUE SANITAIRE.....	27
	ANNEXES.....	28
	ANNEXE 1 : L'ARRETE 'REJETS' DU 26 MARS 2018 (VOLET USINES LAITIERES)	28
	ANNEXE 2 : STRATEGIE REGIONALE REUT	33

ANNEXE 3 : PV COMITE REGIONAL REUT MAHDIA.....	36
ANNEXE 4 : FICHE DE LECTURE ETUDE DE FAISABILITE	39
ANNEXE 5 : FICHE DE LECTURE ETUDE D'IMPACT	41
ANNEXE 6 : L'EPIDEMIOLOGIE ET LE RISQUE SANITAIRE LIE A LA REUT.....	44
BIBLIOGRAPHIE.....	49

INDEX DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Carte de localisation de la centrale laitière VITALAIT et du PPI Dkhila (36 ha)	2
Figure 2 : Carte du réseau hydrographique	3
Figure 3 : Carte des eaux souterraines	5
Figure 4 : Carte pédologique du futur PPI de Mahdia Dkhila	6
Figure 5 : Carte de localisation de la centrale laitière VITALAIT et du PPI Dkhila	9
Figure 6 : La laiterie VITALAIT	13
Figure 7 : Photos d'illustration du dispositif de traitement des EUT de VITALAIT	15
Figure 8 : Photo du rejet de la STEP VITALAIT dans l'oued Moknine	20
Figure 9 : Filtre presse du traitement des boues de VITALAIT	21
Figure 10 : Synoptique de la ligne de production du PPI Mahdia Dkhila	23
Figure 11 : Schéma du réseau d'irrigation du PPI Mahdia Dkhila.....	24
Figure 12 : Photo d'oliveraie en sec sur le site du futur PPI de Dkhila.....	25

INDEX DES TABLEAUX

Tableau 1 : Analyses de sols (représentatif de 90% du PPI).....	7
Tableau 2 : Historique des résultats d'analyses de la STEP de VITALAIT	17
Tableau 3 : Futurs assolements prévu pour le périmètre irrigué de Dkhila	26

LISTE DES ACRONYMES ET ABREVIATIONS

AERMC	Agence de l'eau Rhône Méditerranée et Corse
AFD	Agence française de développement
ANPE	Agence nationale pour l'environnement
CRA	Centre de rayonnement agricole
CRDA	Commissariat régional de développement agricole
CRGR	Centre de recherche du génie rural
CTV	Cellule territoriale de vulgarisation (dépend du CRDA)
DBO5	Demande biologique en oxygène au bout de 5 jours
DCO	Demande chimique en oxygène
DMR	Direction de l'hydraulique et de l'équipement rural
DGGREE	Direction générale du génie rural et de l'exploitation des eaux
DPH	Domaine public hydraulique
DPM	Domaine public maritime
EUT	Eaux Usées Traitées
GDA	Groupeement de développement agricole
IO	Institut de l'olivier
OEP	Office de l'élevage et du pâturage
ONAS	Office national de l'assainissement
ONH	Office national de l'huile
PPI	Périmètre public irrigué
REUT	Réutilisation des eaux usées traitées
SP	Station de pompage
STEP	Station d'épuration
URAP	Union régionale de l'agriculture et de la pêche (déclinaison régionale du Syndicat agricole majoritaire)

1 CONTEXTE PHYSIQUE

Les cartes hydrologiques et hydrogéologiques sont issues des '*Cartes agricoles régionales des gouvernorats du Nord, Centre et Sud de la Tunisie*', projet d'inventaire sur cartographie numérisée des aptitudes, vocations et fragilité des terres agricoles, ainsi que de leur occupation. Projet du Ministère de l'Agriculture (DG/EDA Direction Générale des Etudes et du Développement Agricole), financé par la Banque Mondiale et réalisé par ST2I entre 1998 et 2003

Les données de ces cartes n'ont pas été actualisées, sauf exception.

1.1 LOCALISATION

Au moment de la rédaction de ce rapport (2019), le périmètre irrigué de Dkhila (ou Dakhla) est en travaux (2019), et doit être mis en service pour 2020. Il sera irrigué par les EUT du complexe de production et transformation laitière 'VITALAIT'.

Ce périmètre de 36 ha (donnée AFA transmise par le CRDA) (la surface passera à 54 ha dans une échéance de 5 ans environ) est situé sur la délégation de Dkhila (gouvernorat de Mahdia), au Nord de la route RV831 juste à côté de la centrale laitière.

La *Figure n°1* présente la localisation du périmètre.

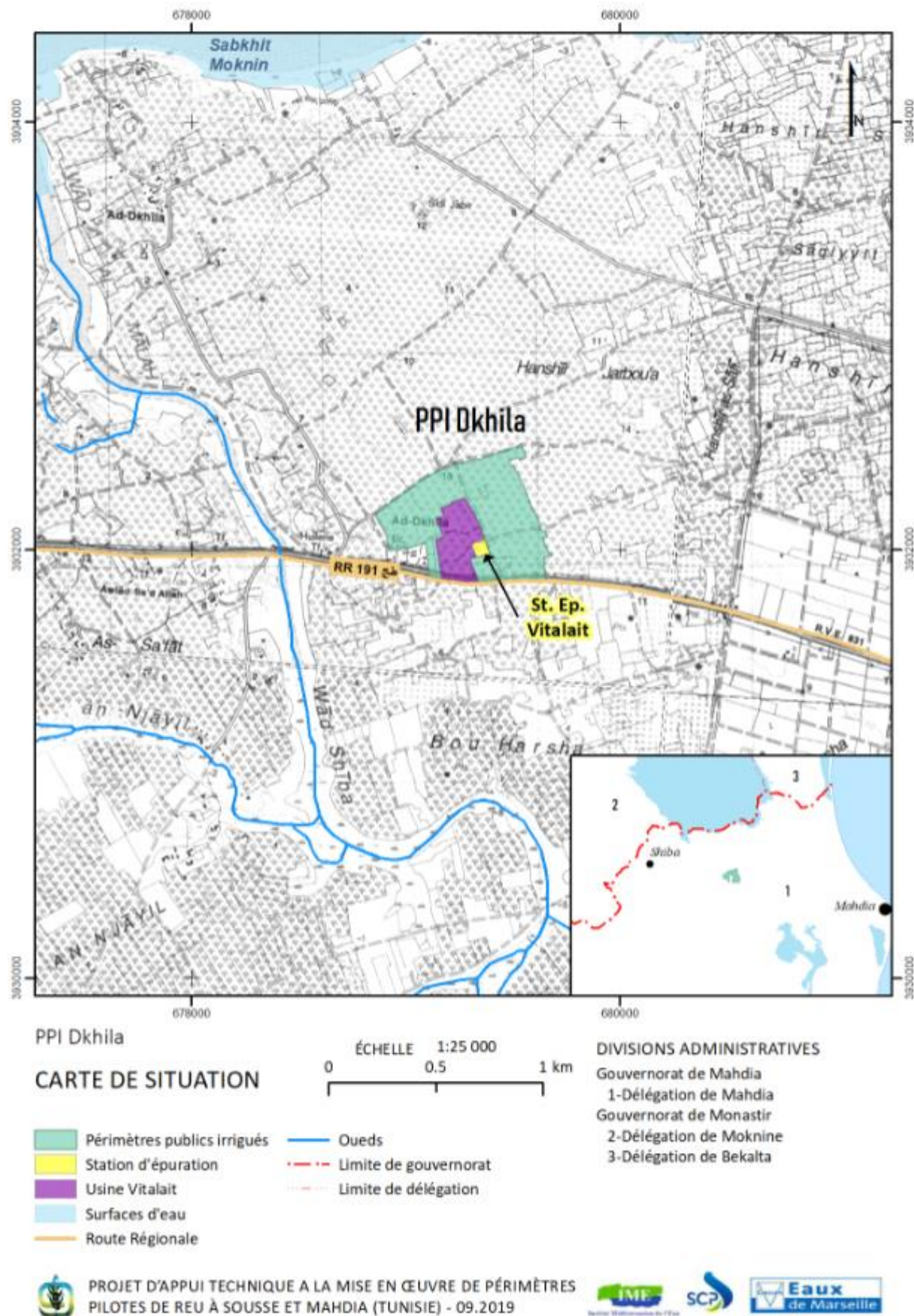
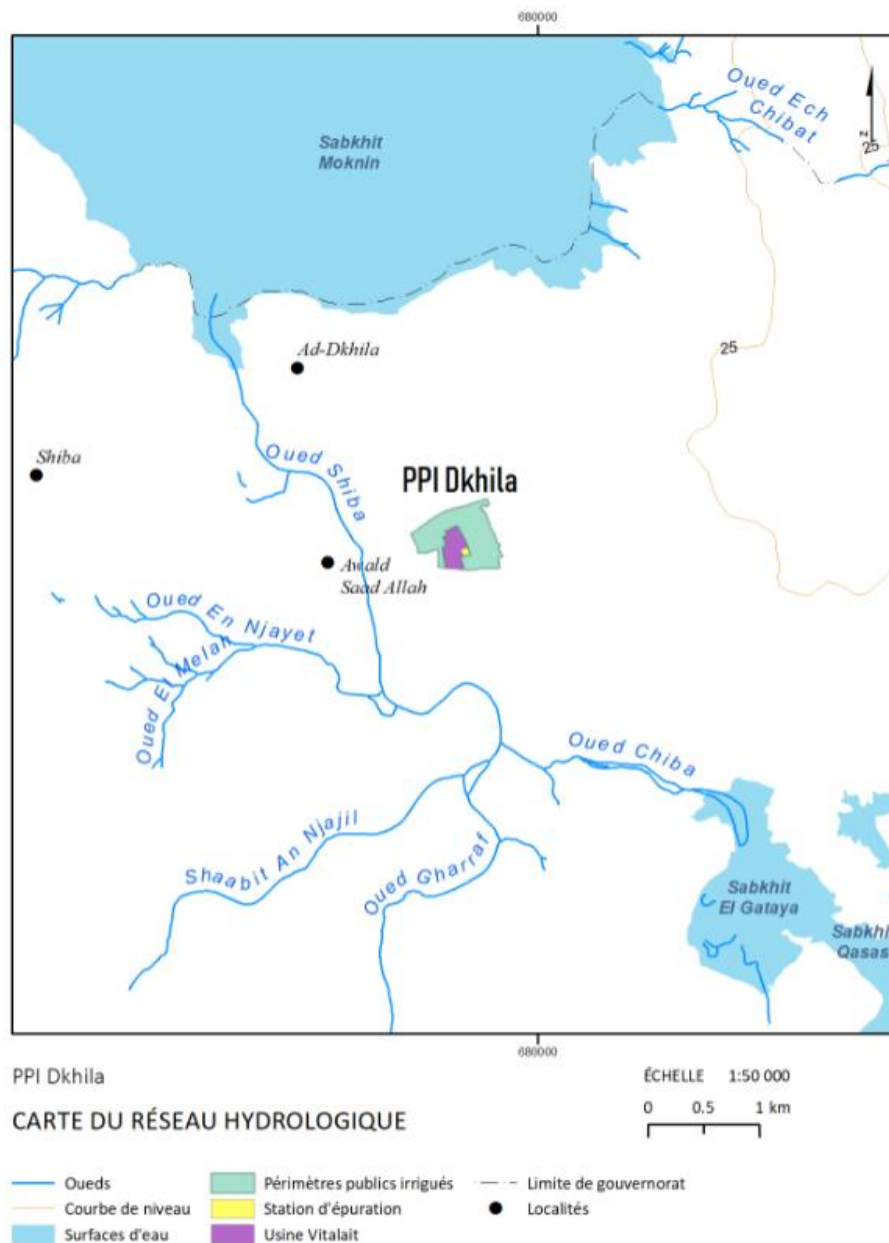


Figure 1 : Carte de localisation de la centrale laitière VITALAIT et du PPI Dkhila (36 ha)

1.2 RESSOURCES EN EAU

La zone du projet est sillonnée par un réseau hydrographique temporaire relativement dense débouchant dans des Sebkhass. Le cours d'eau avoisinant la zone est Oued Shiba dont l'exutoire est Sebkhath Moknin.

La figure suivante présente l'emplacement du futur périmètre irrigué de Dkhila par rapport au réseau hydrographique de la zone d'étude.



PROJET D'APPUI TECHNIQUE A LA MISE EN ŒUVRE DE PÉRIMÈTRES
PILOTES DE REU À SOUSSE ET MAHDIA (TUNISIE) - 09.2019



Figure 2 : Carte du réseau hydrographique

1.2.1 NAPPE phréatique

La région d'étude se trouve sur la nappe phréatique de Mahdia Ksour Essef située à des profondeurs supérieures à 8 m (Cf. *Figure 3*). Il n'existe aucune donnée sur la qualité des eaux de cette nappe.

C'est une nappe phréatique littorale¹ dont le bassin hydrogéologique couvre presque toutes les délégations de Mahdia, Ksour Essef et El Jem.

Les caractéristiques de la nappe sont les suivantes² :

- Les **ressources exploitables** de la nappe de Mahdia Ksour Essef sont estimées à 2.91 Mm³/an
- Le **volume d'exhaure annuel** de la nappe de Mahdia Ksour Essef est évalué à 5.40 Mm³/an (*NB : la comparaison avec le chiffre précédent montre qu'il y a une forte surexploitation de la nappe, sans que les usages ne soient précisés*)
- Le **niveau statique** de la nappe est compris entre 10 et 18 m
- La **salinité** de la nappe phréatique est comprise entre 4 et 6 g/L et augmente en profondeur. Elle peut atteindre 15g/L dans certaines zones.

Un risque **hydromorphie**, ou plus exactement de formation d'une nappe en cas d'irrigation excédentaire, est identifié dans l'étude pédologique / géologique / géotechnique, à cause d'une couche imperméable à -13 mètres. Ce point devra être pris en compte et justifie un suivi par la suite.

1.2.2 NAPPE PROFONDE

Le périmètre est situé sur la nappe profonde Zeramdine Beni Hassen qui est caractérisée par :

- Les **ressources exploitables** de cette nappe sont évaluées à 1.3 Mm³/an annuellement
- **Exploitation annuelle** de la nappe profonde de Zeramdine Beni Hassen dans le gouvernorat de Mahdia est estimée à 1,7 Mm³ par an
- La **profondeur** de la nappe profonde est estimée à 300 m
- La **salinité** de la nappe profonde est comprise entre 3 et 4 g/L.

A l'état actuel de connaissance, il n'y a pas eu d'étude sur les qualités physico-chimiques et bactériologiques de la nappe Zeramdine Beni Hassen.

Par ailleurs, il est à noter que, faisant face aux problèmes d'insuffisance d'eau pour la centrale laitière et aux problèmes rencontrés au niveau du forage "VITALAIT 4" (ensablement et chute de débit), la centrale laitière VITALAIT a demandé l'autorisation de création d'un forage plus profond (300 à 350 m) au niveau de l'usine. Ce forage comme le précédent est situé dans la nappe Zeramdine Beni Hassen.

¹ Situation de l'exploitation de la nappe phréatique, 2010, DGRE

² Etude d'impact PI VITALAIT

Après étude par les services de CRDA, le dossier a été envoyé à la DGRE pour l'octroi d'une autorisation pour la création d'un forage de reconnaissance.

Le nouveau forage aura comme objectif le captage de la nappe profonde de Zeramdine Beni Hassen, dont la limite géographique s'étend sous les contours de la nappe superficielle de Mahdia ksour esef. Ce forage va démontrer la continuité ou non de cette nappe profonde à l'Est d'Oued Chiba, jusqu'ici reconnu comme limite orientale de celle-ci.

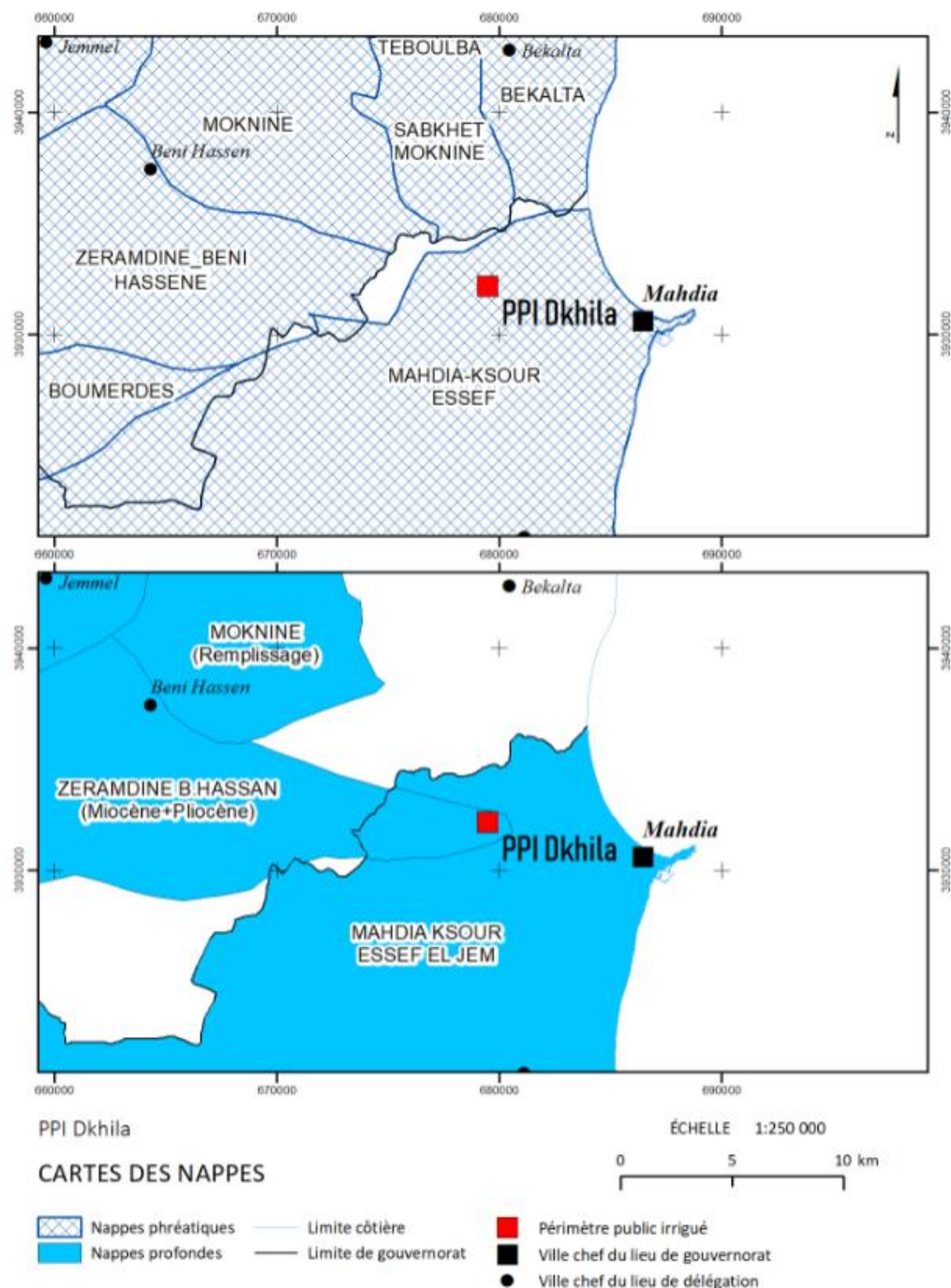


Figure 3 : Carte des eaux souterraines

1.3 PEDOLOGIE : DESCRIPTION, ETAT ZERO

L'étude pédologique intégrée à l'étude de faisabilité du périmètre a été réalisée par le CNEA. Cette étude est basée sur une prospection du terrain et sur l'analyse d'un seul profil vu que plus de 90% des sols de futur périmètre sont formés par un seul type de sol. La prospection de terrain ainsi que l'étude morphologique à travers l'observation des profils naturels a révélé que la couverture pédologique au niveau du périmètre d'étude est formée par **deux types de sols** :

- sol peu évolué d'apport alluvial sur 90% de la surface du périmètre
- sol isohumique sur 10% de la surface



Figure 4 : Carte pédologique du futur PPI de Mahdia Dkhila

Sol peu évolué d'apport alluvial

Ce type de sol domine les terres du périmètre, il se caractérise par :

- une texture sablo-limoneuse, filtrante
- une profondeur importante et le profil est relativement poreux.
- une conductivité électrique moyenne (sol salin, la CE est en moyenne de 7 mmhos/cm), cette salinité est d'origine naturelle, et à relier à la présence de la sebkha voisine.

Il y a donc un risque vis-à-vis d'une augmentation la salinisation des sols avec des EUT salées. La salinité des eaux usées traitées de VITALAIT est moyenne, environ 4 500 $\mu\text{S/cm}$.

*NB : il y a en général une relation de proportionnalité d'un facteur 1.5 entre la salinité des eaux d'irrigation et celle des sols irrigués. $\text{Salinité sol} = 1.5 * \text{salinité eau}$.*

Aptitude moyenne aux cultures fourragères et à l'arboriculture de type olivier, même si cette culture est à ce jour la seule présente sur la zone. En ce qui concerne le maraîchage, cela dépendrait du type de culture.

Quoi qu'il en soit, ces valeurs ne sont pas rédhibitoires, et le risque doit pouvoir être maîtrisé si une dose de lessivage est prévue.

Tableau 1 : Analyses de sols (représentatif de 90% du PPI)

N° Horizon	H1	H2	H3
Profondeur (cm)	0-40	40-80	80-170
Granulométrie (%)			
- Argile	16	12	10
- Limon F	27	38	41
- Limon G	5	4	3
- Sable F	10	10	7
- Sable G	30	25	28
pH	8.3	8.2	7.9
Saturation (ml/100g)	60	65	75
CE (mmhos/cm)	7.2	7	7.1
Matière organique (%)	0.6	0.7	0.4
Carbone (%)	0.5	0.4	0.5
Calcaire total (%)	25	26	26
Calcaire actif (%)	9	10	8

Sol isohumique

Description morphologique de cette unité sans analyse. Il s'agit de sol :

- profond de texture sablo-argileuse sur l'ensemble du profil,
- taux de matière organique faible.

Bonne aptitude pour les cultures fourragères et aptitude moyenne pour les cultures arborées de type olivier.

Il n'est pas possible d'extrapoler les résultats de salinité du sol alluvial à ceux du sol isohumique.

1.4 L'OCCUPATION DU SOL

Les terres du futur PPI de Dkhila Mahdia sont identifiées en **parcelles d'oliviers en sec** dans les données d'occupation des sols illustrant la *Figure 4*. Cette occupation du sol est appelée à changer en **zone agricole hétérogène** (olivier / culture intercalaire) lorsque le PPI sera opérationnel.

On note à proximité le périmètre irrigué de Bir Ben Kemla, situé le long de la route à 1 km en retournant vers Mahdia, et identifié comme **terres cultivées en irrigué**. Ce périmètre, alimenté par un mélange d'eaux souterraines issues de la nappe phréatique de Mahdi ksour esef et d'eaux issues d'un transfert de barrage en dilution, est essentiellement un périmètre maraîcher. Des futurs usagers du périmètre de Dkhila exploitent également des parcelles sur Bir Ben Kemla.

Le secteur situé au Sud de la route est identifié en **zone agricole hétérogène**. Il est en fait essentiellement composé d'oliviers cultivés en sec.

On note également dans ce territoire la présence de **terres de parcours** le long des oueds, ce qui démontre la présence d'un pastoralisme de petits ruminants, un point qui aura son importance par la suite. La bonne cohabitation entre les éleveurs et les cultivateurs du périmètre sera un point à bien prendre en compte.

Enfin, le secteur situé à proximité de la Sebkha Moknine au Nord est classifié en **terres incultes**, ce qui s'explique par les teneurs en sel, qui ne rend possible que la présence de plantes halophytes.

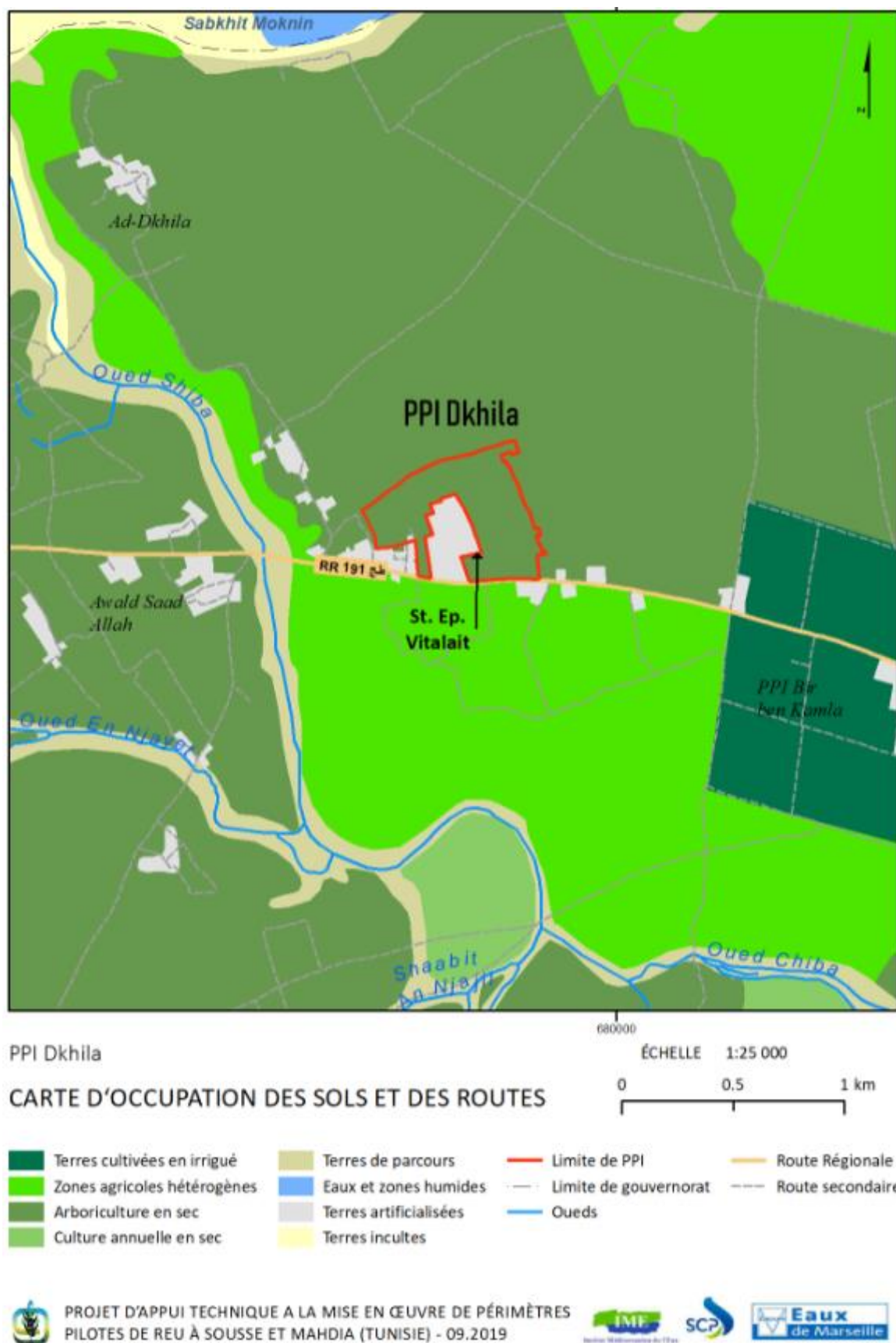


Figure 5 : Carte de localisation de la centrale laitière VITALAIT et du PPI Dkhila

2 ASPECTS ORGANISATIONNELS

2.1 GENESE DU PROJET

La réutilisation des eaux usées de la STEP de VITALAIT a commencé par l'irrigation des **espaces verts de l'usine**. L'excédent des EUT était rejeté dans l'écoulement qui rejoint Sebkhet Moknine, la qualité des rejets constituait une menace pour le milieu récepteur et a généré des nuisances aux riverains.

La valorisation des EUT en irrigation se présentait comme une alternative de développement durable aux alentours de la centrale laitière.

Les échanges pour le montage du projet ont commencé depuis **2012** sous initiative de l'URAP et ont mobilisé les responsables de VITALAIT, le CRDA et le gouvernorat. A ce stade, les propriétaires des terrains concernés par le projet n'y ont pas été associés.

La **concrétisation du projet date de 2016** avec les études de création du PPI engagées par le CRDA, et les études d'impact environnemental engagées par Vitalait. Une enquête a été menée par la CTV avec l'URAP en direction de la population agricole du périmètre. Le **GDA du PPI a été créé en novembre 2018** et suit avec le CRDA l'avancement des travaux d'aménagement du PPI.

Actuellement, en **2019 les travaux sont avancés à 90%** et la mise en eau est prévue à la fin de l'année.

NB : à ce stade l'implication des futurs usagers est encore limitée ; un atelier réalisé dans le cadre du projet le 24 octobre 2019, a fait ressortir que certains agriculteurs directement concernés n'étaient pas au courant du projet de REUT, malgré les efforts du CRDA.

Suites aux circulaires successives signées par les ministres en charge de l'agriculture, de la santé et de l'environnement et destinées aux gouverneurs (la première datant de 1995, la dernière de 2018) (Cf. rapport spécifique 'aspects institutionnels'), le gouvernorat de Mahdia a mis en place un comité régional 'Réutilisation des eaux usées traitées', dont il est question ci-dessous.

2.2 UNE INSTITUTION : LE COMITE REGIONAL REUT

2.2.1 STRATEGIE REGIONALE

Le Comité a élaboré début 2018 une **stratégie régionale** pour le développement et l'exploitation des EUT dans le gouvernorat de Mahdia.

Cette stratégie, traduite, figure en **ANNEXE 2**.

Elle s'articule autour de 3 axes :

- **Axe 1 : SENSIBILISATION**

- **Objectif** : faire comprendre aux utilisateurs que toutes les eaux se valent et qu'il faut considérer les eaux usées traitées et les eaux conventionnelles pour répondre aux besoins
- **Actions** : la concrétisation de la sensibilisation se fait par deux actions :
 - Visite de PI REUT
 - Sensibilisation des populations et des usagers
- **Axe 2 : AMELIORATION DES PRATIQUES** –
 - **Objectif** : garantir une exploitation sûre des EUT (partage des données, formation des usagers, introduction de nouvelles techniques...)
 - **Actions** :
 - Mise à jour et partage des données
 - Education sanitaire
 - Plan directeur régional REUT
 - Introduction de traitements tertiaires
- **Axe 3 : LA REUT ET LES BOUES SOURCES DE DEVELOPPEMENT** – des interventions sont d'ores et déjà programmées, prévues à court terme (2021-2025), moyen terme et long terme sur des périmètres irrigués existants ou à créer

Le projet de Mahdia VITALAIT est identifié dans l'axe 3 comme un périmètre précurseur pour le gouvernorat, en intervention déjà programmée. A terme, à l'issue du plan, il est prévu que soient mis en eau 1 200 ha, sur 5 périmètres irrigués supplémentaires à partir de STEP gérées par l'ONAS.

2.2.2 ACTION D'AMORCAGE DE LA STRATEGIE : MAI 2018

Cette réunion s'est déroulée au Secrétariat général du gouvernorat, le 22 mai 2018, en présence de représentants des services centraux du Ministère de l'agriculture (DGGREE).

On notera en particulier :

- Une présentation générale des orientations REUT du Ministère en charge de l'agriculture par la DGGREE, et notamment le lancement du **plan national** à venir et le démarrage de l'étude IME sur les **pilotes REUT** (qui concerne VITALAIT),
- L'intérêt exprimé par la DGGREE de mettre en place des **périmètres irrigués simplifiés** à proximité immédiate des STEP, lorsque la qualité de l'eau le permet et lorsque les agriculteurs sont motivés,
- Le point de vigilance exprimé par le DHER sur le fait que seulement 2 des 5 STEP publiques gérées par l'ONAS et ciblées dans la stratégie régionale produisent un effluent dont la **qualité d'eau** est aux normes.
- L'existence d'une **autre industrie agro-alimentaire** dans le gouvernorat qui serait susceptible, comme VITALAIT, de constituer une ressource pour un futur PPI.

Par ailleurs des sujets récurrents liés à la REUT sont revenus (sensibilisation des usagers, gestion et surveillance du risque sanitaire, réduction à la source de la pollution industrielle raccordée aux réseaux, mécanisme d'alerte en cas de pollution des eaux usées traitées, mise en place d'une structure nationale 'REUT' autonome, développement de l'irrigation des espaces verts, implication

des instituts de recherche dans le plan d'action régional, nécessité d'un pilote sur les boues d'épuration,...).

2.3 CARTE D'IDENTITE DU PERIMETRE

Carte d'identité du futur périmètre Mahdia – VITALAIT					
Création :	2019	Surface irrigable :	36 ha en 2019, 54 ha à horizon 5 ans		
Localisation :	Gouvernorat de Mahdia - délégation de Dkhila				
Ressource en eau :	Eaux usées traitées provenant d'une laiterie ; 1500 m³/j				
Caractéristiques de la STEP :	Le système de traitement travaille en aération prolongée à faible charge . Les étapes de traitement : Dégraissage déshuilage, rectification du pH, 2 files de bassins d'aération et décanteurs Le potentiel maximal de traitement : 2 000 m³/j				
Traitement tertiaire :		Envisagé			
Débit d'EUT :	A ce jour 1 850 m³/j	Débit de pointe horaire :	190m³/h	Stockage :	Non prévu
Station de pompage :	Station de pompage 15 L/s, HMT 25 m, au débouché des bassins de la STEP, gérée par VITALAIT				
Alimentation :	Conduite de refoulement 150 m, PEHD DE 200				
Réservoir :	Réservoir de 100 m³ pour mise en charge, géré par le CRDA. Pas de stockage spécifique.				
Réseaux :	2 800 ml de conduite de distribution, PEHD DE 160 mm				
Gestionnaire	GDA créé en novembre 2018				
Productions agricoles projetées :	Oliviers avec cultures fourragères intercalée Le maraîchage est évoqué, bien qu'à ce jour ce type de cultures soit interdite dans le cadre de pratiques de REUT				
Rejet résiduel :	Oued Shiba, puis Sebkhit Moknine				

3 RESSOURCE EN EAU : L'USINE VITALAIT

La **Centrale Laitière de Mahdia (CLM)** avec sa marque VITALAIT a été créée en juin 1997 et est entrée en exploitation en décembre 1998.

Elle dispose actuellement d'une capacité de production de **200 millions de litres de lait par an** et opère sur une gamme de produits variée : lait (entier, demi écrémé, 0%), leben, beurre, boisson lactée, fromage frais, yaourt (étuvé, brassé, à boire, 0%), crème dessert.

L'entreprise a obtenu la certification ISO 22 000 depuis mars 2014.

La CLM est l'une des trois grosses usines laitières de la Tunisie, avec Délice Danone (Nabeul) et Natilait (Bizerte). Son périmètre de collecte couvre l'ensemble du pays.



Figure 6 : La laiterie VITALAIT

3.1 PRESENTATION DE LA STATION D'EPURATION

Comme la plupart des industries agro-alimentaires, les sites de transformation laitière génèrent d'importants volumes d'effluents chargés en matière organique (en particulier la DCO, Demande chimique en oxygène, exprimée en mg O₂/L). Les grandes usines tunisiennes se sont dotées de stations de traitement, qui visent les objectifs épuratoires réglementaires, revus récemment par l'arrêté interministériel du 26 mars 2018. **(ANNEXE 1)**

Ce texte, qui concerne l'ensemble des rejets de stations d'épuration (urbaines comme industrielles) accorde une marge sur la **DCO** aux usines laitières (200 au lieu de 160 mg/L pour les petites et 125 mg/L pour les grosses STEP urbaines).

La **principale pollution des usines laitières étant de la matière organique**, on retrouve beaucoup de filières **boues activées** comme dans les stations d'épuration urbaines.

Nonobstant le traitement des eaux de procédés, il est à noter que bon nombre d'entreprises du secteur mettent également l'accent sur les **techniques membranaires** afin de réutiliser l'eau traitée.

La station d'épuration de la centrale laitière VITALAIT, construite en 1998 a été rénovée en 2008, 2014 et 2018 pour faire face à l'augmentation de la capacité de production de la centrale laitière et au type de production (ex : crèmes).

Le process de la **file 'eau'** est le suivant :

- Un bassin d'homogénéisation
- Un bassin de collecte avec rectification de pH
- Un flottateur pour dégraissage-déshuilage
- Une répartition des flux d'eaux prétraitées sur deux files parallèles de traitement biologique à culture libre
- Deux systèmes de décantation associé chacun à son bassin d'activation
- Le rejet en milieu naturel
- Une file 'boues'.

Le système de traitement travaille en **aération prolongée à faible charge**.

Le potentiel maximal d'eau épurée réutilisable est de l'ordre de **2 000 m³/j**.

3.2 FONCTIONNEMENT DE LA STATION D'EPURATION

3.2.1 OUVRAGES ET PROCESS

La station se compose des éléments suivants :

- **Pour la file eau :**
 - Un bassin d'homogénéisation recevant l'ensemble des effluents (process) de l'usine (eaux blanches, petit lait, eaux de nettoyage des espaces de production, filtrats du filtre à bande etc... hors eaux usées domestiques) équipé d'un dégrilleur courbe.
 - Un bassin collectant les eaux homogénéisées avec rectification de pH à l'acide nitrique et alimentant le flottateur (dégraissage-déshuilage). L'équipement opère en condition de flottation avec conditionnement physico-chimique. Les abattements maximaux attendus pour cette technologie sont les suivants :
 - Graisses : 95 %
 - DBO5 : 75 %
 - MES : 95 %
 - Répartition des flux d'eaux prétraitées sur deux files parallèles de traitement biologique à culture libre (deux bassins d'aérations de volumes respectifs de 1 000 m³ et 4 000 m³).

- Deux systèmes de décantation associé chacun à son bassin d'activation et rejet en milieu naturel
- **Pour la file boues :**
 - Un épaisseur statique hersé
 - Un système de préparation de lait de chaux et d'injection dans les boues (issues du flottateur et en excès)
 - Un système de déshydratation mécanique par bandes presseuses
- En construction : un réservoir destiné à recevoir les eaux épurées à des fins d'irrigation.



Usine laitière VITALAIT et STEP au premier plan



Chargement des boues en bennes après séchage

Figure 7 : Photos d'illustration du dispositif de traitement des EUT de VITALAIT

3.2.2 REHABILITATIONS SUCCESSIVES

La station date de 1998 et a fait l'objet de plusieurs réhabilitations, avec la montée en puissance de la production de l'usine laitière. En 2016, lors de notre première visite, elle apparaît comme sous-dimensionnée par rapport à la charge polluante reçue, et est alors en partie by-passée, traitant 1 400 m³/j pour un débit réel de 1 800 m³/j, les 400 m³/j supplémentaires étant directement rejetés dans l'oued.

La dernière réhabilitation date de 2018, elle a permis d'étendre la capacité nominale à 2 000 m³/j. L'intégralité des eaux usées générées par la centrale sont ainsi traitées.

La réhabilitation de 2018 a été cofinancée par un **fonds public d'aide à la dépollution**.

On note que les rénovations successives de la station d'épuration de la centrale laitière VITALAIT, ont porté :

- en 2008 sur une extension avec mise en place d'une deuxième file eau (capacité de traitement multipliée par 4) et la mise en place de filtres presse pour les boues,
- en 2014 sur la mise en place d'un prétraitement d'aéroflottation pour faire face au volume supplémentaire de graisses issues des crèmes
- en 2018, suite à une étude du bureau d'études TFC datant de janvier 2017³, sur l'optimisation de plusieurs étapes de la file 'eau', notamment :

³ Etude d'évaluation de la station d'épuration de l'entreprise VITALAIT avec proposition d'un plan d'action pour sa réhabilitation Rapport final Elaboré par : M. Belgacem CHERNI Janvier 2017.

- ajout d'aérateurs sur l'étape d'homogénéisation
- ajout d'un correcteur de pH sur l'étape d'aéroflottation
- ajout d'aérateurs supplémentaires sur l'étape de traitement biologique

Les débits d'eaux usées de procédés actuelles représentent environ 1 850 m³/j répartis en 500 m³/j sur le petit bassin d'aération et 1 350 m³/j sur le bassin d'activation principal (92,5% du débit nominal).

Le potentiel maximal d'eau épurée réutilisable est de l'ordre de **2 000 m³/j**

3.3 QUALITE DE L'EAU

3.3.1 EXIGENCES REGLEMENTAIRES

Les effluents issus de la transformation laitière sont caractérisés par des charges élevées de **matière organique**. En effet, les effluents de laiterie contiennent essentiellement de l'eau et du lait ou des résidus de produits laitiers dilués.

Les produits de nettoyage peuvent également être à l'origine de taux élevés de **phosphore**. De plus, la qualité des effluents dépend des produits finis fabriqués sur le site.

Un arrêté conjoint du ministre des affaires locales et de l'environnement et du ministre de l'industrie des moyennes et petites entreprises daté du 26/3/2018, fixe les exigences spécifiques du rejet des eaux traitées de laiteries dans le milieu récepteur (DPH, DPM et réseau ONAS)⁴.

(ANNEXE 1)

3.3.2 MESURES ACTUELLES

L'historique de la **qualité des EUT à la sortie de STEP de VITALAIT** rapportée dans le tableau suivant correspond aux analyses réalisées respectivement :

- Sur trois échantillons effectués lors de **l'étude d'impact** de création d'un périmètre irrigué à partir des EUT de la Centrale laitière « VITALAIT » le 15/04/2014⁵
- Sur quatre échantillons effectués lors de l'étude d'évaluation de la station d'épuration de l'entreprise VITALAIT avec proposition d'un plan d'action pour sa **réhabilitation**⁶
- Sur quatre échantillons effectués par **VITALAIT** le 28/2 et 5/4/2019

⁴ DPM : domaine public maritime

DPH : domaine public hydraulique

RPA : réseau public d'assainissement

⁵ Étude d'impact de création d'un périmètre irrigué à partir des EUT de la Centrale laitière « VITALAIT » 2015

⁶ Etude d'évaluation de la station d'épuration de l'entreprise VITALAIT avec proposition d'un plan d'action pour sa réhabilitation Rapport final Elaboré par : M. Belgacem CHERNI Janvier 2017.

Tableau 2 : Historique des résultats d'analyses de la STEP de VITALAIT

		Entrée STEP	Sortie DAF	Sortie STEP A			Sortie STEP B			Concentrations maximales ⁷	
Paramètres	Unité	2016	2016	2014	2016	2019	2014	2016	2019	Arrêté 26/3/18 DPH	NT 106.03
pH	-	9,25	7,50	8,35	8,55	8,55	8,25	8,75	8,65	6,5 -9	6.5 – 8.5
Conductivité	µS/cm	5 340	4 560		4 500			4 380		5 000	7 000
Chlorures	mg/L	618	579		571	259		574	288	700	2 000
MES	mg/L	520	580	8,9	17	27,5	16	12	29	50	30
DCO	mgO ₂ /L	2 à 4 10 ³	3,23 10 ³	45	60	56	39	42	71	200	90
DBO ₅	mgO ₂ /L	1 à 2 10 ³	1,64 10 ³	15	15	9,5	21	9	16,5	50	30
NTK	mgN/L	94,4	117		10,7			5,52		5	-
P. total	mgP/L	35,0	36,0		22,1	2,14		13,3	0,78	2	-
Huiles et graisses	mg/L	120	23		11			<5	<5	10	-
Eléments traces	mg/L									-	De 1 (Pb) à 0.001 (Hg)
Œufs de nématodes	Nb/L									-	≤ 1

⁷ Concentrations maximales selon l'arrêté interministériel du 26 mars 2018 concernant les rejets dans le domaine public hydraulique (remplace la norme NT 106.02) et selon la norme NT 106.03 concernant la réutilisation des eaux usées traitées.

NB : *15/04/2014, Entrée Step (Relevage avant homogénéisation), Sortie DAF (Aéroflottation), Sortie Step A (Décanteur A), Sortie Step B (Décanteur B).

À part le **phosphore total** qui présentait des valeurs élevées avant 2019, la qualité des EUT à la sortie de la station est satisfaisante du point de vue charge polluante.

La **non disponibilité d'analyses** des EUT sur **certains paramètres spécifiques à la NT 106.03** rend le jugement difficile pour ce qui est de la réutilisation agricole de ces eaux. Cependant compte tenu de l'origine des eaux usées et des contraintes sanitaires de la laiterie titulaire de la certification ISO 22 000, la présence **d'éléments traces (métaux lourds)** comme celle **d'œufs de nématodes** dans les eaux usées de process de de VITALAIT est hautement improbable.

Toutefois, il faut noter que **les sanitaires de l'usine** sont reliés à la STEP, et donc qu'une partie du flux des eaux usées traitées correspond à des eaux urbaines, avec un risque microbiologique à prendre en compte.

Une seule analyse réalisée au cours du mois de mars 2019 au niveau du laboratoire régional de la santé de Sousse à la sortie de la STEP a montré la conformité de ces EUT en ce qui concerne les **Œufs d'helminthes**, les **Salmonelles** et le **Vibrien Cholérique**. Ceci va dans la logique de l'origine des eaux usées qui rend très peu probable la présence de pathogènes.

3.4 GESTION ACTUELLE DU REJET

Le rejet des eaux de la STEP était jusque récemment **l'Oued Shiba**, qui déverse dans la sebkha de Moknine. Compte-tenu des faibles pentes, l'effluent débouche dans une zone marécageuse stagnante, ce qui a posé des **problématiques de voisinage** (visuelles et olfactives) qui semblent réglées depuis la réhabilitation de la STEP en 2018. En effet, l'intégralité du flux d'eaux usées est maintenant traitée, alors qu'auparavant, une partie by-passait les installations de traitement pour éviter leur saturation.



Point de rejet des EUT de la STEP VITALAIT dans l'oued Moknine en 2016



*Même rejet au même endroit
en 2019*

Figure 8 : Photo du rejet de la STEP VITALAIT dans l'oued Moknine

Une nouvelle conduite rejet a été posée, qui dirige maintenant les EUT directement vers la sebkha.

3.5 GESTION DES BOUES D'EPURATION

3.5.1 CARACTERISTIQUES DU GISEMENT ET MODALITES ACTUELLES DE GESTION

Compte-tenu de la nature des eaux usées brutes entrantes (et donc des matières entrant dans le process agroalimentaire), les boues issues de la transformation laitière se caractérisent par leur **faible teneur en nitrates, en métaux et autres micropolluants** par rapport aux boues de STEP des eaux usées urbaines.

La production de boues, au sein du système de traitement, se discrimine en deux origines :

- la première production est issue du **flottateur** travaillant en mode physico-chimique et est évaluée à environ 5,8 tonnes par jour de matière humide,
- la deuxième production, représentant la fraction des boues en excès en provenance de la partie **traitement biologique** de la station, est évaluée à 5,8 tonnes par jour, également en matière humide.

Il est à noter que ces boues, passant par des réacteurs d'épaississement, sont **chaulées** (à hauteur de 30 %), déshydratées par **filtre-presse** et présentent une **siccité de l'ordre de 30 %**.



Figure 9 : Filtre presse du traitement des boues de VITALAIT

Cependant, compte tenu de leur composition initiale, elles sont difficilement décantables, résistantes à la déshydratation et présentent une mauvaise tenue en tas en cas de compostage en andin.

Compte tenu du taux de saturation hydraulique de la station (92,5%), on peut établir qu'à la situation nominale de cette dernière, l'évaluation du flux de boues déshydratées produites sera de l'ordre de **4 200 tonnes par an en matière humide**.

Actuellement, les boues déshydratées sont acheminées directement vers la décharge. Aucun stockage ne se fait au niveau de l'usine.

3.5.2 PROJET DE CO-COMPOSTAGE

La gestion des boues d'épuration de VITALAIT pourrait faire l'objet d'un pilote de co-compostage avec des déchets végétaux, qui permettra de fabriquer un produit hygiénisé valorisable en agriculture, pépinière, espace vert...

Le mélange des boues avec des déchets verts serait requis pour assurer un bon déroulement du compostage (rapport C/N initial compris entre 20/30).

Les déchets végétaux mobilisables seraient potentiellement :

- les **déchets de taille de l'olivier**
NB : à ce jour, autour du périmètre, ces déchets sont entièrement valorisés auprès de charbonniers
- les **déchets du périmètre maraîcher voisin de Bir Berken** (plants de tomate en fin de culture par exemple)
NB : il conviendra de vérifier que le risque de maladies transmises par des nématodes phytophages, champignons, et/ou phytovirus avec des plants de tomates au rebut et autres déchets du maraîchage soit bien géré par le compostage (hygiénisation)
- les déchets municipaux de taille des **espaces verts**,
- et les déchets organiques du **marché de gros**.

Ces hypothèses de supports carbonés au compostage devront être étudiées lors des phases ultérieures du projet.

En termes d'image pour VITALAIT le compostage de boues et autres déchets aura sans doute un impact, positif ou négatif, qu'il faudra évaluer.

On note que, lors d'une réunion tenue au CRDA le 12 février 2019 dans le cadre du projet, l'ONAS s'est déclaré prêt à prendre en charge le transport des boues vers leur point de valorisation, à condition que la réalisation des analyses reste à la charge de VITALAIT.

4 L'USAGE DE L'EAU : RESEAU, CULTURES, GESTION DU RISQUE

4.1 SYSTEME HYDRAULIQUE D'IRRIGATION

Le système hydraulique est en cours d'exécution avec un taux d'avancement de 80% (octobre 2019). Il se compose d'une ligne de production qui relie la STEP VITALAIT et le réseau de distribution, et a fait l'objet d'une étude de faisabilité et d'une étude d'impact en 2015, dont des fiches de lecture sont proposées en annexe.

ANNEXE 4

ANNEXE 5

4.1.1 LIGNE DE PRODUCTION

Un synoptique est proposé en Figure 10.

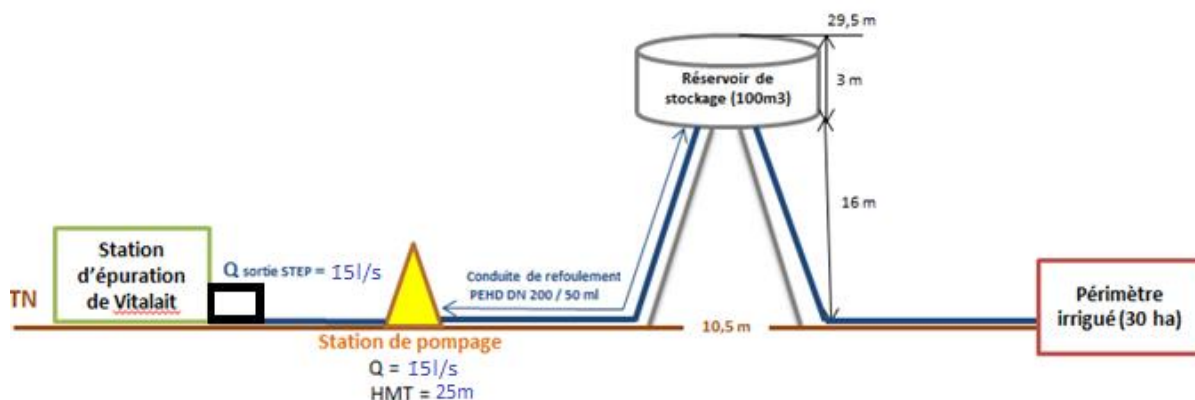


Figure 10 : Synoptique de la ligne de production du PPI Mahdia Dkhila

La ligne de production se compose :

- d'un bassin de stockage à la sortie de la STEP
- d'une station de pompage d'un débit de 15 L/s et d'une HMT = 25m ;
- d'une conduite de refoulement en PEHD DE 200 de 50m de long ;
- d'un réservoir sur piliers, de régulation et de mise en charge de 16m de hauteur et d'une capacité de 100m3

4.1.2 RESEAU DE DISTRIBUTION

Le réseau de distribution est composé de 2 600 ml de conduite en PEHD DE 160mm et équipé par : les ouvrages de distribution de contrôle et de protection suivants :

- 6 ouvrages de bornes à doubles prises
- 16 ouvrages de bornes à simple prise
- 1 ouvrage de sectionnement simple
- 1 ouvrage de sectionnement double
- 2 ventouses

Un schéma est proposé dans la *Figure 11* qui illustre la division du réseau en deux branches principales (figurant en bleu et gris).

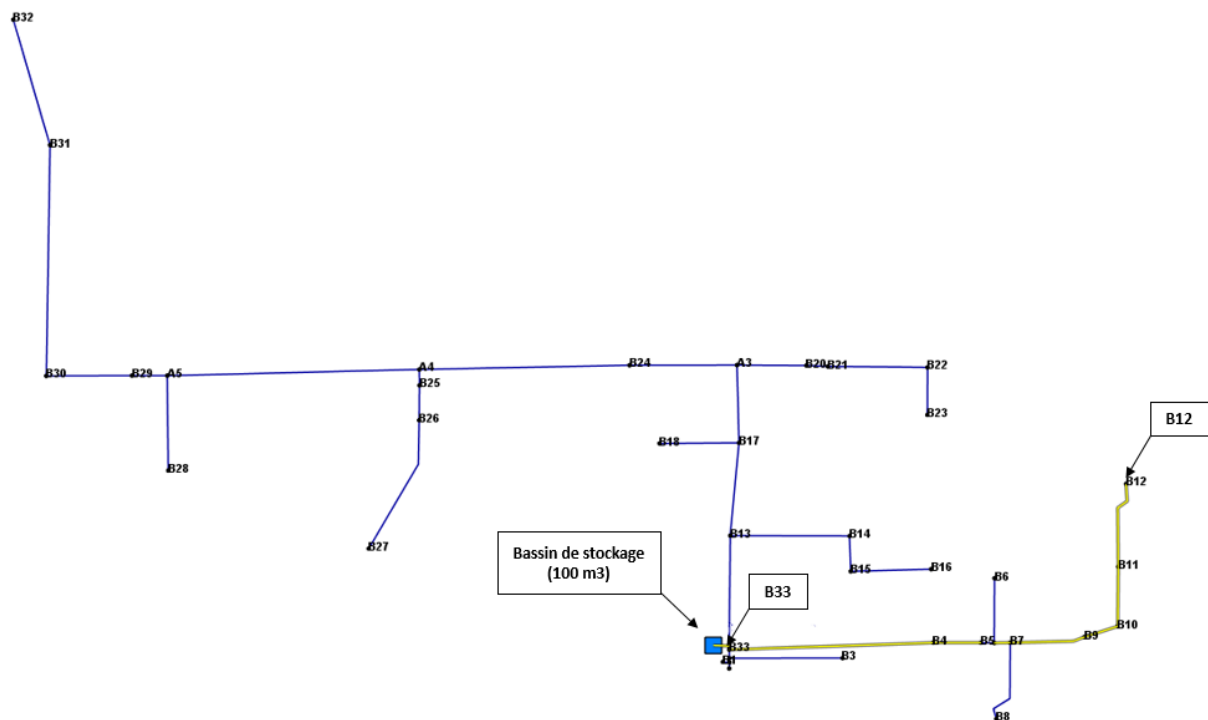


Figure 11 : Schéma du réseau d'irrigation du PPI Mahdia Dkhila

4.1.3 MODALITES DE DISTRIBUTION

Le réseau n'est pas encore mis en eau et l'opération d'irrigation n'est pas encore entamée mais la conception du réseau est basée sur la **distribution de l'eau en charge jusqu'aux bornes** avec une pression résiduelle minimale de 0.5m.

Le **débit en tête** du réseau sera de **15 L/s** et scindé en **trois main d'eau de 5 L/s**. L'irrigation à la parcelle sera en gravitaire améliorée. Étant donné que l'investissement à la parcelle est à la charge de l'exploitant, des efforts d'encadrement devront être déployés pour opter pour les pratiques les plus économes en eau.

La distribution de l'eau dans le périmètre sera effectuée avec des **tours d'eau**. Les bornes d'irrigation seront toutes équipées d'un limiteur de débit (5 L/s). Seules trois bornes pourront fonctionner de manière simultanée dans le périmètre. Les tours d'eau entre les agriculteurs seront gérés par le GDA.

4.2 MODALITES D'IRRIGATION PREVUES

L'étude de faisabilité du périmètre **prévoit** comme méthode d'irrigation un **système d'irrigation mixte**, avec du **gravitaire amélioré** par des conduites d'approches et de **l'aspersion**.

L'étude de faisabilité du PI prévoit des doses de lessivage en vue de limiter la salinisation des sols.

L'eau serait véhiculée dans un réseau sous pression jusqu'aux bornes d'irrigations, puis amenée jusqu'aux cuvettes au pied des oliviers dans une conduite d'approche. Les cultures fourragères, seraient irriguées par aspersion (à la charge de l'agriculteur).

4.3 PRODUCTION AGRICOLE

Actuellement, les terres sont occupées par des **plantations d'oliviers en sec**. La pratique des cultures en intercalaire est liée à l'importance de la pluviométrie. En année pluvieuse, les agriculteurs intensifient leur production par la pratique des grandes cultures, principalement l'orge grain.



Vue actuelle du futur PPI de Dkhila VITALAIT, à proximité de l'usine laitière

Figure 12 : Photo d'olivieraie en sec sur le site du futur PPI de Dkhila

Le **schéma de mise en valeur** en irrigué préconisé par l'étude de création du PPI prévoit une irrigation de complément pour les oliviers existants avec la pratique des **cultures fourragères en intercalaire** avec un **taux d'intensification⁸ projeté de 160%** (Cf. *Tableau 3*). Il est basé sur l'intégration de l'élevage bovin dans les exploitations agricoles en vue de développer la production fourragère et laitière.

⁸ Le taux d'intensification est le ratio entre la surface des productions irriguées annuellement et la surface irrigable. Un ratio supérieur à 100 signifie que certaines parcelles font l'objet de plusieurs cultures la même année (soit en succession culturale, soit en cultures intercalaires comme olivier et fourrage dans notre cas)

Le producteur de l'eau (VITALAIT) souhaite quant à lui le développement des cultures fourragères et l'élevage bovin laitier.

Les entretiens menés avec quelques agriculteurs ont montré une volonté de diversification des productions et ne pas se limiter à la pratique des fourrages. Certains, qui exploitent des parcelles en **maraîchage** sur un périmètre irrigué voisin de Bir Ben Kemla, souhaitent pouvoir développer les mêmes productions sur le futur PPI. A ce jour, la pratique n'est réglementairement pas compatible avec la REUT en Tunisie.

Tableau 3 : Futurs assolements prévu pour le périmètre irrigué de Dkhila

Cultures	Superficies à terme	%
Olivier à huile	54	100
Orge- bersim	10.8	20
Avoine foin	10.8	20
Sorgho	10.8	20
Superficie cultivée	86.50	160

4.4 PEDOLOGIE : PRECONISATIONS DE SUIVI DE LA QUALITE DES SOLS

Les caractéristiques pédologiques du PPI exigent un pilotage rationnel de l'irrigation avec l'application des doses de lessivage pour éviter l'accumulation des sels dans le sol (prévu dans l'étude de faisabilité de 2015). La **surveillance régulière de la salinité des EUT, des sols et des nappes** est à programmer et à financer de manière durable.

Un suivi régulier de la pluviométrie annuelle, des températures et du drainage grâce à des piézomètres est à prévoir.

La surveillance de la salinité des sols nécessite la mise en œuvre d'un programme de suivi : analyses de la conductivité électrique selon un quadrillage à minima 5 mesures de la CE sur ce petit périmètre (3 dans les sols peu évolués et 2 dans les sols isohumiques (Cf. Figure 10) à deux profondeurs 0 -20 cm et 50 -70 cm et ce deux fois par an.

Les prélèvements dans chaque carré devront être géo localisés dans la limite d'un rayon de 100 m autour du point central de chaque carré, ceci afin de permettre une répétition des mesures tout au long du suivi de la salinité sur ce périmètre.

En parallèle, le contrôle et le suivi de la salinité des eaux usées traitées sortant de VITALAIT devra être également réalisé.

4.5 GESTION DU RISQUE SANITAIRE

L'exposition humaine aux substances chimiques et aux pathogènes passe par contact direct avec les EUT ainsi que par transfert dans la chaîne alimentaire à partir des eaux usées, puis le sol, et de l'absorption ces substances par les plantes et enfin de la consommation des produits agricoles par l'homme.

Une convention a été signée entre VITALAIT et un laboratoire d'analyses privé pour le suivi de la qualité des eaux usées traitées.

Compte-tenu de la nature de l'activité agroindustrielle de VITALAIT, et notamment de sa certification ISO 22000, le risque de présence de micro-organismes pathogènes est moindre que dans des eaux usées traitées urbaines classiques.

On rappellera que le cahier des charges de septembre 1995 fixe les **exigences sanitaires** suivantes :

- Port d'une tenue de travail réservée à la manipulation de ces eaux,
- Respect des règles d'hygiène individuelle,
- Vaccination contre le tétanos et toute autre vaccination décidée par les services sanitaires,
- Examen médical et toute investigation biologique nécessaire au moins une fois par an,
- Signalisations sur les bornes indiquant que l'eau est non potable.

Ce sujet devra être suivi attentivement. En effet, des enquêtes ont été réalisées dans le cadre de l'étude de la stratégie nationale de communication et de sensibilisation à l'utilisation des EUT et des boues de STEP. Elles ont été commanditées par le Ministère de l'Environnement et visent l'initiation des activités de sensibilisation à l'échelle régionale. Par ailleurs, l'ANCSEP a réalisé une étude relative à l'évaluation des impacts sanitaires liés à la réutilisation agricole des EUT (Cf. **BIBLIOGRAPHIE**). Ces enquêtes ainsi que cette étude ont démontré que plus de 44% des usagers ne connaissent pas les mesures d'hygiène préconisées et plus de 70% ne les appliquent pas.

L'**ANNEXE 6** présente des résultats récents sur le suivi épidémiologique des maladies hydriques en Tunisie, et des éléments d'éclairage sur les risques sanitaires que peut représenter la REUT.

ANNEXES

ANNEXE 1 : L'ARRETE 'REJETS' DU 26 MARS 2018 (VOLET USINES LAITIERES)

MINISTERE DU COMMERCE

Par décret gouvernemental n° 2018-315 du 26 mars 2018.

Monsieur Nassim Nasri est nommé chargé de mission au cabinet du ministre du commerce, à compter du 1^{er} novembre 2017.

**MINISTERE DES AFFAIRES LOCALES
ET DE L'ENVIRONNEMENT**

Arrêté du ministre des affaires locales et de l'environnement et du ministre de l'industrie et des petites et moyennes entreprises du 26 mars 2018, fixant les valeurs limites des rejets d'effluents dans le milieu récepteur.

Sur proposition du ministre des affaires locales et de l'environnement et du ministre de l'industrie et des petites et moyennes entreprises,

Vu la constitution,

Vu le code du travail promulgué par la loi n° 66-27 du 30 avril 1966, ensemble les textes qui l'ont modifié ou complété et notamment le décret-loi n° 2011-115 du 2 novembre 2011,

Vu le code des eaux promulgué par la loi n° 75-16 du 31 mars 1975, ensemble les textes qui l'ont modifié ou complété et notamment le décret n° 2001-2606 du 9 novembre 2001,

Vu la loi n° 88-91 du 2 août 1988, portant création d'une agence nationale de protection de l'environnement, telle que modifiée par la loi n° 92-115 du 30 novembre 1992 et notamment les articles 8 et 11,

Vu la loi n° 93-41 du 19 avril 1993, relative à l'office national de l'assainissement, telle que complétée par la loi n° 2004-70 du 2 août 2004 et par la loi n° 2007-35 du 4 juin 2007,

Vu la loi n° 95-70 du 17 juillet 1995, relative à la conservation des eaux et du sol,

Vu la loi n° 95-73 du 24 juillet 1995, relative au domaine public maritime, telle que modifiée par la loi n° 2005-33 du 4 avril 2005,

Vu la loi n° 96-41 du 10 juin 1996, relative aux déchets et au contrôle de leur gestion et de leur élimination, telle que complétée par la loi n° 2001-14 du 30 janvier 2001, portant simplification des procédures administratives relatives aux autorisations délivrées par le ministère de l'environnement et de l'aménagement du territoire dans les domaines de sa compétence,

Vu la loi n° 2009-38 du 30 juin 2009, relative au système national de normalisation, telle que modifiée par la loi n° 2016-16 du 3 mars 2016,

Vu le décret n° 79-768 du 8 septembre 1979, réglementant les conditions de branchement et de déversement des effluents dans le réseau public d'assainissement,

Vu le décret n° 81-793 du 9 juin 1981, portant organisation des services de l'administration centrale du ministère de la santé publique, ensemble les textes qui l'ont modifié ou complété et notamment le décret n° 2014-3939 du 24 octobre 2014,

Vu le décret n° 85-56 du 2 janvier 1985, relatif à la réglementation des rejets dans le milieu récepteur,

Vu le décret n° 89-1047 du 28 juillet 1989, fixant les conditions d'utilisation des eaux usées traitées à des fins agricoles, tel que modifié par le décret n° 93-2447 du 13 décembre 1993,

Vu le décret n° 90-2273 du 25 décembre 1990, portant statut des experts contrôleurs de l'agence nationale de protection de l'environnement,

Vu le décret n° 93-2120 du 25 octobre 1993, fixant les conditions et les modalités d'intervention du fonds de dépollution, tel que modifié par le décret n° 2005-2636 du 24 septembre 2005,

Vu le décret n° 94-1885 du 12 septembre 1994, fixant les conditions de déversement et de rejet des eaux résiduaires autres que domestiques dans les réseaux d'assainissement implantés dans les zones d'intervention de l'office national de l'assainissement,

Vu le décret n° 94-2050 du 3 octobre 1994, fixant les conditions de raccordement aux réseaux publics d'assainissement dans les zones d'intervention de l'office national de l'assainissement, tel que modifié par le décret n° 2001-1534 du 25 juin 2001,

Vu le décret n° 95-916 du 22 mai 1995, fixant les attributions du ministère de l'industrie, tel que modifié et complété notamment par le décret gouvernemental n° 2016-294 du 9 mars 2016,

Vu le décret n° 2000-2339 du 10 octobre 2000 fixant la liste des déchets dangereux,

Vu le décret n° 2005-1991 du 11 juillet 2005, relatif à l'étude d'impact sur l'environnement et fixant les catégories d'unités soumises à l'étude d'impact sur l'environnement et les catégories d'unités soumises aux cahiers des charges,

Vu le décret n° 2005-2933 du 1^{er} novembre 2005, fixant les attributions du ministère de l'environnement et du développement durable et notamment son article 2,

Vu le décret n° 2005-3280 du 19 décembre 2005, fixant les conditions et les procédures d'octroi de la concession de financement, de la réalisation et d'exploitation des ouvrages d'assainissement à des personnes privées,

Vu le décret n° 2006-2687 du 9 octobre 2006, relatif aux procédures d'ouverture des établissements dangereux ou insalubres ou incommodes et leur exploitation,

Vu le décret Présidentiel n° 2016-107 du 27 août 2016, portant nomination du chef du gouvernement et de ses membres,

Vu le décret Présidentiel n° 2017-124 du 12 septembre 2017, portant nomination de membres de gouvernement,

Vu le décret Présidentiel n° 2017-247 du 25 novembre 2017, portant nomination de membres de gouvernement,

Vu l'arrêté du ministre de l'économie nationale du 20 juillet 1989, portant homologation de la norme tunisienne relative aux rejets d'effluents dans le milieu hydrique

Arrêtent :

Article premier- Les dispositions du présent arrêté fixent les valeurs limites des rejets d'effluents dans le milieu récepteur.

Art. 2 - Au sens des dispositions du présent arrêté, on entend par :

1) Milieu récepteur : le milieu dans lequel on rejette des effluents et qui inclut le domaine public maritime, le domaine public hydraulique et le réseau public d'assainissement.

- le domaine public maritime tel que défini par la loi susvisée n° 95-73 du 24 juillet 1995,

- le domaine public hydraulique tel que défini par le code des eaux,

- le réseau public d'assainissement comprenant l'ensemble des ouvrages publics destinés à la collecte des eaux usées, à leur transport, traitement et à la gestion des eaux traitées.

2) Effluents : Tout écoulement d'eaux usées d'origine domestique ou autre ayant ou non subi un traitement préalable et évacué directement ou indirectement dans le milieu récepteur.

3) Le flux journalier maximal : la quantité maximale journalière des effluents traités rejetés dans le milieu récepteur

Art. 3 - Les concentrations des effluents doivent être conformes aux valeurs limites pour le milieu récepteur indiquées à l'annexe 1 du présent arrêté.

Pour les installations industrielles qui relèvent des secteurs d'activités figurant à l'annexe 2 du présent arrêté, les concentrations de leurs effluents doivent être conformes aux valeurs limites indiquées dans la dite annexe.

Les concentrations sont contrôlées sur l'effluent brut non décanté et non filtré, sans dilution préalable ou mélange avec d'autres effluents.

Art. 4 - Pour toutes les activités non couvertes par les secteurs d'activités figurant à l'annexe 2 du présent arrêté et pour toutes les stations de traitement dont les eaux brutes sont constituées d'un mélange d'effluents de plusieurs activités, les concentrations de leurs effluents doivent être conformes aux valeurs limites spécifiées à l'annexe 1 du présent arrêté.

Art. 5 - Les installations industrielles relevant des secteurs d'activités mentionnés à l'annexe 2 du présent arrêté doivent effectuer les analyses périodiques des paramètres indiqués dans cette annexe selon le secteur auquel elles appartiennent.

Art. 6 - Les exploitants des installations industrielles appartenant à des secteurs non mentionnés à l'annexe 2 du présent arrêté, doivent transmettre à l'agence nationale de protection de l'environnement la liste des matières premières utilisées dans l'installation et des paramètres analysés ainsi que de la fréquence des analyses et ce dans un délai de 6 mois à partir de la date de promulgation du présent arrêté.

Les exploitants de ces installations doivent également, le cas échéant, présenter aux experts contrôleurs et des agents assermentés et habilités relevant du ministère chargé de l'environnement et du ministère chargé de la santé publique, les justifications techniques prouvant l'absence, de certains polluants figurant à l'annexe 1 du présent arrêté.

Art. 7 - Les exploitants des installations industrielles appartenant à l'un des secteurs mentionnés à l'annexe 2 du présent arrêté, en cas de présence prouvée d'autres substances polluantes rejetées dans ses effluents dont les valeurs limites pour ces substances ne sont pas fixées dans l'annexe 2 du présent arrêté doivent respecter les valeurs limites indiquées à l'annexe 1 du présent arrêté en ce qui concerne les substances en question.

Art. 8 - Les valeurs limites sont appliquées sur la base de mesures, et analyses sur des échantillons prélevés régulièrement sur vingt-quatre heures à l'aide d'un dispositif d'échantillonnage.

La valeur limite d'émission en flux est précisée comme suit : en m³/t de produit ou kg/an ou en kg/j ou g/j.

Les méthodes de prélèvement et d'analyse des échantillons d'effluents doivent être conformes aux normes tunisiennes mentionnées à l'annexe 3 du présent arrêté. En cas d'absence de normes tunisiennes seront appliquées les normes internationales.

Art. 9 - Les exploitants des installations industrielles, y compris celles relevant des secteurs d'activités mentionnés à l'annexe 2 du présent arrêté et qui rejettent des effluents dans le milieu récepteur, sont tenus de procéder eux-mêmes ou de faire procéder à travers des laboratoires spécialisés aux analyses physico-chimiques, bactériologiques et chimiques de ses effluents. Les exploitants consignent les résultats des analyses effectuées dans un registre qu'ils mettent à la disposition des experts contrôleurs et des agents assermentés et habilités relevant du ministère chargé de l'environnement et du ministère chargé de la santé publique.

La fréquence des analyses pour le contrôle des effluents rejetés dans le milieu récepteur est fixée comme suit :

a. Une fois par mois au minimum, des échantillons moyens composés seront prélevés sur 24 heures pour procéder aux analyses physico-chimiques et bactériologiques pour les paramètres indiqués dans l'annexe 2 du présent arrêté, selon le type d'activité, à savoir : PH, matières en suspensions (M.E.S), demande chimique en oxygène (DCO), demande biologique en oxygène (DBO), conductivité électrique, chlorure, sodium, nitrate, nitrite, azote, phosphore, et les paramètres microbiologiques.

b. Une fois par trimestre au minimum, des échantillons moyens composés seront prélevés sur 24 heures pour procéder aux analyses chimiques de tout le reste des autres paramètres indiqués dans l'annexe 2 du présent arrêté, selon le type d'activité et non visés dans le paragraphe (a) du présent article, et notamment les paramètres suivants: Bore, Cuivre, Étain, Fer, Manganèse, Zinc, Cobalt, Baryum, Argent, Arsenic, Aluminium, Cadmium, Cyanure, Chrome trivalent, Chrome hexavalent, Titane, Antimoine, Nickel, Sélénium, Mercure, Plomb.

Art. 10 - L'accord pour le raccordement à une station collective urbaine ou industrielle de traitement des effluents n'est délivré que lorsque l'infrastructure collective d'assainissement permet de traiter l'effluent industriel conformément à la législation et la réglementation en vigueur.

Art. 11 - Le ministre chargé de l'industrie et le ministre chargé de l'environnement, peuvent accorder par décision, au cas par cas, et pour une durée déterminée des dérogations à l'application de l'obligation de respecter les valeurs limites des rejets des effluents, et ce après avis des ministères concernés.

Art. 12 - Les infractions aux dispositions du présent arrêté sont constatées et poursuivies conformément à la législation en vigueur.

Art. 13 - Sont abrogées les dispositions antérieures contraires au présent arrêté et notamment l'arrêté du ministre de l'économie nationale du 20 juillet 1989, portant homologation de la norme tunisienne relative aux rejets d'effluents dans le milieu hydrique.

Art. 14 - Le présent arrêté prend effet après six mois à compter de la date de sa publication au Journal Officiel de la République Tunisienne et après dix huit mois pour l'application des valeurs limites des coliformes fécaux et streptocoques fécaux fixés dans le tableau « d » relatif aux paramètres microbiologiques dans l'annexe 1 du présent arrêté.

Art. 15 - Le présent arrêté sera publié au Journal Officiel de la République Tunisienne.

Tunis, le 26 mars 2018.

*Le ministre de l'industrie
et des petites et moyennes entreprises*

Slim Feriani

*Le ministre des affaires locales
et de l'environnement*

Riadh Mouakher

Vu

Le Chef du Gouvernement

Youssef Chahed

Rejet par type d'activité

2.1 - Les industries agro-alimentaires

2.1.1 - Industrie des fruits et légumes

Paramètre	Unité	Valeurs limites		
		DPM	DPH	RPA
Température	°C	35	25	35
pH		5,5 < pH < 9,5	5,5 < pH < 8,5	6,5 < pH < 9
Conductivité	µS/cm	sans exigence	5000	5000
Matières en Suspensions (MES)	mg/l	50	50	400
Demande Biologique en Oxygène (DBO ₅)	mg O ₂ /l	50	50	400
Demande Chimique en Oxygène (DCO)	mg O ₂ /l	125	125	1000
Azote kjeldahl, NtK	(mg N/l)	30	5	100
Phosphore total: Pt	mg/l	2	2	10
Huiles et Graisses saponifiables	mg/l	10	10	30
Chlorures : Cl ⁻	mg/l	sans exigence	700	700
Volume spécifique	m ³ /tonne	< 9	< 9	< 9

2.1.2 - Industrie du lait et dérivés

Paramètre	Unité	Valeurs limites		
		DPM	DPH	RPA
pH		5,5 < pH < 8,5	6,5 < pH < 9	6,5 < pH < 9
Conductivité	µS/cm	sans exigence	5000	5000
Matières en Suspensions (MES)	mg/l	50	50	400
Demande Chimique en Oxygène (DCO)	mg O ₂ /l	200	200	1000
Demande Biologique en Oxygène (DBO ₅)	mg O ₂ /l	50	50	400
Azote kjeldahl, NtK	(mg N/l)	30	5	100
Phosphore total : Pt	mg/l	2	2	10
Huiles et Graisses saponifiables	mg/l	10	10	30
Chlorures : Cl ⁻	mg/l	Sans exigence	700	700
Volume spécifique	Litre d'eau / kg de matière première	2,5	2,5	2,5

ANNEXE 2 : STRATEGIE REGIONALE REUT

(Document traduit de l'arabe par SCP pour les besoins de l'étude)

Stratégie régionale REUT Mahdia :

Le plan de promotion du secteur repose sur trois axes principaux :

- Axe 1: Pas de différence entre les eaux usées traitées et les eaux conventionnelles.
- Axe 2: Garantir une exploitation sûre des eaux usées traitées
- Axe 3: Les eaux usées traitées et les boues représentent une source de développement et d'amélioration des conditions de vie

Objectifs futurs :

Le Plan de développement à horizon 2025 et 2036 vise à atteindre les objectifs suivants :

- Améliorer les données sur les utilisations disponibles des eaux usées traitées dans tous les secteurs, en particulier l'irrigation agricole.
- Rapprochement avec l'utilisation des eaux usées traitées.
- 8% d'utilisation des ressources disponibles pour 2017, soit 0,5Mm3.
- Equipement d'environ 1 250 Ha de périmètres irrigués à la fin de la stratégie (2036)

Plan exécutif :

Axe 1 : SENSIBILISATION – pas de différence entre eaux usées traitées et eaux conventionnelles

Le travail sous cet axe est basé sur:

- L'organisation d'une campagne de sensibilisation pour l'identification de l'eau traitée et des possibilités de son utilisation dans tous les domaines, en particulier en irrigation.
- L'organisation de visites pour que les agriculteurs découvrent les expériences sur le terrain.
- La sensibilisation sur l'absence des d'impact négatif sur la qualité des productions irrigués par la REUT

Ces campagnes pour la composante 1 incluent, dans un premier temps, les communautés de Mahdia et Chebba en raison de la possibilité d'utiliser de l'eau traitée dans un avenir proche.

Et peut inclure dans la deuxième étape les délégations Ksour Essaf et El Jam.

Les visites de sites pilotes pourrait inclure les expériences dans le gouvernorat de Monastir, Sousse en Nabeul.

L'éducation pour la santé devrait inclure tous les utilisateurs de ce type d'eau, que ce soit dans le domaine agricole ou dans les espaces verts des municipalités ou d'autres utilisateurs.

En ce qui concerne la question des effets négatifs de la REUT sur la qualité de la production, les instituts de recherche scientifique jouent un rôle de premier plan dans ce domaine, notamment l'Institut de l'olivier et la Fondation pour la recherche agricole et l'enseignement supérieur.

Axe 2: AMELIORATION DES PRATIQUES – garantir une exploitation sûre des EUT (partage des données, formation des usagers, introduction de nouvelles techniques...)

Le travail sous cet axe est basé sur:

- Mise à jour des données sur les ressources disponibles et exploitables (eau et boues).
- Mise à jour annuelle et publication des données relatives à la qualité de l'eau traitée et à sa conformité aux normes tunisiennes.
- Introduction de techniques modernes d'utilisation de l'eau traitée.
- Education sanitaire pour une utilisation sans danger de l'eau traitée.

La mise à jour des données sur la qualité de l'eau comprend l'achèvement des analyses périodiques nécessaires pour déterminer la compatibilité de l'eau ou des boues traitées avec les spécifications tunisiennes, en particulier les normes 106.03, 106.02 et 106.20

L'administration régionale de la santé ou une institution indépendante, en coopération avec l'administration régionale de l'Autorité nationale de désinfection, peut jouer un rôle clé sur le terrain en diffusant les données mises à la disposition des utilisateurs.

L'introduction des technologies modernes implique l'adoption du traitement avancé «traitement tertiaire» des eaux traitées lorsqu'elles sont réutilisées :

- Filtration par des lits de sable d'épaisseur comprise entre 0,7 à 1 m et un débit de 5 à 15 m³ en 2 heures. Les filtres à sable doit être constitué de granulés de 0,6 à 3 mm, et doivent être complétés par un filtre à tamis pouvant être nettoyé automatiquement.
- L'utilisation de bassins de maturation peut améliorer les caractéristiques microbiologiques de l'eau en la stockant avant utilisation pendant au moins deux jours.
- Il est également possible de compléter le processus de purification et de stérilisation de l'eau traitée avec le rayonnement ultraviolet ou l'ozone jusqu'à destruction complète des virus et des bactéries.

Axe 3 : LA REUT ET LES BOUES SOURCES DE DEVELOPPEMENT - interventions à CT, MT et LT sur des périmètres irrigués existants ou à créer

Les travaux sur cet axe sont basés sur des interventions à court et à long terme (2021-2025), à moyen terme (2026-2030) et à long terme (2031-2036) en équipant environ 1250 ha de PPI :

Les interventions programmées :

Interventions dans le cadre du plan actuel (jusqu'en 2020) : Les travaux de cette phase reposent sur:

- Réalisation du PPI à partir des eaux usées traitées de la centrale laitière VITALAIT
- Identification des ressources disponibles pour l'exploitation des eaux usées traitées et des boues d'épuration grâce à la réalisation d'une étude prenant en compte le nombre

total de stations d'épuration dans le gouvernorat, existantes ou programmées, afin d'identifier les possibilités de création de PPI.

- Achèvement de l'étude d'évaluation de l'expérience pilote d'utilisation des boues d'épuration dans le domaine de l'agriculture, achevée et recommandations de duplication de l'expérience
- Mise en œuvre des études d'exécution pour la création de périmètres publics irrigués à partir des eaux usées traitées des STEP de Chebba et Mahdia 1.

Interventions à court terme (2021-2025):

- Réalisation de l'étude d'exécution du PPI par la EUT sur les ressources de la station d'épuration de Karkar - la Manzel Hayet.
- Création du PPI Chebba sur les ressources de la station d'épuration du village sur une superficie approximative de 50 hectares équipés.
- Poursuite du programme pilote d'utilisation des boues dans le domaine agricole.
- Achèvement de l'étude sur l'exploitation des eaux usées traitées afin d'irriguer les espaces verts du projet de Sabkha bin Ghayada, les rues de l'environnement et de la terre et les parcs pour enfants et familles.

Interventions à moyen terme (2026-2030):

- Réalisation d'études opérationnelles pour la mise en place de zones irriguées utilisant les eaux usées traitées sur les stations d'épuration et El Baradea et El Jam.
- Réalisation du PPI sur la station d'épuration de Mahdia de capacité 37 500 m³ / jour, soit environ 700 Ha équipés sur des étapes.
- Réalisation du PPI sur la station d'épuration de Karkar – Mazel Hayet de capacité 2 900 m³ / jour, environ 100 ha équipés sur étapes.
- Réalisation des projets d'irrigation des espaces verts.

Interventions à long terme (2031-2036):

- Réalisation du PPI sur la station d'épuration de El Jam capacité de 2 900 m³ / jour, soit environ 100 Ha équipés par étapes.
- Achèvement de la zone d'irrigation publique de la station d'épuration d'El-Baradea de capacité 8600 m³ / jour, soit environ 300 Ha équipés sur étapes.

ANNEXE 3 : PV COMITE REGIONAL REUT MAHDIA

(Document traduit et adapté de l'arabe par SCP pour les besoins de l'étude)

Objet : Préparation d'un plan d'action à court terme pour le développement de l'utilisation des eaux traitées dans tout le gouvernorat de Mahdia.

Date : mardi 22 mai 2018

Lieu : siège du gouvernorat de Mahdia.

Participants : *(liste des participants non communiquée)*

Dans le cadre de la préparation d'un plan d'action à court terme pour le développement de l'utilisation de l'eau traitée dans tous les domaines, une séance de travail a eu lieu le mardi 22 mai 2018 au siège du gouvernorat de Mahdia, sous la supervision du Secrétaire général, en présence de représentants de la DGGREE, de l'ONAS et du Comité régional afin de discuter le plan d'action proposé pour le gouvernorat de Mahdia.

Après l'ouverture de la session par le Secrétaire général de l'État, **la Directrice de la DGGREE** a présenté un exposé sur les thèmes suivants :

- L'intérêt de mettre en œuvre de petites opérations à court terme, peu coûteuses, telles que la construction de canaux et l'installation de pompes pour alimenter des territoires agricoles situés à proximité immédiate des stations d'épuration sous deux conditions :
 - o la demande des exploitants
 - o la conformité aux normesIl sera possible d'étendre et de créer ce type de PPI irrigués après le succès de l'expérience de Mahdia VITALAIT.
- La nécessité d'élaborer et détailler la composition et les tâches du comité de travail 'REUT' aux niveaux central et régional pour préparer et mettre en œuvre le programme.
- Le lancement à venir d'un plan national 'REUT', qui permettra de
 - o De définir les STEP produisant de grandes quantités d'EUT,
 - o De préparer un plan d'action pour l'ensemble du pays,
 - o De progresser sur les aspects législatifs, ainsi que le suivi, le contrôle et la sensibilisation.
- L'importance d'analyser l'état actuel des STEP dans le gouvernorat de Mahdia en termes de quantité et de qualité d'eau traitée selon les normes.
- Une information des participants au sujet de l'approbation de l'AFD et de l'Institut méditerranéen de l'eau pour financement d'une étude de projet pilote pour la création d'une zone irriguée avec de l'eau traitée de la Centrale VITALAIT à Mahdia.

Le chef de la DHER du CRDA Mahdia a exposé la "Stratégie régionale pour le développement de l'utilisation des eaux traitées dans divers domaines du gouvernorat de Mahdia", et notamment les points suivants :

- L'état actuel des stations d'assainissement dans le gouvernorat de Mahdia et les composantes de la stratégie régionale programmées sur 3 périodes (2016-2020) (2021-2025) et (2026-2030),
- Les problèmes de qualité de l'eau traitée, puisque sur les cinq stations gérées par l'ONAS et ciblées par la stratégie régionale, les stations de Boumerdès et Chebba produisent de l'eau conformément au cahier des charges,
- Il existe également deux stations gérées par des privés, qui sont celle de VITALAIT et la société de viande Awlad Chemakh, qui sont considérées comme fournissant une EUT de bonne qualité. Des études de réutilisation des eaux traitées dans le secteur agricole sont en cours.

Les **discussions** ont également abordé plusieurs points, les plus importants étant :

- Le besoin d'une clarification approfondie et participative des orientations générales pour la préparation de la stratégie.
- Le rappel de la Publication n ° 41 du 6 mars 2018 adressée aux gouverneurs sur la préparation et la réalisation d'un plan d'action à court terme visant à développer la REUT dans divers domaines agricoles et non agricoles avec l'élargissement de la composition du Comité régional chargé de surveiller et de suivre l'exploitation de ces eaux dans différents domaines.
- La révision de la norme tunisienne sur les rejets d'eaux usées traitées dans le milieu naturel (NT. 106-02), publiée dans un arrêté interministériel de mars 2018, et la norme sur la réutilisation des eaux traitées dans le domaine agricole (NT.106-03).
- La présentation des programmes de l'ONAS visant à améliorer l'état des STEP en ce qui concerne la séparation des eaux domestiques et industrielles dans le gouvernorat de Mahdia en particulier.
- Les dispositions légales relatives aux conditions d'utilisation des EUT dans le secteur agricole et à la nécessité d'adopter des mesures préventives pour la santé et une politique de communication avec les agriculteurs.
- La responsabilité du ministère de la Santé sur les tests sanitaires à effectuer.
- La demande accrue de certains agriculteurs d'exploiter l'eau traitée, tant qu'elle est rentable, et parfois sans discernement comme dans la région de Ksour al-Saf.
- La nécessité d'impliquer le secteur privé et les instituts de recherche scientifique dans la préparation du plan.
- L'importance de la communication et sensibilisation à tous les niveaux (techniciens, agriculteurs, représentants du tourisme ...) dans les divers domaines de la REUT,
- La proposition des interventions à court terme pour les stations de Chebba, de Boumerdes et de l'industrie de la viande à Ouled Chemakh.

- La nécessité de surveiller les unités industrielles pour réduire la pollution dans les réseaux d'assainissement publics.
- L'importance d'une approbation de l'utilisation des eaux traitées par les municipalités pour l'irrigation des espaces verts.
- La promotion de l'expérience du projet pilote sur l'utilisation des boues et la nécessité de poursuivre cette utilisation.
- La possibilité de mettre en place une structure pour l'utilisation de l'eau traitée au niveau national.

À la fin de la session, il a été convenu comme **suites à donner** :

- Organiser une séance de travail avec des représentants des départements régionaux de la santé, de l'assainissement et de l'ANPE (tenue le 29 mai 2018) afin de formuler un plan d'action à court terme dans le cadre de la stratégie régionale pour développer l'utilisation de l'eau traitée dans le gouvernorat de Mahdia.
- Organisation d'une séance de travail le 10 juin 2018 pour présenter le plan de travail et avoir l'approbation du Comité régional, sous la supervision du gouverneur, et pour fournir une copie à la DGGREE dans les meilleurs délais.

ANNEXE 4 : FICHE DE LECTURE ETUDE DE FAISABILITE

TITRE :	Etude de création d'un périmètre irrigué à partir des eaux usées traitées de la centrale laitière VITALAIT à Mahdia		
ANNEE(S) :	2015		
COMMANDITAIRE :	CRDA		
AUTEUR(S) :	Centre national d'études agricoles (CNEA)		
FINANCEMENT (le cas échéant programme international) :	Ministère de l'Agriculture tunisien		
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 :	- Etude de faisabilité : étude du milieu physique, description du projet dans ses différentes composantes, coûts, échéancier, impact économique		
METHODE EMPLOYEE :	- Présentation du contexte général de la REUT en Tunisie - o nécessité du recours, - o historique et situation actuelle, - o cultures pratiquées et système d'irrigation, - o explication du faible niveau d'utilisation (%) - Choix du site : prise en compte des critères pédologiques, sociologiques, environnementaux - Etude du milieu physique : - o climat, - o sols, - o ressources en eau ▪ procédé de traitement des EU ▪ débit et qualité des eaux après traitement - Etude du milieu social (enquête exhaustive) - o Réunion d'information et sensibilisation au siège de l'UTAP - o Recueil des données liées aux futurs bénéficiaires - o Structure foncière		

	○ Accompagnement agricole ○ Système agricole (cultures, intrants, rendements) - Description de la situation future du projet ○ Avantage et limites ○ Cultures : proposition d'assolement, besoin en eau des cultures, doses d'irrigation, fraction de lessivage, ○ Evolution des rendements, développement de l'élevage ○ Composante hydraulique : dose, efficience, durée, période, débit fictif continu, main d'eau ○ Description des aménagements : dimensionnement ○ Exploitation du périmètre : GDA, frais d'énergie, de gestion, d'entretien - Coûts et évaluation économique du projet, taux de rentabilité interne, ratio bénéfices / coûts, valeur actualisée nette, coût du m³ de l'eau
CONCLUSIONS (en quelques points) :	- PI 36 ha en phase 1, 54 ha à terme - 64 bénéficiaires - Cultures : oliveraie et fourrages en intercalaires ○ Conseils d'amendement et de gestion des sols du périmètre (à 90% sols alluviaux peu développés) : apport de matière organique, rotation des cultures, lessivage des sels, suivi pédologique - Production 100 tonnes d'olives et 500 000 litres de lait par an - Infrastructure ○ Réservoir 100 m³, hauteur 16 mètres, à l'intérieur de la clôture VITALAIT ○ Station de pompage à l'intérieur de la clôture VITALAIT ○ 50 ml de conduite de refoulement DE 200 mm ○ 2 600 ml de réseau de distribution DE 160 mm - Chiffres ○ Coût des aménagements 811 125 DT ○ TRI 6% ○ RBC 0.8% ○ Bénéfice net 7.1% des investissements ○ Coût du m³ d'eau livré 54 millimes (énergie, entretien, gestion)
AUTRES COMMENTAIRES :	-

ANNEXE 5 : FICHE DE LECTURE ETUDE D'IMPACT

FICHE DE SYNTHESE 'ETUDE'

TITRE :	Etude d'impact du projet de REUT de Mahdia Dkhila, à partir des eaux usées traitées de l'usine VITALAIT		
ANNEE(S) :	2015		
COMMANDITAIRE :	CRDA Mahdia		
AUTEUR(S) :	Centre national des études agricoles		
FINANCEMENT (le cas échéant programme international) :	Ministère de l'Agriculture tunisien		
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 :	- Etude d'impact environnemental, socio-économique et humain		
METHODE EMPLOYEE :	- Présentation des motivations du projet et description de ses composantes - Présentation du cadre institutionnel, réglementaire, législatif, sectoriel (occupation des sols et urbanisme, préservation de l'environnement) - Présentation des opérateurs impliqués (Ministères en charge de l'Agriculture, de l'Environnement et de l'aménagement du territoire, de la Santé publique, ANPE, CRGR, Institut Pasteur de Tunis) - Présentation et évaluation des différents impacts du projet : - o Sur le milieu naturel ▪ Sols (salinisation, azote, phosphore, matières en suspension, contamination bactériologique des sols) ▪ Nappe (azote, niveau piézométrique) ▪ Réseau hydrographique ▪ Végétation et produits agricoles (contamination bactériologique) - o Sur le milieu socio-économique et humain		

	▪ Voies de contamination de la population humaine, et mesures de prévention (besoin d'une stratégie de gestion des risques) ▪ Emploi, économie agricole, dynamiques de population - Proposition de mesures d'atténuation
CONCLUSIONS (en quelques points) :	- Impacts négatifs ○ Salinisation des sols ▪ Salinité des sols du périmètre à 7 mmhos/cm, risque de réduction des rendements pour les cultures fourragères ▪ A condition que des doses de lessivage soient prévues, pas de risque d'amplification de la salinisation des sols par l'irrigation car nappe à plus de 8 mètres de profondeur ○ Contamination des cultures : pas de risque de contamination des cultures car délai de précaution avant la récolte, et respect du cahier des charges des cultures autorisées - Impacts positifs : ○ Diminution des rejets du milieu naturel ○ Valorisation d'un volume d'eau 'perdue' ○ Valorisation des éléments nutritifs ○ Augmentation des productions oléicole et fourragère ○ Renforcement de l'activité d'élevage ○ Amélioration des revenus des bénéficiaires - Proposition de mesures d'atténuation ○ Contrôle qualité des eaux usées traitées (rappel des fréquences obligatoires, et des responsabilités de chacun) ○ Conception du périmètre ▪ Etanchéité des robinets, vannes, pompes, ventouses, compteurs ▪ Signalétique ▪ Pose des canalisations à une profondeur inférieure à celles de l'eau potable ○ Exploitation du périmètre ▪ Sensibilisation et formation des agriculteurs ▪ Examens médicaux, vaccination ▪ Tenue de travail ▪ Optimisation du calendrier et des doses d'irrigation ○ Maintenance du périmètre : ▪ Curage périodique ▪ Entretien préventif des équipements ▪ Interventions d'urgence ▪ Système d'astreinte ○ Protection du sol : surveillance de la salinité, apports de matière organique ○ Protection de l'écosystème : brise vents ○ Protection du cheptel bovin : hygiène - Phase 'travaux' : mesures de chantier classiques

AUTRES COMMENTAIRES :	- Bibliographie mentionnée sur l'évolution de la contamination bactériologique des sols ○ Travaux INRGREF au niveau des stations expérimentales de la Soukra et de Oued Souhil ○ Travaux ENIS sur Sfax
----------------------------------	---

ANNEXE 6 : L'EPIDEMIOLOGIE ET LE RISQUE SANITAIRE LIE A LA REUT

Les données épidémiologiques

Le système de surveillances des maladies hydriques en Tunisie n'est pas en mesure de déceler d'une façon précise l'origine de l'infection qui reste en général très disparate quant aux vecteurs de transmission (eau, aliment et air) et aux respects des conditions d'hygiène le long de chaîne « de la fourche à la fourchette ».

Les données actuellement disponibles sont d'ordre régional. Ainsi sur la période de 2011 à 2015, le nombre de cas déclaré de l'hépatite virale (HVA) au niveau de toute la Tunisie s'élève à 2623. Le taux d'incidence du HVA au gouvernorat de Sousse (138 cas) est relativement moyen par rapport au reste du pays (827 cas), Sfax (319 cas), Monastir (170 cas)⁹.

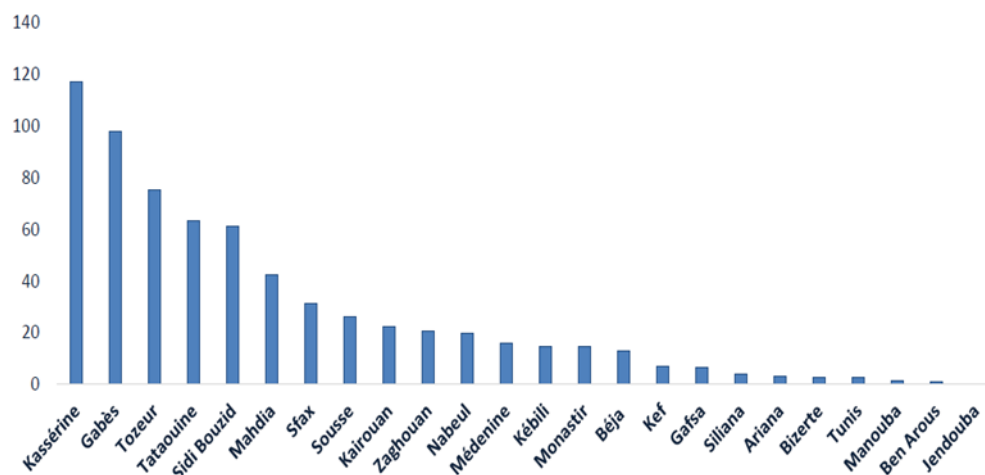


Figure : Taux d'incidence d'HVA par gouvernorat en 2017 et par 100 000 habitants (Données MDO, DSSB)

⁹ HCHAICHI : Epidémies d'origine hydrique en Tunisie. Observatoire Nationale des Maladies Nouvelles et Emergentes Ministère de la santé, Séminaire ANCSEP / 19 Mars 2019.

Cependant la fièvre typhoïde sévit encore à l'état endémo épidémique avec une incidence nationale faible (0,32 cas pour 100 000 habitants les 5 dernières années) et une moyenne de 35 cas sporadiques notifiés/ an.

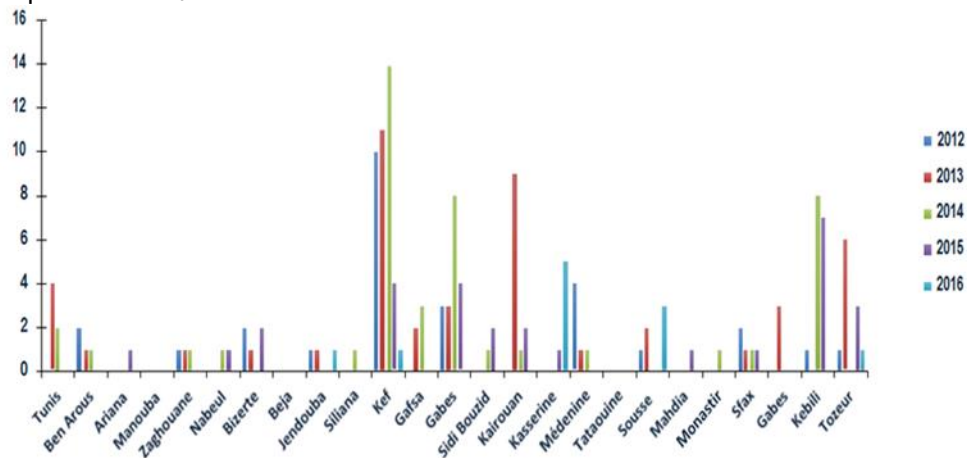


Figure : Distribution du nombre de cas de fièvre typhoïde par Gouvernorat et par an de 2012 à 2016
(Données MDO, DSSB)

L'analyse des risques associés

Cette analyse s'intéresse aux risques associés en partie développée dans les paragraphes ultérieurs et n'intègre les différents maillons de la filière de l'irrigation avec les EUT que du côté défaillances contribuant à l'augmentation du risque.

Ainsi, l'exposition humaine aux substances chimiques et aux pathogènes est évaluée par contact direct avec les EUT et par transfert dans la chaîne alimentaire à partir des eaux usées puis le sol et de l'absorption ces substances par les plantes et enfin de la consommation des produits agricoles par l'homme.

Les risques liés aux produits végétaux et aux produits d'origine animale

Les risques liés aux produits végétaux et aux produits d'origine animale restent toujours présentes compte tenu des pratiques d'hygiène défaillantes et des contaminations possibles le long de la chaîne trophique.

Pour une vision prospective nous considérons que la contamination microbiologique est gérable. Cependant, la bioaccumulation des toxiques dans les tissus des végétaux et des produits d'origine animale, nécessite des mesures de gestion plus efficaces compte tenu du fait que :

- Ces toxiques ont des effets à long termes même très faibles doses.
- Ces toxiques restent dans l'organisme vivant et ont des effets conjugués (ou effet cocktail).
- La persistance de ces toxiques dans les sols et les eaux.

Les risques liés à l'accumulation des polluants dans le sol

Comme cité plus haut l'état zéro des concentrations en métaux n'est pas disponible. Mais les analyses réalisées sur trois parcelles montrent que les concentrations en ETM sont en deçà des normes. L'absence de données sur la migration des polluants vers la nappe représente aussi un handicap pour compléter le bilan de la cinétique de ces ETM.

D'un autre côté, compte tenu des faibles concentrations des métaux dans les EUT nous pouvons considérer que les risques sont faibles mais à prendre en compte aussi.

Schéma actuel de l'organisation des contrôles des PPI REUT classiques

La réglementation tunisienne a précisé le rôle de chaque intervenant en matière de contrôle et de surveillance de la filière de réutilisation des EUT dans le domaine agricole. Ainsi les quatre principaux intervenants interviennent selon deux logiques :

- Le producteur (ONAS) et de l'utilisateur (CRDA) interviennent dans une logique d'autocontrôle.
- Les services du ministère de la santé (DHMP) et l'ANPE interviennent dans une logique de contrôle officiel et ont un regard sur les résultats d'autocontrôle exercé par les deux premiers.

L'insuffisance majeure de cette organisation est l'absence de coordination et d'échange d'information entre les différents intervenants malgré que les textes réglementaires recommandent une concertation permanente entre les différents intervenants.

En ce qui concerne les aspects sanitaires le contrôle et la surveillance de la réutilisation des EUT en agriculture fait appel à trois types d'intervention :

- L'inspection in situ des conditions hygiéniques liées aux pratiques.
- L'éducation sanitaire des manipulateurs
- Les analyses de laboratoire des eaux et des cultures.

Une concertation permanente entre les différents intervenants est instaurée par les textes réglementaires pour garantir la maîtrise des risques à tous les niveaux.

Le tableau suivant résume les exigences stipulées par les différents textes réglementaires, les parties qui y sont concernées et les fréquences de contrôle.

Trois constats marquent la situation actuelle :

- La fréquence et la consistance des contrôles ne se font pas selon les exigences réglementaires
- Une absence totale de contrôle analytique des cultures irriguées avec les EUT.
- Une absence ou insuffisance de concertation entre les parties concernées

La faute de moyens et de budget nécessaire est toujours évoquée par tous les intervenants.

Cependant, une meilleure coordination, une répartition des rôles, la mise en place d'une base de données partagée et un système d'alerte peuvent combler une grande partie de ces défaillances.

Tableau : Les exigences réglementaires en matière de contrôle de la réutilisation des EUT. Etape de la filière

	Reference réglementaire	Exigence sanitaire		Autorité responsable
		Consistance	Fréquence de contrôle	
Production	Arrêté du ministre des affaires locales et de l'environnement et du ministre de l'industrie et des petites et moyennes entreprises du 26 mars 2018, fixant les valeurs limites des rejets d'effluents dans le milieu récepteur (DPM, DPH, RPA)	pH, DBO5, DCO, MES, Na, Cl, NH4+, CE, NO2, NO3, NTK, P.t.	Une fois par mois au minimum	Les services des ministères chargés de l'environnement et de la santé
		Les paramètres microbiologiques : Coliformes fécaux, Streptocoques fécaux, Salmonelles, Vibrios cholériques, Œufs de Nématodes intestinaux		
		Ar, B, Cd, Cr (3et4), Co, Cu, Fe, F, Mn, Hg, Ni, Zn, Cl, Se, Pb, Sn, Br, Ag, Al, CN, Ti, Sb, Composés organiques halogénés (AOX) Ces paramètres varient selon le type d'activité industrielle ou domestique.	Une fois par trimestre au minimum	
Réutilisation	Le décret n° 93 – 2447 du 13 décembre 1993, (modifiant le décret du 28 juillet 1989) fixe les modalités de prélèvement et la fréquence des analyses pour les différents paramètres globaux de la pollution. La norme NT 106-03 relative à la réutilisation des EUT en agriculture. (Arrêté du ministre de l'Economie Nationale du 28/5/1990)	pH, DBO5, DCO, MES, Na, Cl, NH4+, CE	Minimum: une fois par mois	Les services des ministères chargés de l'agriculture, de l'environnement et de la santé
		Ar, B, Cd, Cr, Co, Cu, Fe, F, Mn, Hg, Ni, Zn, Cl, Se, Pb, les organochlorés	Minimum: une fois par semestre	
		Œufs d'helminthes,	Une fois tous les 15 jours	
		Contrôle biologique et physico-chimique des cultures	Non précisé	
	La norme NT 106-03 fixe les spécifications physico-chimiques, biologiques et les valeurs limites des paramètres des EUT.			Les services des ministères chargés de l'agriculture, de l'environnement et de la santé et les organismes chargés de la distribution des EUT.
	Arrêté des ministres de l'agriculture, de l'environnement et de l'aménagement du territoire et de la santé publique du 28 septembre 1995, approuvant le cahier des charges fixant les modalités et les conditions particulières de l'utilisation des eaux usées traitées à des fins agricoles.	L'irrigation par les eaux usées traitées des cultures autorisées doit cesser au moins deux semaines avant la récolte. Le pâturage direct est prohibé sur les périmètres irrigués par les EUT. Les cultures qui seront destinées à l'alimentation du bétail, doivent subir une durée de stockage suffisamment longue pour minimiser les risques de contamination. Les fruits tombant au sol ne doivent être ni consommés ni vendus. Les employés : - Port d'une tenue de travail réservée à la manipulation de ces eaux, - Respect des règles d'hygiène individuelle - Vaccination contre le tétanos et toute autre vaccination décidée par les services sanitaires, - Examen médical et toute investigation biologique nécessaire au moins une fois par an	Permanent	
Production agricole	Le code des Eaux (loi n° 75-16 du 31 mars 1975): l'article 106	L'utilisation des EU brutes et l'irrigation des cultures consommables crues par les EUT est interdite.	Permanent	
	L'arrêté du ministre de l'agriculture du 21 Juin 1994 fixant la liste des cultures qui peuvent être irriguées par les eaux usées traitées,	Les cultures industrielles dont le coton, le tabac, le lin, le jojoba, le ricin et le carthame Les cultures céréalières : blé, orge, triticale et avoine ; Les cultures fourragères : bersim, maïs, sorgho fourrager et vesce ; Les arbres fruitiers: dattiers, agrumes, vignes. Les arbustes fourragers : acacia, atriplex Les arbres forestiers ; Les plantes florales à sécher ou à usage industriel : rosier, iris, jasmin, marjolaine et romarin.		

Les risques liés à la surveillance et au contrôle

Au regard, des exigences règlementaires, les outils de maîtrise des risques sanitaires sont jugées plutôt défaillants sur l'ensemble des maillons :

- La fréquence des analyses est non respectée et le contrôle est non exhaustif
- L'échange d'informations est presque absent
- Pas de plan efficient de surveillance
- Pas de système d'alerte et de riposte interactif

Cette situation peut être à l'origine d'émergence de l'ensemble des risques associés et sera considérée dans la prochaine phase.

Spécificités de Mahdia Dkhila

Sur ce périmètre, l'ONAS n'est pas partie prenante. L'organisation du suivi de la qualité des EUT devra être organisé différemment et faire l'objet d'une contractualisation spécifique.

Pour ce qui est du suivi des pratiques, les Ministères en charge de l'agriculture, de l'environnement et de la santé resteront mobilisés.

BIBLIOGRAPHIE

Organisation mondiale de la Santé 2012 : Directives OMS pour l'utilisation sans risque des eaux usées, des excréta et des eaux ménagères/ volume 1 considérations d'ordre politique et réglementaire.

Organisation Mondiale de la Santé 2016 : Planification de la gestion de la sécurité sanitaire de l'assainissement

Direction Générale des Ressources en Eaux 2010 : Situation de l'exploitation des nappes phréatiques

Ministère de l'Agriculture : Etude préalable à un plan national 'réutilisation des eaux usées traitées' pour la Tunisie diagnostic de l'existant. livrable n°4/7 : bilan des campagnes d'analyses d'eaux, sols et cultures mars 2018. SCP et G.Eau de Marseille

ANCSEP : Etude d'impact sanitaire de la réutilisation des eaux usées traitées à des fins agricoles .Octobre 2018

Ministère de l'Équipement de l'Aménagement du territoire et du Développement Durable (D G E Q V) 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. Juin 2014.

Ministère de la Santé (DHMP) Evaluation de la qualité des eaux usées réutilisées à des fins agricoles. Janvier 2014.

Ministère de l'Agriculture des Ressources Hydraulique et de la Pêche (DGGRE). Situation des périmètres irrigués à partir des eaux usées traitées campagne 2015-2016.

Ministère de la Santé (DHMP) Evaluation de la qualité des boues résiduelles valorisées en agriculture 2015.

Nebil BELAID : 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. Thèse DOCTORAT/janvier 2010.

Dr Aicha Hchaichi. Bilan des épidémies d'origine hydrique investiguées en Tunisie et principales recommandations. Observatoire Nationale des Maladies Nouvelles et Emergentes Ministère de la santé, Tunisie Séminaire ANCSEP/ 19 Mars 2019.

CNEA Etude de création d'un périmètre irrigué à partir des eaux usées traitées de la centrale laitière VITALAIT à Mahdia, 2015

CNEA Etude d'impact du projet de REUT de Mahdia Dkhila, à partir des eaux usées traitées de l'usine VITALAIT, 2015