

## ACTES WORKSHOP SIDI AMOR

SUR

# LE PROJET DE VALORISATION DU BASSIN DES EAUX USEES (BEUT)



MERCREDI 11 DECEMBRE 2013

SOUS LA TUTELLE DE MESSIEURS:

LE SECRETAIRE D ETAT À L'AGRICULTURE  
LE SECRETAIRE D ETAT À L'ENVIRONNEMENT



**CRDA/DGGREE**



**DGF**



**ONAS**



**INRGREF**



**ISSTE**



**CERTE**

VALORISATION DES EAUX USEES ET TRAITEES  
EN AGRO-FORESTERIE PERI-URBAINE

DÉCHETS:  
NUISANCES OU RESSOURCES ?

LE CAS DU SITE NATUREL SIDI AMOR/ARIANA ET DE SON BASSIN DES EUT/BORJ TOUIL  
(BEUT)

SOUS LE PATRONAGE DE MR.LE SECRETAIRE D'ETAT DE L'AGRICULTURE  
ET MR.LE SECRETAIRE D'ETAT DE L'ENVIRONNEMENT.

**8H30: ACCUEIL PARTICIPANTS**

**9H:** OUVERTURE DU WORKSHOP: *M.MOHAMED NASRI* (CRDA ARIANA), *M.YOUSSEF SAADANI* (DGF), *M.KHALIL ATTIA* (ONAS)

**9H15:** CONTEXTE/OBJECTIFS DE L'ATELIER: *Dr. TAIEB BEN MILED* (GDA SIDI AMOR)

**9H30:** L'UTILISATION ACTUELLE ET FUTURE DES EUT DANS LE PERIMETRE DE BORJ TOUIL:

*M.MOHAMED JARBOUI* (CRDA ARIANA)

**9H50:** ASPECTS TECHNIQUES DU BEUT/PROBLEMATIQUES (REPRESENTANT ONAS)

**10H05:** HISTORIQUE ET EVOLUTION DE L'UTILISATION DES EAUX USEES: *DR.CHRISTIAN DEDE*, (EXPERT/ CHERCHEUR À L'UNIVERSITE DE KASSEL/WITZENHAUSEN/ALLEMAGNE, GENIE RURAL )

**10H20:** PERSPECTIVES D'AMELIORATION DE LA QUALITE DE L'EAU. (CITET, TECHNOPOLE BORJ CEDRIA, ONAS)

**10H35:**RÔLE DES ONG DANS LA GESTION DES EAUX: L'EXPÉRIENCE DU "CROISSANT ROUGE" : *Dr.ABDELLATIF CHABOU*, *Dr.TAHER CHENITI*

**10H45:**SOLUTION GLOBAL ENVIRO SCIENCE MENA POUR L'AMÉLIORATION DES LA QUALITÉ DES EAUX USÉES TRAITÉES: *M.MED MALEK BEN SLIMA*.

**11H:** DISCUSSION D'EXPERTS : *M.CHRISTIAN DEDE*, *M.ERIC LAITAT*, *MM.OLFA MAHJOUB*, *MM.SARRA TOUZI*, *MM.ISABELLE TYMINSKI*, *M.HABIB OMRAN*, *M.SAIED NAASAOUI*, *M.HAS-SANJBIRA*, *M.ANDREAS ULRICH*.

**11H15: PAUSE-CAFE**

**11H30:** VISITE DES LIEUX : PRESENTATION DU PROJET INTEGRE DE VALORISATION AUTOUR DU BASSIN:

- UNE STATION DE FILTRATION TERTIAIRE *M.ANDREAS ULRICH* (CONSULTANT GIZ)  
- UNE PLATE-FORME DE COMPOSTAGE: *MML.ZEINAB CHEBBI* (TECHNOPOLE BORJ CEDRIA)

- UNE PEPINIERE FORESTIERE ET ORNEMENTALE (GDA SIDI AMOR/SADIRA)

- UN PROJET FORESTIER ORIGINAL: UN SITE PILOTE D'AGROFORESTERIE PERIURBAINE: *PR.ABDELHAMID KHALDI* (AIFM ET DGF/CRDA/GDA)

- UN ECOVILLAGE D'ARTS ET METIERS POUR LA PROMOTION DU RECYCLAGE ET VALORISATION DU SITE

- UN CENTRE DE RESSOURCE ET D'EDUCATION ENVIRONNEMENTALE

**13H-14H30: REPAS**

**15H:** TABLE RONDE/ SYNTHESSES/ SIGNATURE DE CONVENTIONS ET ACCORDS (CRDA -DGF-ONAS-GDA)



## LISTE DES PRESENTS



MR ATTIA: KHALIL:.....ONAS  
MR NASRI MOHAMED :.....DG CRDA ARIANA  
NAASAONI ESSAIED :.....ONAS  
JARBAOUI MOHEMAD :.....CRDA ARIANA  
JAZIRI RAOUF :.....CRDA ARIANA  
JBIRA HASSEN :.....ONAS  
AINI RAFIK : ..... DGF  
KOUKI HMAIED :..... DIVISION REBOISEMENT SOL  
SASSI DEKHIL SOUAD :..... DGGREF  
DHAOUADI SONIA :..... ISSTE BORJ CEDRIA  
CHEBBI ZEINAB :..... ISSTE BORJ CEDRIA  
ESSAYEH AHMED :.....ISSTE BORJ CEDRIA  
RGAIEG KARIM :..... INAT  
GHRABI ZEINEB :.....INAT  
ULRICH ANDREAS :.....CIM-CITET  
TOUZI SARRA :.....GWP-MED  
BEDOUI KHALED :.....GIZ  
DEDE CHRISTIAN :.....UNIVERSITE DE KASSEL/WINTENHASSEN  
ITYMINSKI SABELLE :.....IAMM/FRANCE  
KHALDI ABDELHAMID :..... INRGREF  
BEN SLIMA MOHAMED MALEK :.....GLOBAL ENVIRO SCIENCE MENA  
DÜHRKOOP ANDREA :..... ALLEMAGNE  
AYOUB BARBARA :.....ALLEMAGNE  
KHALED CHELBI :.....CITET  
CHABOU ABDELATIF :.....DIVISION DE L'EAU AU CROISSANT ROUGE  
LAIAT ERIC :.....EXPERT EU  
GHRABI AHMED :.....CERTE  
SALMI LEILA :.....CERTE  
OLFA MAHJOUB :.....INRGREF  
BEN MILEDTAIEB :.....GDA SIDI AMOR  
BACCOUCH MOHAMED SALAH :.....GDA SIDI AMOR  
GATTEF DEDIER :.....GDA SIDI AMOR  
JEBALI YOUSSEF :.....GDA SIDI AMOR  
SEGON HEDI :.....GDA SIDI AMOR  
PELLETIER NOUR :.....GDA SIDI AMOR  
HERMASSI AHMED :.....GDA SIDI AMOR  
MZOUGHJI KADHEM :.....GDA SIDI AMOR  
BEN SALEM MOHAMED FADHEL :.....GDA SIDI AMOR  
BEN HSSAN HAIDAR :.....GDA SIDI AMOR  
SEGON SALMAN :.....GDA SIDI AMOR  
WALLRAF THIERY :.....GDA SIDI AMOR  
HAIDARA MAMADOU :.....GDA SIDI AMOR  
HAYDARA FATMA :.....GDA SIDI AMOR  
KHADIJA HAIDARA :.....GDA SIDI AMOR  
BEN DADOU FATEN :.....GDA SIDI AMOR  
HERMASSI MARIEM :.....GDA SIDI AMOR

**INTRODUCTION AU WORKSOP : TAIEB BEN MILED-président GDA SIDI AMOR)**  
Historique d'un bassin d'eaux usées et traitées sur la colline de Sidi Amor et de son potentiel de valorisation.



### Nuisances



## **OUVERTURE CONJOINTE DU WORKSHOP PAR M.MOHAMED NASRI DG/CRDA ET MKHALIL ATTIA/PDG ONAS**



Allocution de M. le Directeur Général du CRDA Ariana M.Mohamed Nasri, après avoir souhaité la bienvenue aux participants, a souligné :

- La place du GDA Sidi Amor comme acteur principal dans la valorisation du site, ainsi que sa contribution exemplaire dans diverses actions de développement .
- Ces appréciations étant largement partagées, rappelle-t-il par ses collaborateurs du CRDA ainsi que par M.le Secrétaire d'Etat à Agriculture M.Habib Jomni, venu au site 10 jours auparavant dans le cadre d'une visite officielle.

M.Nasri a également souligné l'importance du travail de sensibilisation et de formation que le GDA réalise dans le thème de l'économie d'eau ; en particulier à partir de ce point de valorisation des EUT du bassin inclus dans son périmètre d'intervention. Outre l'intérêt pédagogique que cette valorisation comporte (notamment pour les agriculteurs usagers traditionnels de cette eau devenus très suspicieux et opposés à son usage) M.le commissaire rappelle que l'opération est salutaire à la forêt avoisinante qui ne comporte aucune autre source d'eau et qui est exposée comme on le sait aux incendies.

### **Allocution M.le PDG de l'ONAS : M.Khalil Attia**

Après avoir exprimé son plaisir à rejoindre le GDA Sidi Amor, il a positionné sa présence à double titre :

- A titre informel, comme soutien et encouragement personnel à l'initiative du GDA Sidi Amor et à ses actions exemplaires pour la préservation et valorisation environnementale ; et à son projet pilote, porteur de messages porteurs de visibilité pour l'avenir et pouvant être dupliqué dans d'autres régions (« sign projects »).

-A titre formel, il représente bien sur l'ONAS mais aussi M.le Secrétaire d'état à l'environnement venu déjà au GDA et, en raison d'empêchement lui a demandé de bien vouloir le remplacer au présent atelier. Il rappelle que l'Office de l'assainissement est directement impliqué par le projet et les thèmes abordés par ce workshop et qu'il entend bien assumer son rôle au niveau de tout appui au projet de valorisation en question.

M.Attia a rappelé la mission de l'ONAS par rapport au traitement des EU en dehors du cadre présent de réutilisation en agriculture et ceci quelque soit le milieu récepteur.

Il a donné ensuite des informations sur le processus de traitement et les difficultés d'optimiser les résultats de l'épuration (vieillesse de certaines stations qui ont travaillé au-delà de leurs capacités, urbanisation anarchique sur les berges du canal Khlij à ciel ouvert, ramenant l'eau épurée vers le bassin et se trouvant actuellement comblé par les déchets de tous genres de ces habitations!).

M.Attia a évoqué également les perspectives d'amélioration (études de recalibrage des capacités de traitement, projets de renouvellement des unités, études en cours de réhabilitation du périmètre, nécessité de mettre en phase les pompages au niveau du bassin avec son alimentation afin d'éviter les aspirations des couches décantées par exemple...etc).

Concernant le traitement bactériologique, il a précisé qu'il n'était pas logique de l'exiger en dehors des projets de réutilisation et qu'on peut s'en dispenser pour les EUT déversées en milieu marin. Ceci rentre dans le cadre d'une gestion rationnelle et économe des ressources dont on connaît les limites.

Enfin, M.Attia a rappelé la nécessité d'actualiser les projets de réutilisation des EUT et qu'il n'est pas sage de traiter de manière optimale 100% des EUT dont on n'utilise que 17% par exemple ! D'ailleurs, n'est-il pas opportun d'interpeller le cas du périmètre agricole de Borj Touil et de savoir si sa demande est pérenne dans le contexte d'urbanisation galopante de la région !

## **Utilisation Actuelle et Future des Eaux Usées Traitées pour l'irrigation du périmètre CEBELA- Borj Touil.**

M. Mohamed Jarbaoui, responsable des eaux usées au CRDA/ ARIANA . Il a précisé que le périmètre agricole irrigué de Borj Touil, créé en 1989, couvrant 3200 hectares fait l'objet actuellement d'une réflexion associant toutes les parties prenantes et concernant plusieurs aspects techniques et humains tels que détaillés dans l'annexe I



M.Mohamed Jarboui exposant lors du workshop et sur terrain au bassin de Sidi Amor à M.le SE à l'Agriculture et à M. le Gouverneur de l'Ariana

## **Valorisation des eaux usées traitées en agroforesterie périurbaine:cas de sidi amor versus projet pilote de Kelibia/SWIM-Sustain Water MED**

Après un rappel de certains dysfonctionnements du système d'utilisation des EUT du site( déphasages entre les les entrées et sorties du bassin/ trop pleins mal contrôlés/pression de desserte aux agriculteurs élevée à 9bars, inutile et énergivore) Mr.Naassaoui précise que les dépenses annuelles liées au bassin sont de l'ordre de 500 000 DT, alors que ses rentrées sont de 50 000 DT. Concernant le projet porté par le GDA Sidi Amor, il pense que la meilleure alternative consiste à installer une unité de filtration par macrophyte à l'instar de ce que l'ONAS a expérimenté dans quelques sites. Il a exposé le cas de la station de filtration de Kelibia porté par un consortium (GDA, ONAS, ANPE, CRDA...). Les détails de la communication figurent sur l'annexe n°II





## Vue satellite du site de rayonnement du GDA Sidi Amor

### Local du GDA Sidi Amor

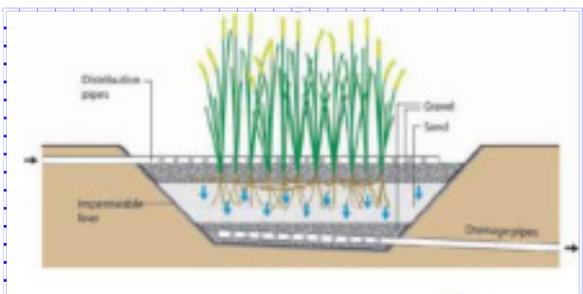
Les jardins de Sidi Amor: Prototypes d'aménagement et exemples pour la valorisation des ressources naturelles du site

Protéger et valoriser 140 hectares de forêt périurbaine



Réhabiliter la carrière après son exploitation pour améliorer la biodiversité

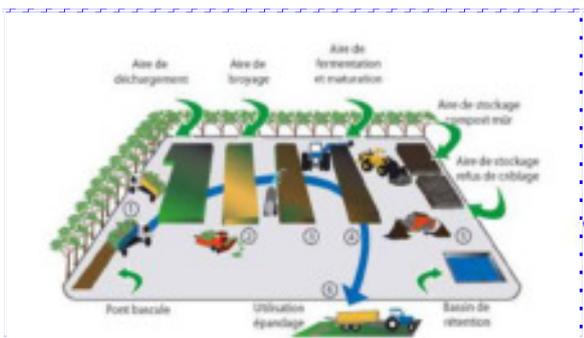
**Bassin des eaux usées traitées:** Traitement et réutilisation de 50m<sup>3</sup>/jour d'eau pour l'irrigation des parcelles forestières reboisées et pour la protection contre les incendies.



Station de filtration tertiaire par macrophyte



Pépinière forestière et ornementale



Station de compostage: valorisation des déchets verts du site.



## **Amélioration de la qualité des Eaux Usées Traitées pour une meilleure productivité des Périmètres Irrigués : Cas GDA Sidi Amor:**

Représentant une société américaine de référence dans la filtration des eaux, M;Ben Slima a visité le site à É reprises et a réalisé pour le GDA une étude avec projet de valorisation du BEUT dont les détails figurent sur l'annexe n°V

**TABLE RONDE** : animée par MM.K.ATTIA/M.NASRI/SARRA.TOUZI/SOUAD /GR ISABELLE TYMINSKI/HMAID KOUKI/A.ULRICH/M.JARBOUI/HASSAN JBIRA/CHRISTIAN DEDE

Discussion de plusieurs thèmes dont : financements, idées de formulations de requêtes, dimensionnement de la station de filtration et usages projetés.

Discussion de la proposition de station du CITET (ANNEX n° VI)



## **REUNION D INFORMATION ET DE SENSIBILISATION AVEC LES MEMBRES DU GDA ET UN GROUPE DE RIVERAINS**

Faisant suite au workshop, une rencontre a réuni une vingtaine de participants (membres du GDA et riverains) avec les experts M.Eric Laitat ; Christian Dede, Andeas Ulrich. M.Ahmed Hermassi, animateur à l'ecocentre Sidi Amor a animé cette réunion de sensibilisation et a transmis un ensemble de messages pédagogiques en s'inspirant des dernières recommandations en matière de valorisation des EUT.



# Annexe I



# Utilisation Actuelle et Future des Eaux Usées Traitées pour l'irrigation du périmètre CEBELA- Borj Touil



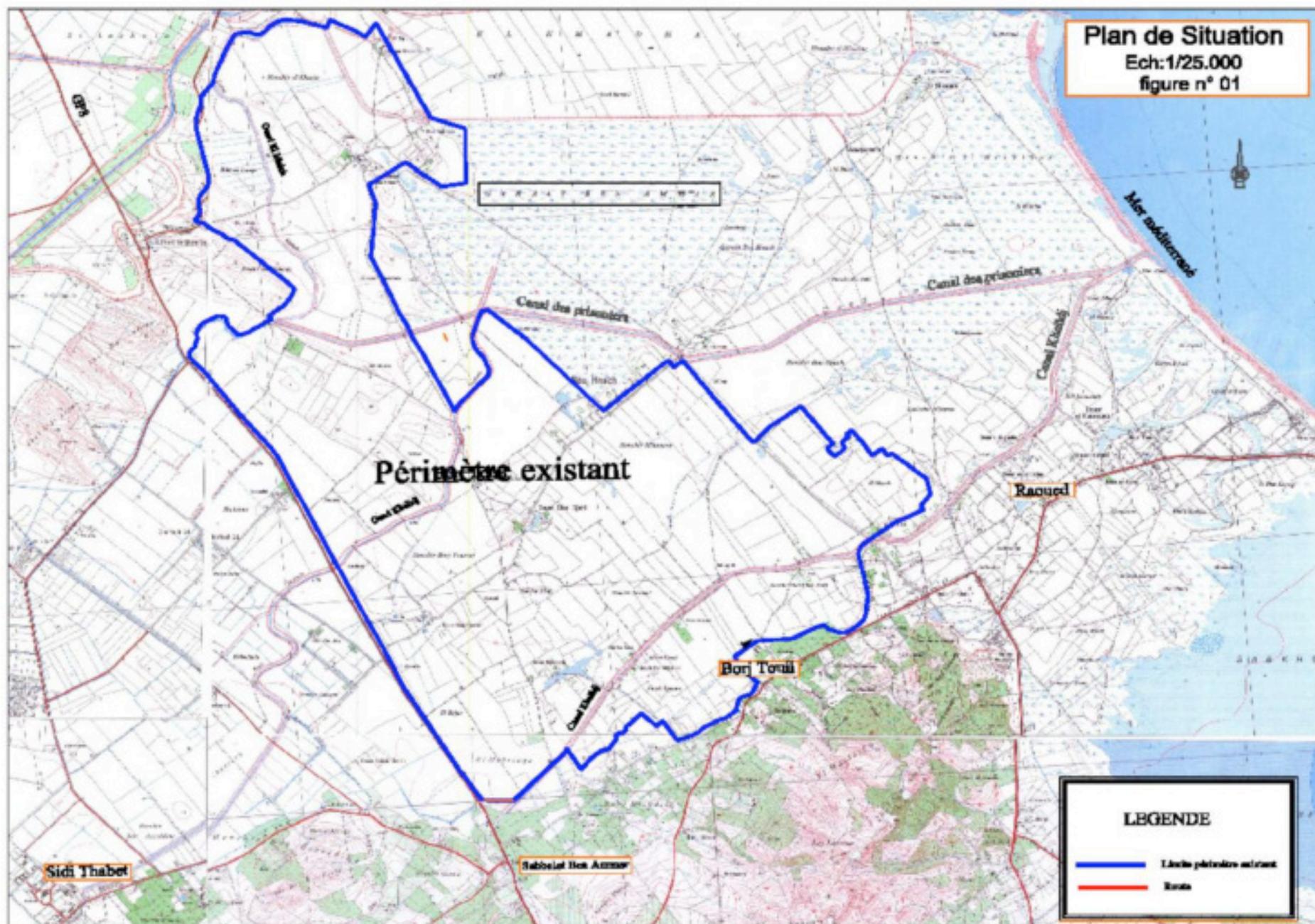
## *Localisation du périmètre*

Le périmètre de Cebela-Borj Touil est le plus grand périmètre irrigué à partir des eaux usées traitées dans la Tunisie, créé en 1989 et il couvre une superficie totale brute **de 3200 ha;**.

Ses limites sont :

- Au Sud par les reliefs de Nahli
- A l'Est par la dépression dite Garâat Ben Ammar
- A l'Ouest par la route GP8
- Au Nord par l'Oued Medjerda

# ► Plan de situation du PPI BORJ





## ***Systeme du Transfert Actuel des EUT***

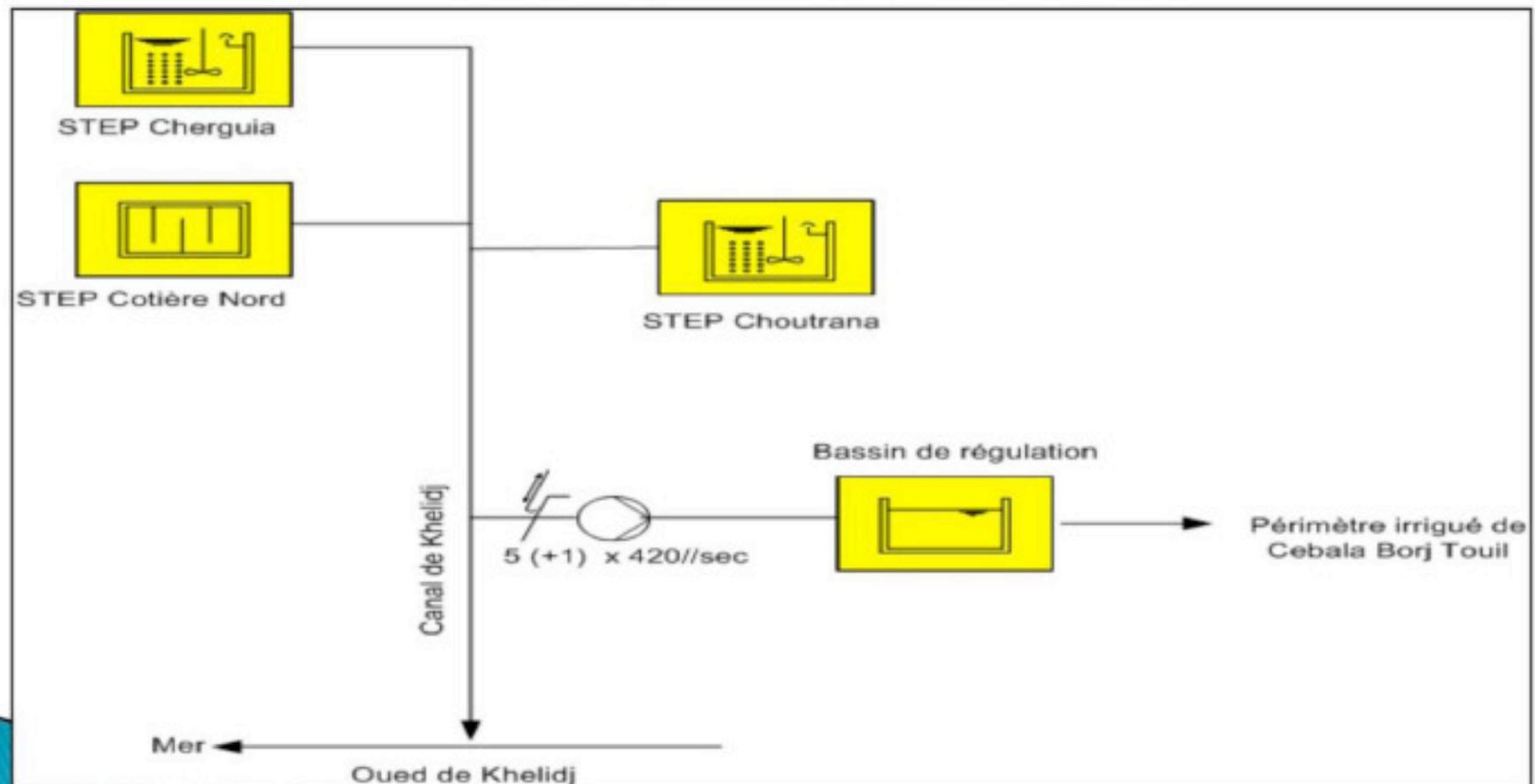
Ce périmètre est alimenté à partir des eaux usées traitées produites par les trois stations d'épuration de **Charguia, Choutrana(I et II) et Côtière Nord (60Mm<sup>3</sup> /an donnée 2011)**

Les eaux usées traitées par ces trois STEP sont évacuées, par une chaîne de transfert, formé du **canal khelij et oued khelij**, vers la mer.

Une station de pompage **prélève les eaux usées traitées du canal Khelij** et les refoule vers un **bassin de régulation de 3800 m<sup>3</sup>**, implanté sur le relief de Djebel Nahli ; ce bassin alimente le périmètre de Cebela-Bori Touil.



# Schémas du Système du Transfert Actuel





# infrastructures hydrauliques existantes

- **Station de pompage ( 5 + 1 pompes):**

Débit unitaire: 420 l/s

HMT : 125 m

Puissance : 648 KW

- **Bassin de régulation (3800 m<sup>3</sup> )**

- Dimension de fond : 20mx20m
- Pente des parois : 3/2
- Côte du fond : 113,4m NGT
- Côte de PHE : 116,5m  
NGT

- **Réseau de refoulement (L= 2350 ml)**

(Ø1250 et Ø1000)

- **Réseau de distribution** conduite principale de longueur 50100ml qui alimente 12 secteurs (départ Ø1250 avec vanne murale).



## *Paramètre d'irrigation*

- **Mode de distribution** : desserte à la demande
- **Irrigation à la parcelle** : **gravitaire** à la planche
- **Apports annuel moyen en eau**
  - **Volume facturé** = 2,4 Mm<sup>3</sup>
  - **Volume pompé** = 5,5 Mm<sup>3</sup>
  - **Soit une efficience de** = 44 %



## *Occupation du sol (en ha)- (2010-2011)*

- **Superficie exploitée en hiver :**

Céréale (2154ha)+ Fourrages (266ha)= 2420ha

- **Superficie exploitée en été :**

Fourrages d'été =330ha.



Soit un taux d'intensification en irrigué de 18%.



Cette faible Intensification est due à :

- La mauvaise qualité des EUT et le refus des agriculteurs de les utilisées.
- Les cultures pratiquées sont souvent des cultures hivernales alors que les cultures d'été sont peu pratiquées,
- La pratique de la monoculture et le problèmes du drainage ont aboutit à une carence du sol ,on fait recourt au jachères.
- poussée de l'urbanisme
- Dans les grandes exploitations, les cultures sont conduites en sec



# ***Evaluation de la qualité biologique et physico- chimique des EUT***



## ***Cadre législatif régissant la réutilisation des EUT***

- Le code des eaux promulgué par la loi N°75-16 du 31/5/1975 (l'article 106) prévoit que l'utilisation des EUT à des fins agricoles n'est autorisée qu'après traitement approprié dans la STEP.
- Décret n°89-1047 du 28/07/1989 modifié par le décret n°93-2447 du 13/12/1993 : ce décret comporte 14 articles fixant les modalités et les conditions de l'utilisation des EUT dans l'agriculture.
- NT 106-02 et le NT 106-03 qui conditionnent le rejet dans le milieu hydrique Et la fréquence des analyses physico-chimiques et parasitologiques des EUT.



# *Analyse et évaluation de la qualité biologique et physico-chimique*

- Le CRDA procède mensuellement au suivi de la qualité des eaux usées traitées en réalisant des prélèvements d'échantillons sur le canal Khelij, juste à l'amont de la station de pompage.
- Les paramètres mesurés sont essentiellement : DBO5, DCO, MES, PH, Chlorure, Conductivité, NH4.



# Résultat des analyses périodiques

Paramètres	NT	2010	2011	2012
<b>pH</b>	<b>6.5 &lt; p H &lt; 8.5</b>	Conforme	Conforme	Conforme
<b>Conductivité (µS/cm)</b>	<b>7000</b>	<7000	<7000	<7000
<b>M. E. S. (mg/l)</b>	<b>30</b>	70-1275 12/12 NC	22-187 11/12 NC	32-922 12/12 NC
<b>D. C. O. (mg /l)</b>	<b>90</b>	62-1285 11/12 NC	28-258 10/12 NC	49-749 8/12 NC
<b>D. B. O. 5 (mg /l)</b>	<b>30</b>	21-577 10/12 NC	20-80 10/12 NC	16-300 9/12 NC
<b>Sodium (mg /l)</b>	<b>Sans exigence</b>	>300	>300	>300
<b>Chlorures (mg/l)</b>	<b>2000</b>	<2000	<2000	<2000



# *Constatations sur les Analyse biologique et physico-chimique*

- la DBO5 **est souvent supérieure à 30 mg/l**. Une valeur max de 600 mg/l et c'est de même pour le DCO avec une Max de 1275mg/l.
  - La concentration en **MES est largement au-dessus de la valeur maximale admise de 30 mg/l** ;
- Les valeurs moyennes de la DBO5 et de la DCO sont également **non-conformes**.



## La salinité

Les EUT qui sortent de la STEP de Choutrana, ont en moyenne une salinité assez élevée, variant entre 1,3 et 3,5 g/l. La salinité mesurée des eaux usées traitées, au niveau de la station de pompage du CRDA, varie entre 1,98 g/l et 2,59 g/l.



## Qualité bactériologique

### •Suivi de la qualité dans la STEP de Choutrana

	Coliformes fécaux/100ml	Streptocoques fécaux/100 ml	Salmonelles /100 ml	E.COLI/100 ml
Normes	2000	1000	absence	absence
	-	$9,5 \cdot 10^3$		$0,4 \cdot 10^2$

les EUT ont une qualité bactériologique non conforme aux normes de rejet



## Métaux lourds

- En générale, la teneur en métaux lourds dans les EUT d'origine **urbaine est faible**.
- Le CRDA réalise régulièrement l'analyse des métaux lourds contenus dans les eaux usées traitées. Les prélèvements sont effectués **2 fois par an, dans le canal Khelij**, juste à l'amont de la station de pompage.
- les eaux usées traitées sont conformes aux exigences de normes relatives aux métaux lourds



## *Projet ONAS + Projet CRDA*

Pour remédier à cette situation (qualité des EUT qui ne répondent pas aux normes et qui est due aux impacts du canal à ciel ouvert El Khlij + procédure de traitement à la STEP) et dont le souci d'améliorer la qualité d'environnement (la plage de Roued exutoire des EUT) et de valoriser ces eaux, deux projets ont été programmé dans le cadre de PISEAU II financé par la Banque Mondiale.



## *Description du Projet ONAS*

la modernisation de la chaine de transfert des eaux traitées depuis la STEP Choutrana jusqu'à la mer par :

- **Deux conduites DN 2000 mm** pour transférer les EUT depuis la STEP Chotrana jusqu'à SP Raoued dont une conduite achemine une eau de bonne qualité provenant de STEP Charguia et dont en profitera pour l'irrigation de Borj Touil.
- **Bassin de stockage et de régulation de  $V= 160\ 000\ m^3$**  sur la route de de Kaalet El Andaloss.
- **Une conduite DN1600 + émissaire** de longueur 6 km .



## *Projet de réhabilitation de PPI Borj Ettouil*

Suite au projet de l'ONAS, le CRDA de l'ARIANA a entamé une étude **d'actualisation** de l'étude de réhabilitation du périmètre irrigué de Cebela-Borj Touil, à partir des eaux usées épurées, réalisée en 2006.

### **Les objectifs spécifiques du projet sont :**

- L'augmentation et la diversification de la production agricole
- La création de l'emploi et l'amélioration des revenus des exploitants

# *Rappel des Résultats du Diagnostic du Réseau d'Irrigation (étude 2006)*

- Les pièces spéciales sont corrodées
- Les compteurs d'eau sont bloqués
- Les ventouses sont colmatées
- Les soupapes ne sont pas fonctionnels
- Le Génie Civil est à réhabiliter

Le coût global pour la réhabilitation du PI de Borj Touil a été estimé à 20 Million de DT

Entre 2011 et 2013, le CRDA a réhabilité les 12 ouvrages de sectionnement (GC et PS) avec un coût de l'ordre de 1.1 Million de DT



# *Déroulement de l'étude Actuelle*

les études techniques du projet comportent les phases suivantes:

Phase 1 : Actualisation de l'étude de faisabilité ;

Phase 2 : Actualisation de l'étude d'avant-projet détaillée ;

Phase 3 : Actualisation des dossiers d'appel d'offres.

**Actuellement on est en phase d'actualisation de l'étude de faisabilité.**

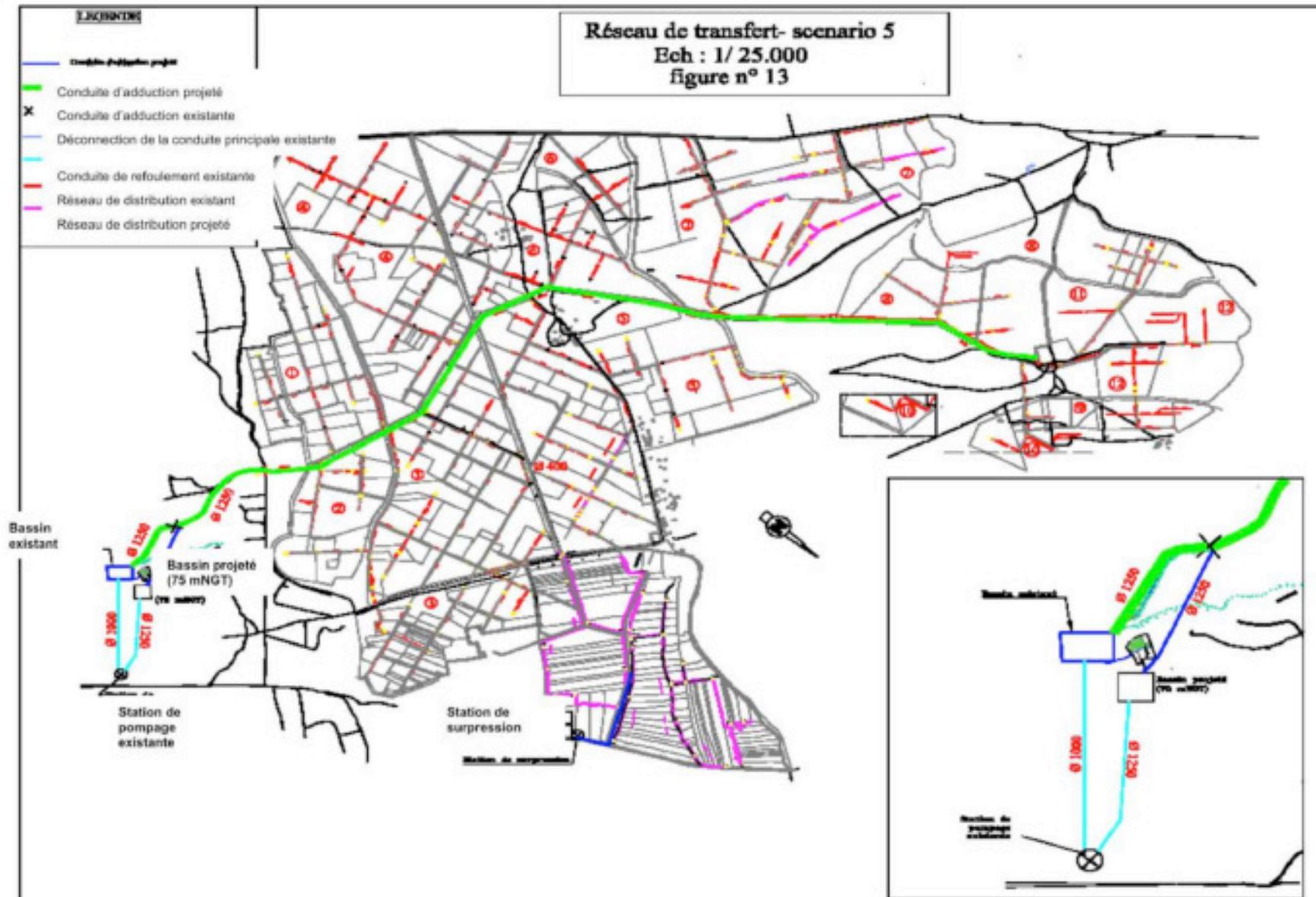


## *Résultat de l'étude*

Dans le cadre de la 1<sup>ère</sup> phase de cette étude nous sommes entrain de discuter les variantes suivantes :

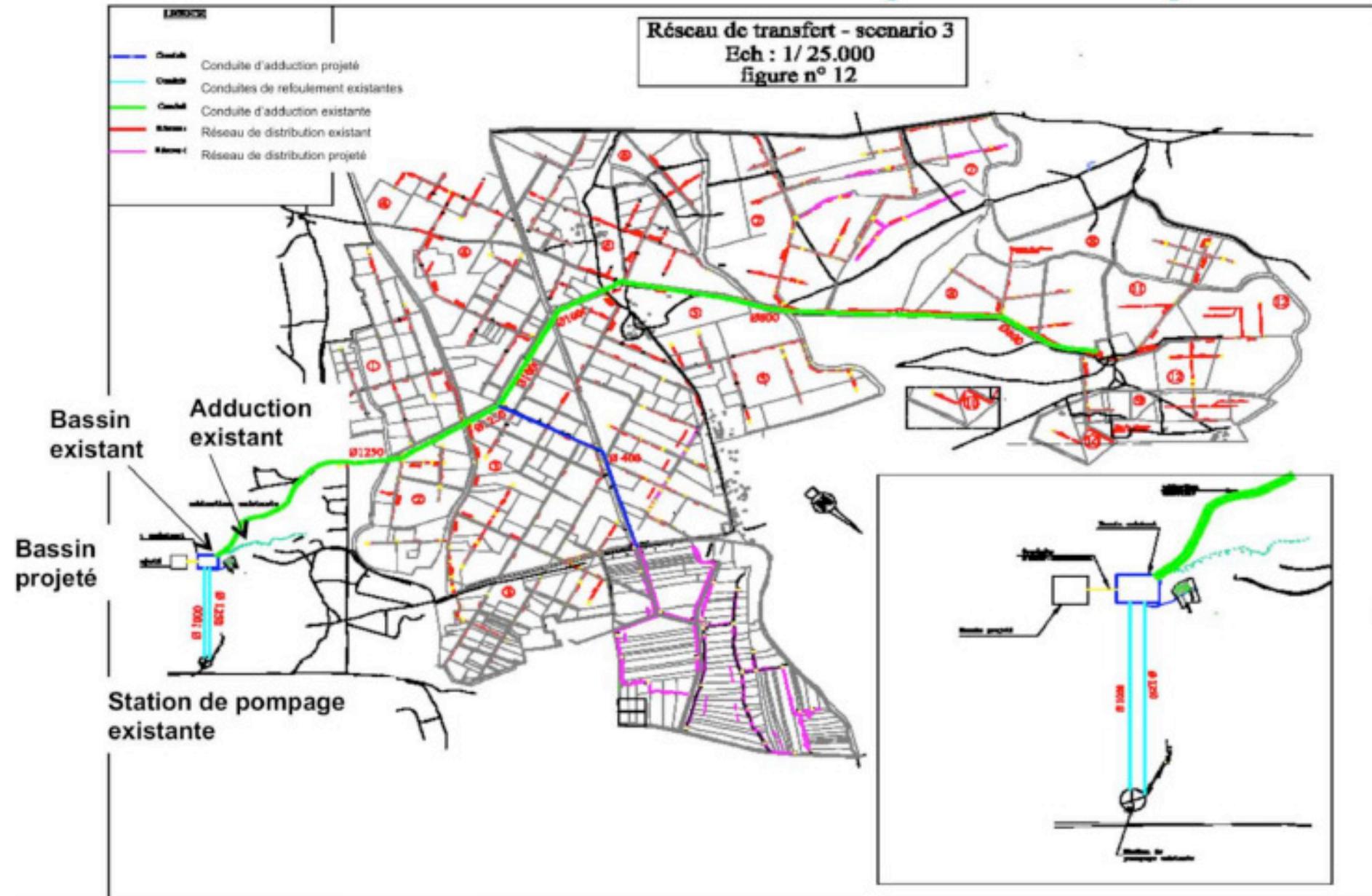


# La 1<sup>ère</sup> Variante (28MDT)



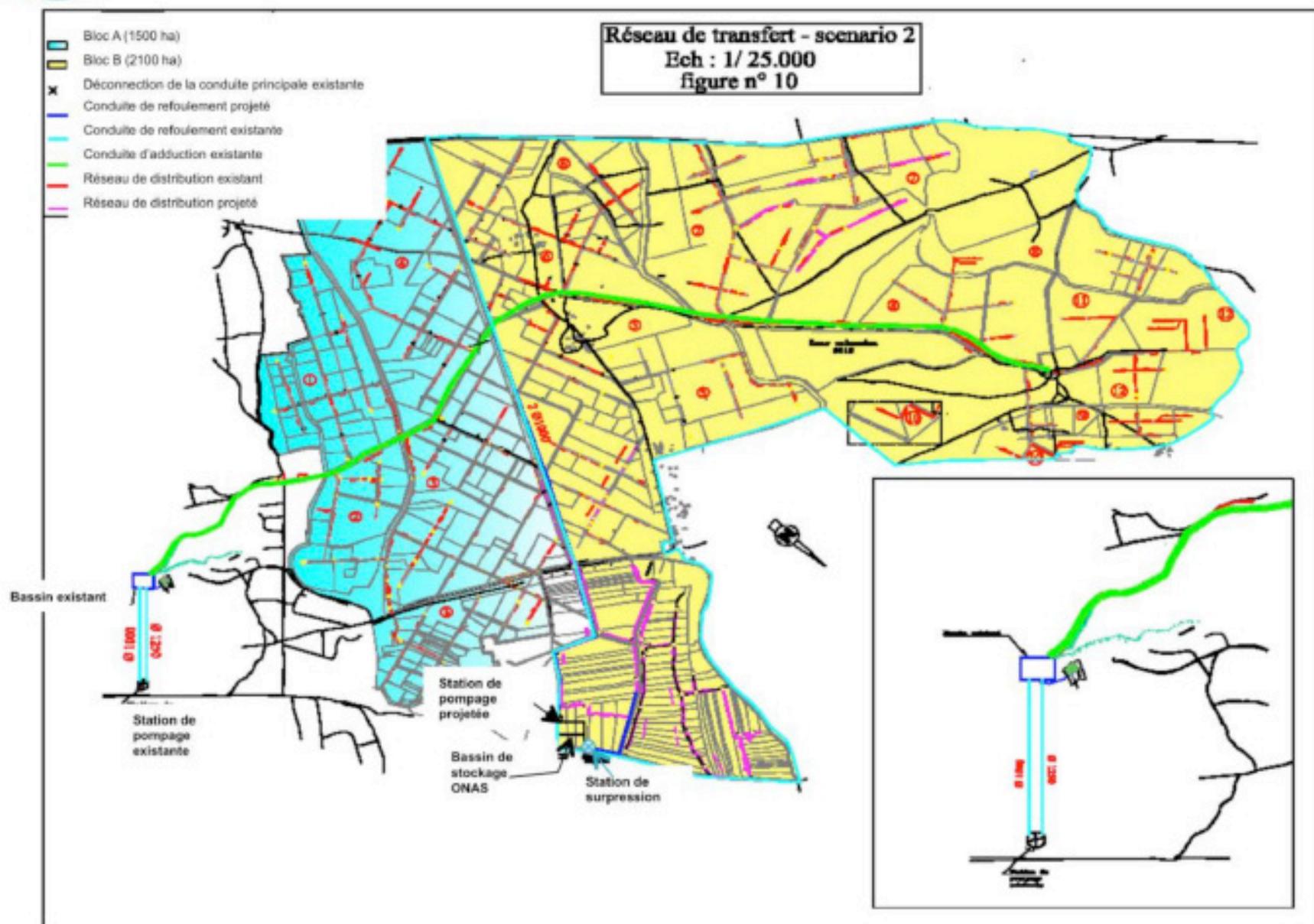


# La 2<sup>ème</sup> Variante (38MDT)





# La 3<sup>ème</sup> Variante (33,6MDT)





## CONCLUSION

Nous espérons que le projet de modernisation de la chaîne de transfert des EUT par l'ONAS aboutit à l'amélioration de la qualité des EUT disponibles.

-Pour que la réhabilitation du périmètre irrigué de Borj Touil se justifie.

-Cette condition est primordiale pour une reprise de l'activité agricole en irrigué dans ce périmètre.



***MERCI POUR  
VOTRE  
ATTENTION***

# Annexe II

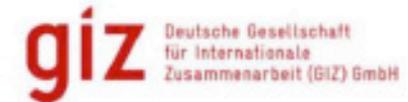


## **SWIM-Sustain Water MED Projet pilot en Tunisie**

### **Cadre du projet :**

**L'activité pilote aura lieu dans le périmètre irrigué par les EUT de Oueljet Khodher dans le Gouvernorat de Médenine, une région où les ressources en eau non conventionnelle présentent un potentiel important dans la mesure où l'eau de surface y est rare et les eaux souterraines sont surexploitées.**

**Cependant, cette ressource en eau non conventionnelle n'est pas utilisée à son plein potentiel. Les agriculteurs considèrent que le système de suivi de la qualité de l'eau n'est pas compatible avec la qualité requise pour l'irrigation. Ils considèrent également qu'aucun système n'est mis en place pour informer les agriculteurs et fournir un mécanisme d'alerte en cas de faible qualité de l'eau.**



## SWIM-Sustain Water MED Projet pilot en Tunisie

### Objectif:

Mettre en place un système de surveillance et d'alerte de la qualité de l'eau au niveau du PI Ouljet El Khodher, Mednine

### Le Comité National de Pilotage

- ONAS,
- DGEQV,
- ANPE,
- DHMPE,
- DGGREE,
- CRDA Mednine et
- GDA Ouljet el Khodher.



Durée du projet:

2012-2014

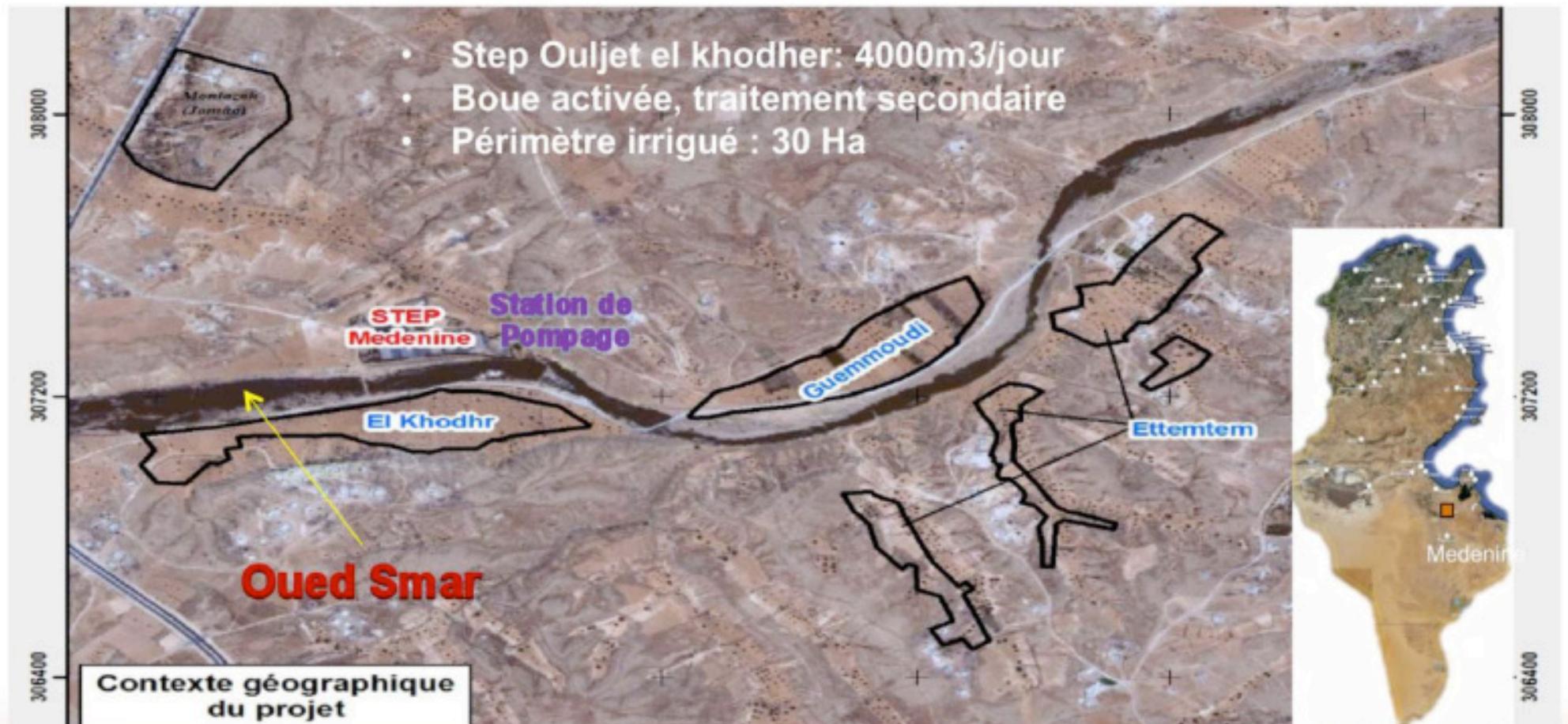


الديوان الوطني للتطهير  
OFFICE NATIONAL DE L'ASSAINISSEMENT



## SWIM-Sustain Water MED Projet pilot en Tunisie

### Contexte géographique du projet



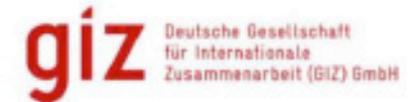


## SWIM-Sustain Water MED

### Ce programme pilote vise :

- ⇒ Le renforcement du programme de surveillance de la qualité de l'eau en termes de fréquence et de paramètres d'analyse ;
- ⇒ L'élaboration d'un système d'échange d'information et de coordination entre les services du CRDA, GDA et l'ONAS
- ⇒ La mise en place d'un système d'alerte et d'intervention en temps réel en cas de dépassement de la norme de qualité





## SWIM-Sustain Water MED

### Ce programme pilote vise :

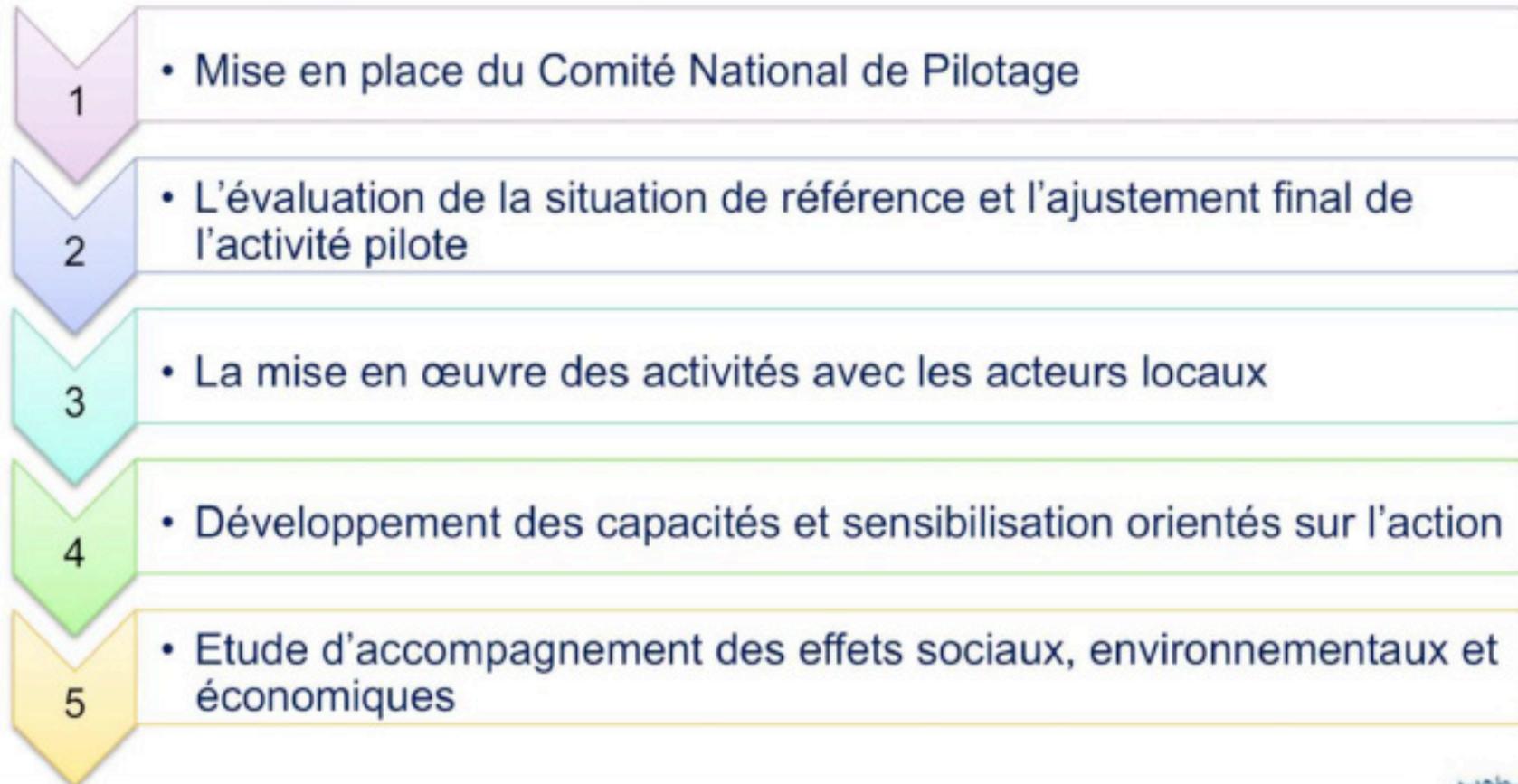
- ➔ La réalisation de sessions de formations techniques et des séances de sensibilisation afin d'assurer une utilisation adéquate des équipements
- ➔ L'élaboration de documents de vulgarisation relatifs aux bonnes pratiques de réutilisation.
- ➔ La proposition de projet de contrats entre le fournisseur d'eau usée traitée et l'utilisateur potentiel de ces eaux.





## SWIM-Sustain Water MED Projet Pilote Tunisie

### Le planning des activités





## SWIM-Sustain Water MED

### Ajustement final de l'activité pilote :

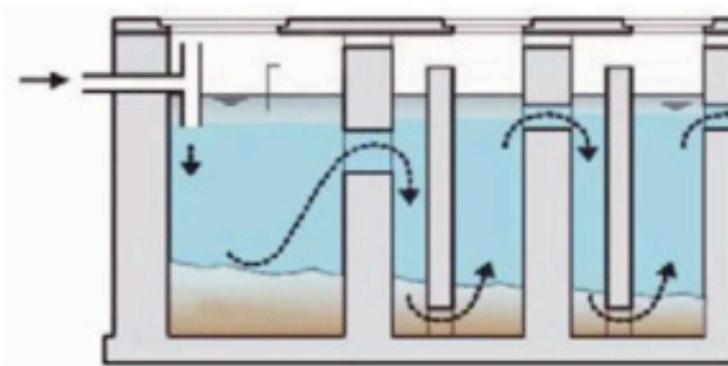
- ⇒ - Renforcement du laboratoire de l'ONAS Medenine  
- Mise en place d'un système de contrôle en ligne de la qualité
  
- ⇒ Mise en place d'un système d'échange d'information entre les différents acteurs.
  
- ⇒ - Traitement complémentaire des EUT.  
- Réhabilitation du périmètre



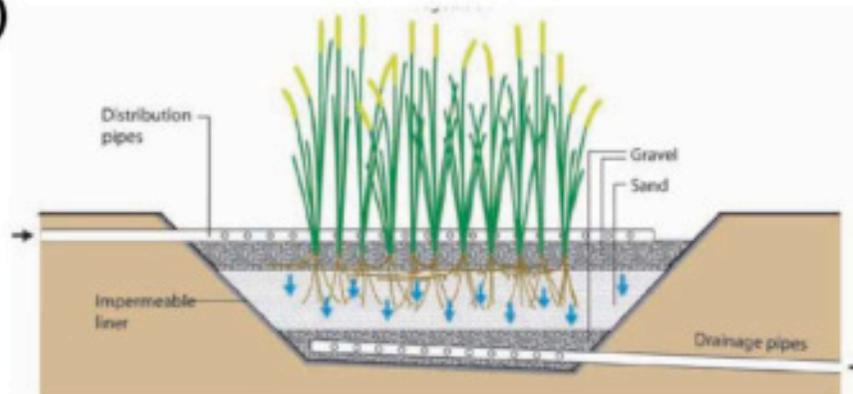


# SWIM-Sustain Water MED

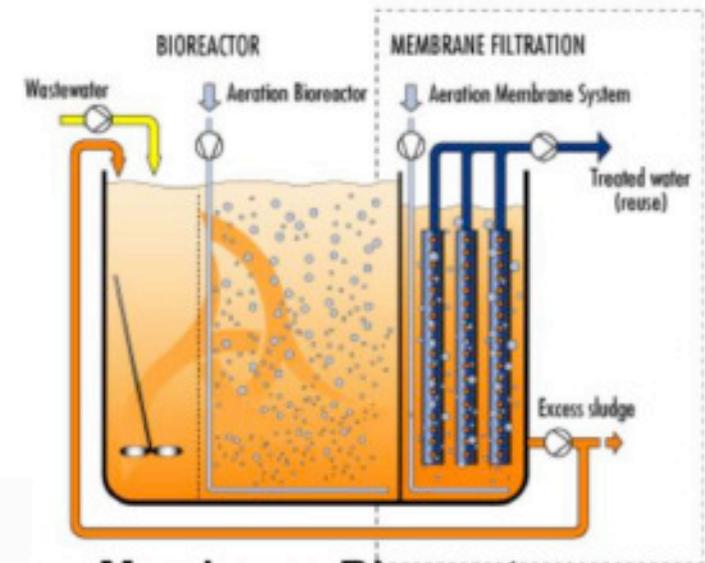
## Des technologies à étudier pour le traitement complémentaire



Anaerobic Baffle Reactor (ABR)



wetland



Membrane Bioreactor (MBR)



الديوان الوطني للتصهير  
OFFICE NATIONAL DE L'ASSAINISSEMENT



## **Le cadre réglementaire**

**La réutilisation des eaux usées traitées est réglementée par les textes juridiques suivants :**

**La loi de 1975 portant promulgation du code des eaux.**

**Le décret de 1985 a réglementé les rejets des eaux usées dans le milieu récepteur.**

**Le décret de 1993 a fixé les conditions d'utilisation des eaux usées traitées à des fins agricoles.**

**L'arrêté du ministre de l'agriculture du 1994 a fixé la liste de cultures irrigables par les eaux usées traitées.**

**L'arrêté conjoint des ministres de l'agriculture, de la santé publique et de l'environnement de 1995 approuvant le cahier des charges sur les modalités d'utilisation des eaux usées traitées à des fins agricoles.**

**La norme tunisienne NT 106.03 de 1989 relative à l'utilisation des eaux usées traitées à des fins agricoles.**

# Annexe III

**Des eaux usées**

**Aperçu de l'utilisation ...**

**... une histoire de priorités**



# Rôle des eaux usées: Des différents aspects

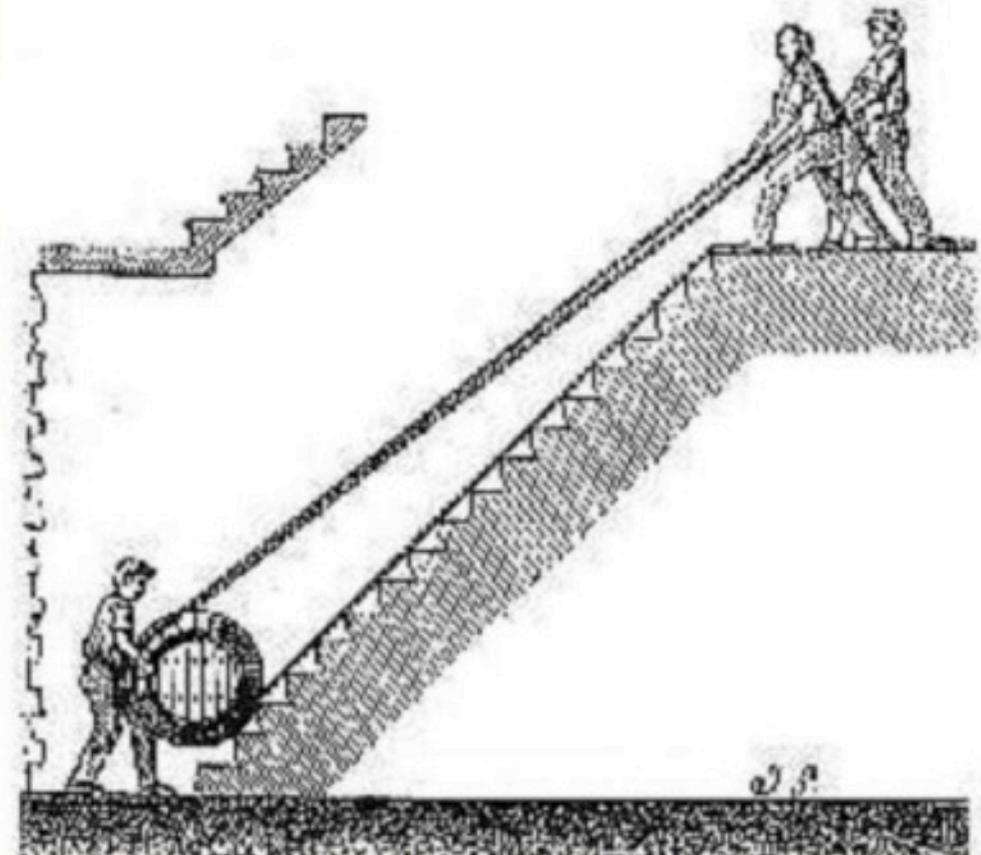
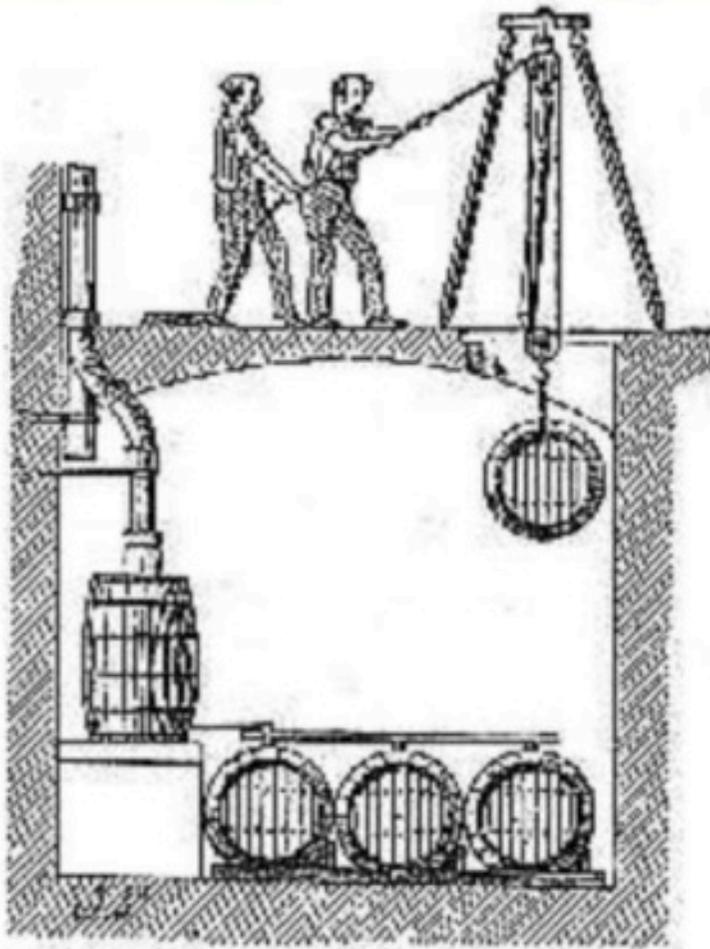
- L'agriculture: les Engrais
- La Santé publique: l'aspect Hygiène
- L'environnement:
  - L'aspect Bilan d'eau (recyclage)
  - L'aspect charges dissoutes (récoltes, nappes)



# Depuis 3100 av. J-C.: utilisation des matières fécales comme engrais



# France, au milieu de 19ème siècle



Dr. Christian Dede, 12/2013, GDA Sidi Amor

Prof. Dr. Oliver Hensel  
Fachgebiet Agrartechnik

Ökologische Agrarwissenschaften U N I K A S S E L © PK 2005 - Seite

# Allemagne, au milieu de 19eme siècle



Le „seau d'or“:

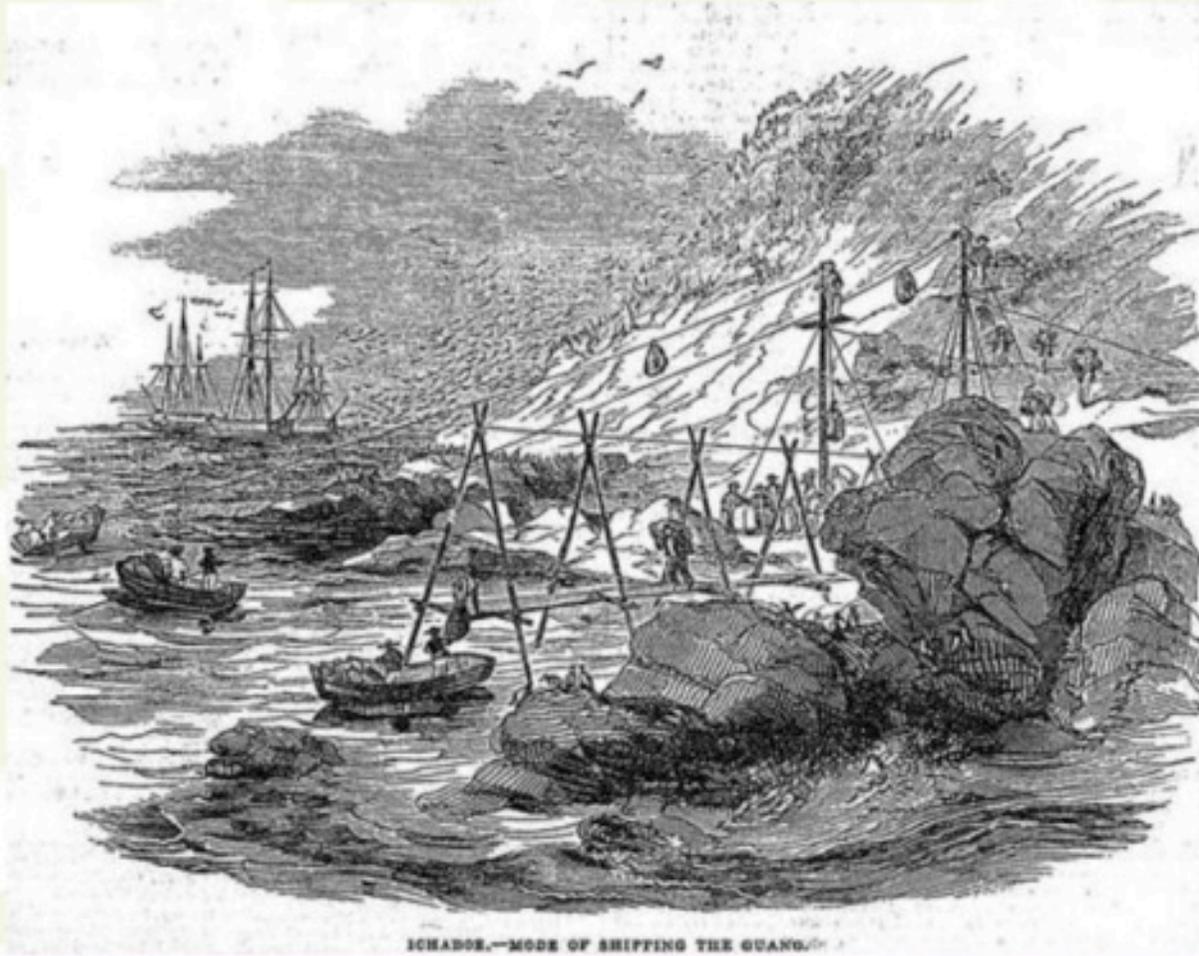
Traitement des matières fécales  
avec  $H_2SO_4$  (acide sulfurique)  
pour produire engrais chimique





# Engrais chimique

Synthèse des engrais chimiques après la guerre 1914 – 18



Avant: importation  
des nitrates (guano,  
salpêtre) à des prix  
élevés



# Effets bénéfiques d'utilisation d'EUT (Eaux usées traitées) pour l'irrigation

- Hautes concentrations des éléments nutritifs
- Potentialité d'éliminer les besoins en engrais
- Amélioration des sols à long terme
- Réduction de la demande en eau potable
- Réduction des décharges dans les rivières



# Désavantages d'utilisation d'EUT pour l'irrigation

- Risques sanitaires dus au pathogènes
- Risques sanitaires dus aux autres contaminants (métaux lourds, substances chimiques et pharmaceutiques)
- Dégradation des sols due à l'accumulation des métaux
- Infiltration vers les nappes, contamination des eaux souterraines



# Irrigation à EUT: des groupes à risque

Quatre groupes de gens à risque potentiel:

- Agriculteurs et leurs familles
- Marchands des produits
- Consommateurs (des produits, inclus viande et lait)
- Habitations proches des champs



# Risques et technologie d'irrigation

- Aérosols diffusés par aspersion: hauts risques de diffuser des pathogènes sur les cultures et parmi des habitations proches des champs: Installer des zones de sécurité 100 m avant les habitations, 50 m des routes
- Hauts risques pour les agriculteurs avec l'irrigation par inondation, sans vêtements protecteurs, avec manipulation de la terre à la main: meilleure solution: goutte à goutte, mais des fois problématiques si des matières solides dans l'eau bloquent les émetteurs
- Arrêter l'irrigation 1 – 2 semaines avant la récolte peut réduire la contamination des récoltes (mais pas possible avec certaines des cultures)



# Stratégies de gestion- Restriction de cultures

Degré de risque

haut	moyen	bas
Produits consommés crus  Irrigation sur des surfaces avec accès public (p.ex. des parcs)	Produits normalement cuits avant consommation  Produits épluchées avant consommation  Produits sans contact avec EUT (pas d'aspersion)	Cultures industrielles  Produits traités ou conservés (p.ex. en boîte)  Irrigation sur des surfaces sans accès public



# Aspects économiques

## Bénéfices environnementaux

- Réduction de contamination en aval
- Réduction de pompage de l'eau de haute qualité
- Réduction des engrais chimiques / réduction des gaz à effet de serre



# Aspects économiques

## Bénéfices pour les villes

- Eau de haute qualité libérée de l'agriculture pour une utilisation plus valorisante
- Réduction des couts de pompage et apport de l'eau des sites éloignés
- Economie dans le traitement des eaux usées



# Aspects économiques

## Bénéfices pour les fermiers

- Source d'eau fiable quantitativement
- Economie d'engrais
- Economie des couts de pompage





# International research activities on innovative low pressure irrigation technique with polymer membrane

MSc. Andrea Dührkoop, Prof. Dr. Oliver Hensel / Gemany

Prof. Dr. Tarik Hartani, Abdelaali Bencheikh, Tarek A.

Ouamane, Madjed A. Djoudi / Algeria

Edward Muchiri / Kenya

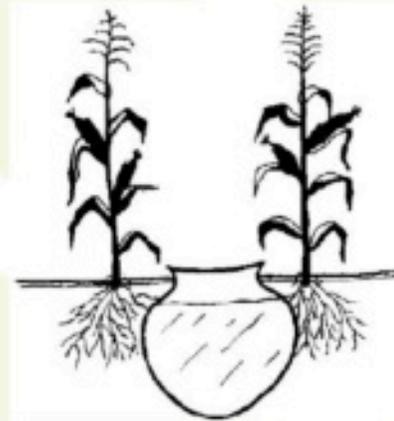
AGRICOM - "International Symposium on Advances in Irrigation and Hydroponics"

19<sup>th</sup> – 20<sup>th</sup> September, Viterbo / Italy



# Pot irrigation

- High water efficiency
- irrigation via porous the pot wall
- auto-regulative potential
- water release depends on soil water tension of the soil



## Disadvantages

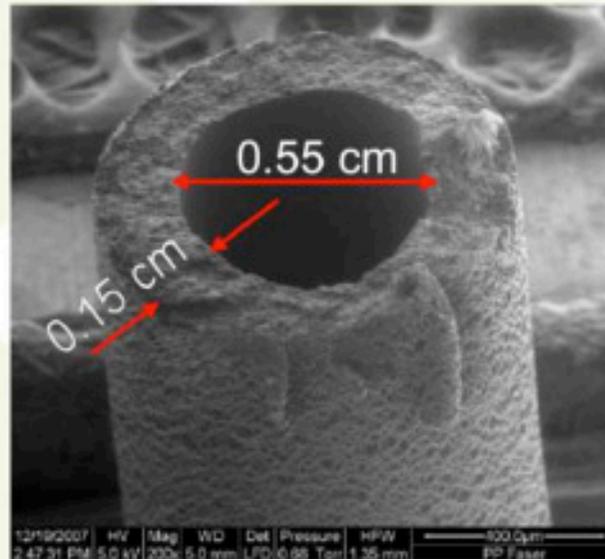
- mechanical sensitivity
- demand of labor for production, installation and maintenance
- unsatisfying longevity



# Laboratory analysis

## Development of an auto-regulative irrigation technology with a porous material

- Tested material → capillary membrane, consists of Polypropylene (PP)



- Normally used for medical applications, in the food and beverage industry

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



Ökologische Agrarwissenschaften U N I K A S S E L

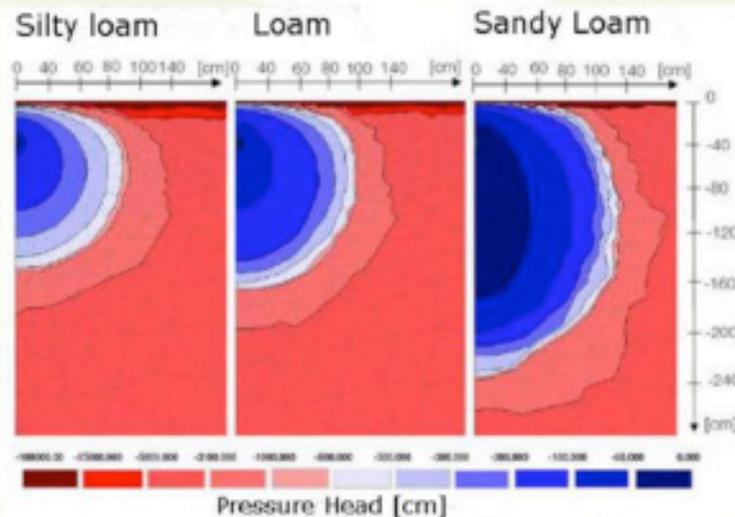
Prof. Dr. Oliver Hensel  
Fachgebiet Agrartechnik



# Innovative irrigation system

- Adopting the pitcher irrigation principle: water release according to plant water demand
- auto regulative due to interaction of pipe – soil – plant

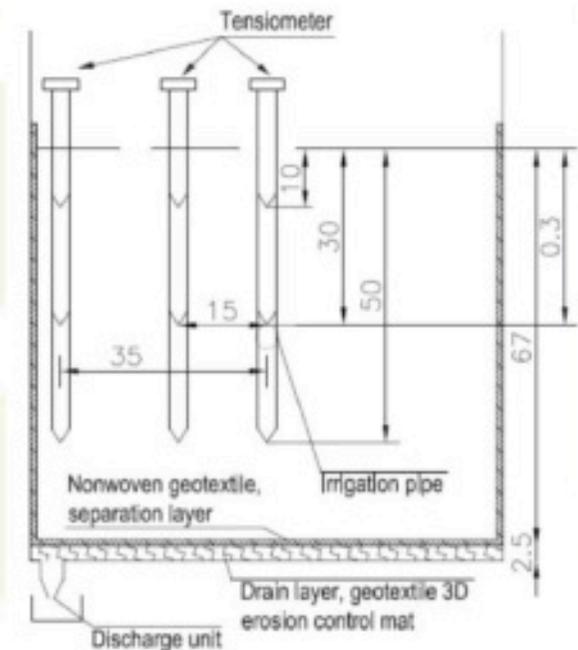
## Numerical simulations



## Laboratory analysis

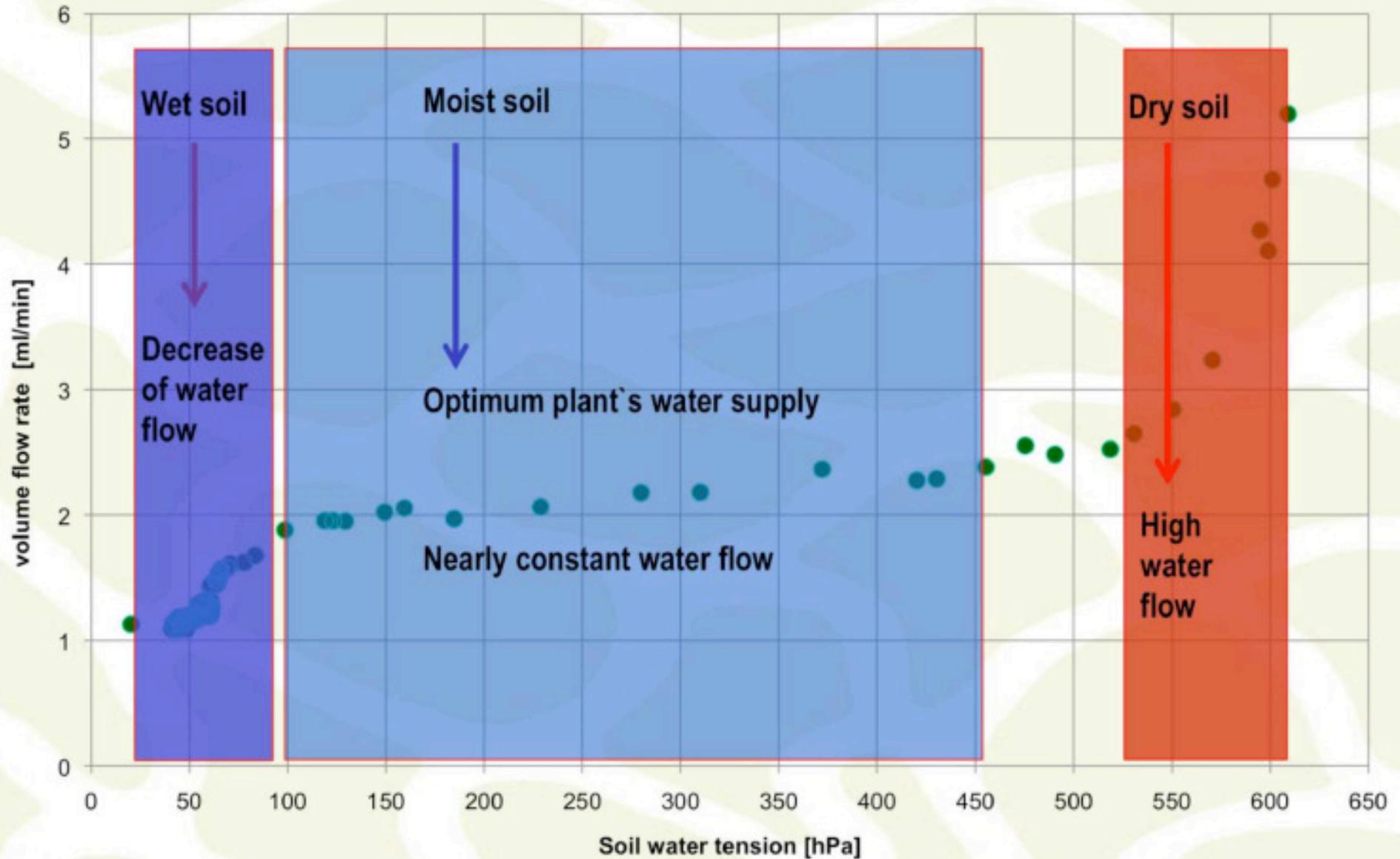
Pilot plant testing

## Cross section



# Laboratory Results

## Volume flow rate versus hydraulic gradient



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



Prof. Dr. Oliver Hensel  
Fachgebiet Agrartechnik

Ökologische Agrarwissenschaften U N I K A S S E L





Source: [http://www.fao.org/nr/water/aquastat/countries\\_regions](http://www.fao.org/nr/water/aquastat/countries_regions)



Source: <http://www.twygggy.net/english/wp-content/uploads/algeria.gif>





Source: [http://www.fao.org/nr/water/aquastat/countries\\_regions/kenya/index.stm](http://www.fao.org/nr/water/aquastat/countries_regions/kenya/index.stm)



Source: [www - worldfactbook](http://www.worldfactbook.com)



# Different locations

Variation of parameters depending on the test site:

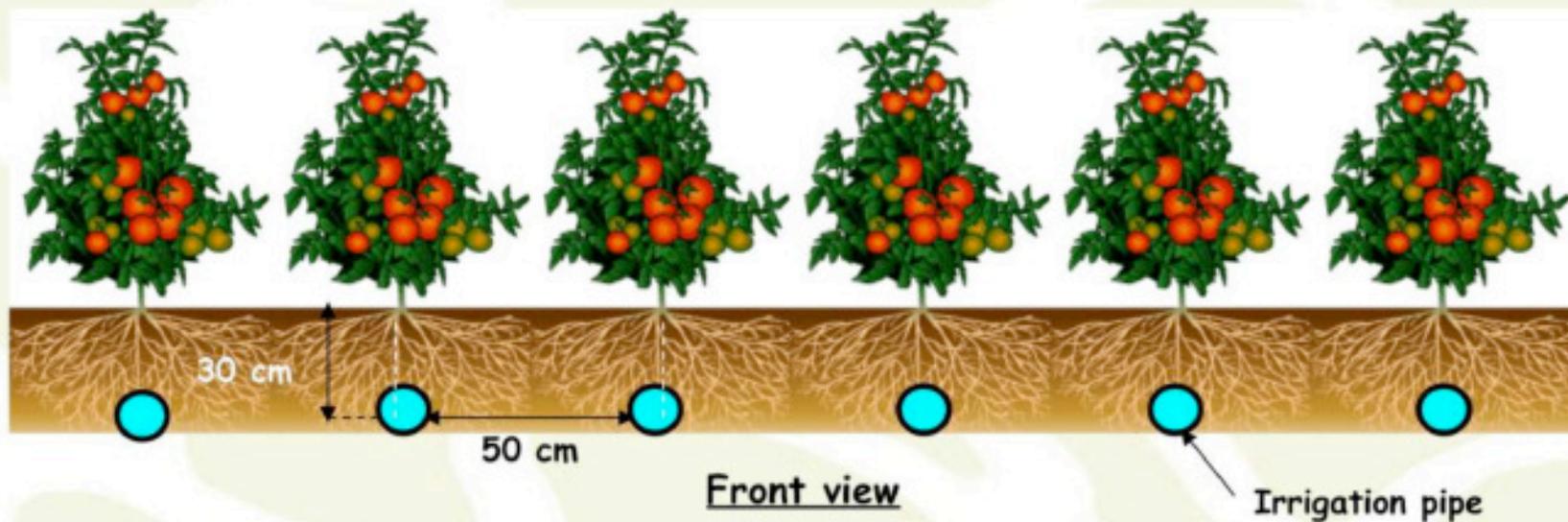
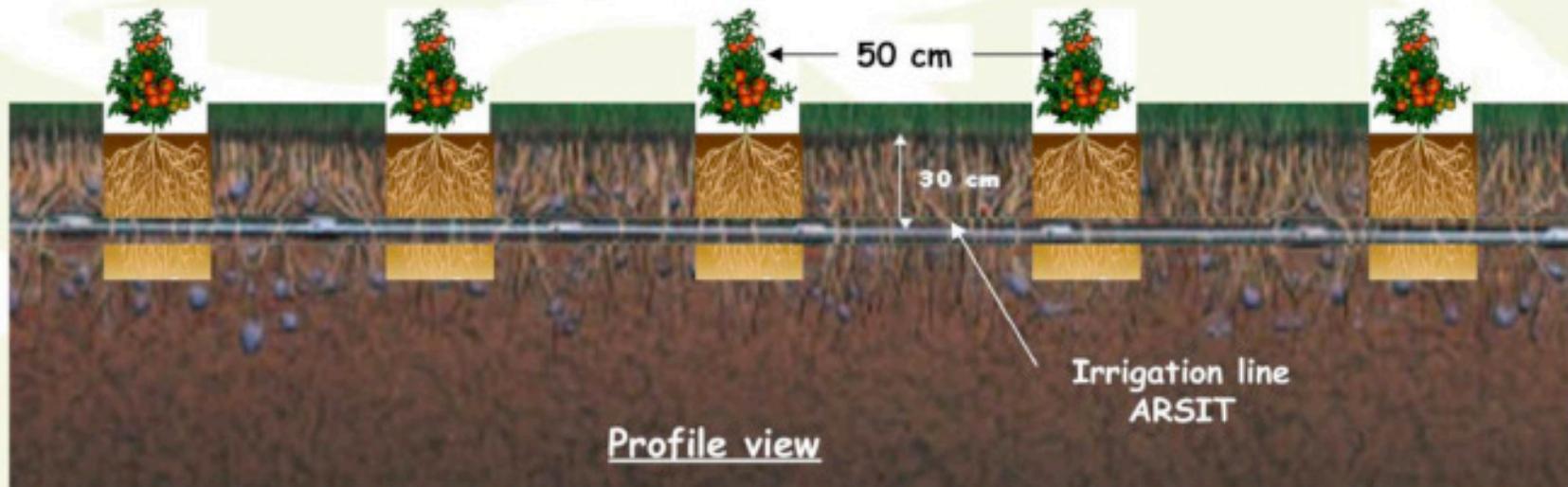
- Soil
- Water
- Climate

Variation of water parameters depending on the test site:

- High quality groundwater
- Treated waste water
- Surface (Dam) water
- Harvested rainwater
- Salty groundwater



# Irrigation layout



# Monitoring climate parameters



Air temperature, air humidity



# Monitoring soil water tension

soil water tension



Installation of WaterMark sensors, recording with a datalogger on each plot.



# Monitoring crop parameter

- Crop yield
- Fruit quality

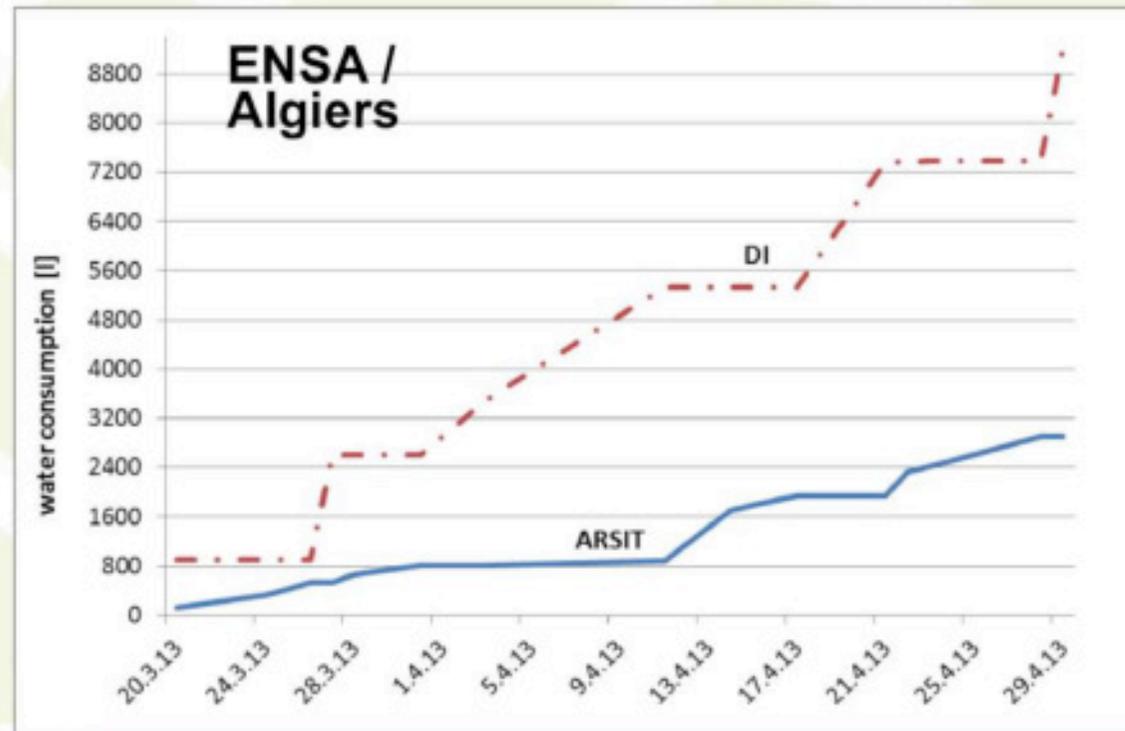


# Results – 2013



# Results – 2013 / Water consumption

ENSA/ Algeria	CRSTRA/ Algeria	Egerton/ Kenya
ARSIT plots used 59% less water than DI	ARSIT plots used more water than DI, with salty groundwater	Plots with treated wastewater used 15% less water than DI



# Results – 2013 yield , WUE

ENSA / Algeria Tomato	ARSIT		DI	
	Plot1	Plot2	Plot1	Plot2
Yield (Kg/m <sup>2</sup> )	3.91	4.71	3.00	5.69
WUE (kg/ m <sup>3</sup> )	8.61		2.50	3.62

## C.R.S.T.R.A.:

planted crop tomato

yield on the ARSIT and DI plots are more or less the same

## Kenya:

planted crop snap bean

ARSIT plots with treated wastewater have the highest yield



# Results - conclusion

## Advantages:

No weed or less weed growing because of the dry soil surface

Good plant development due to continuous water supply – no water stress

No external energy for operation is required

Less water consumption as compared to drip irrigation

## Pending research questions:

Clogging of pipes due to solid and organic matter in irrigation water

High water consumption in case of water with high salt content



# Contact

Department of Agricultural Engineering and Agricultural Engineering in the Tropics and Subtropics - University of Kassel

Andrea Dührkoop, E-mail: [andrea.duehrkoop@uni-kassel.de](mailto:andrea.duehrkoop@uni-kassel.de)



# Annexe IV



# DEWATS

-

## Systemes Décentralisés de Traitement des Eaux Usées

### Une technologie testée

Andreas Ulrich  
CIM - CITET



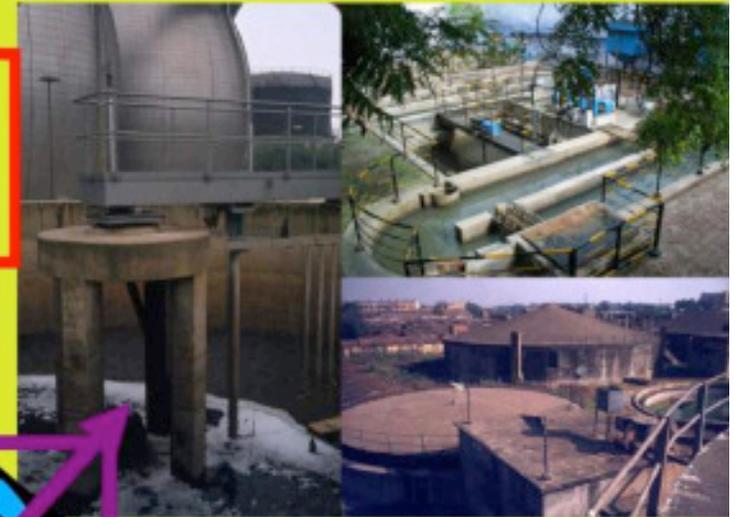
# Plan

- Histoire
- Principes et fonctionnement
- Services de la qualité
- Simulations: Cas du GDA et de Raoued
- Conclusion

# Le défi

Coûts

Solutions „parfaites“ avec coûts élevés et besoins de maintenance par des experts



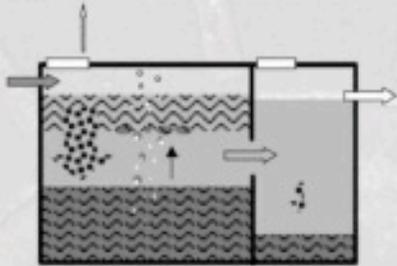
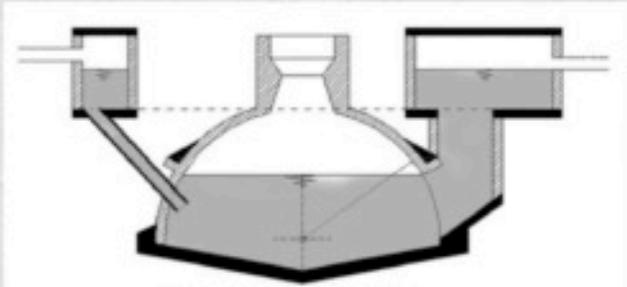
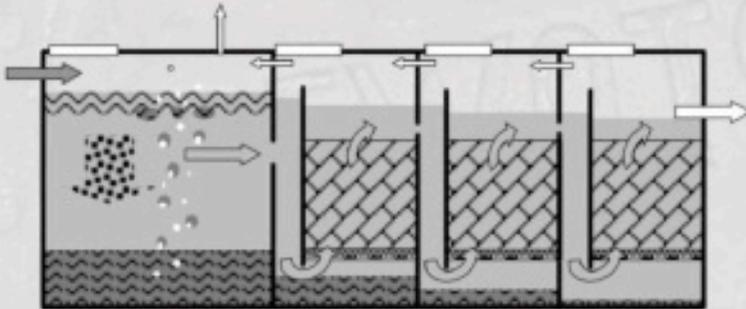
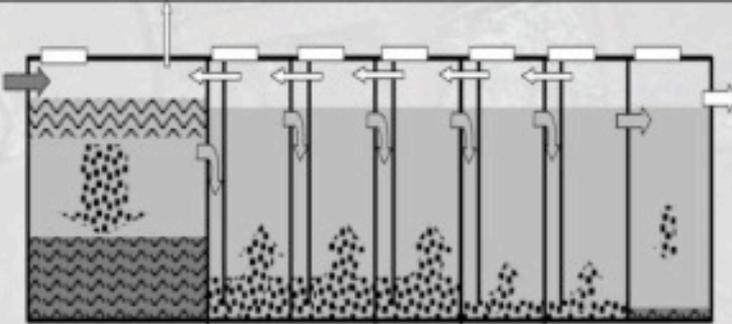
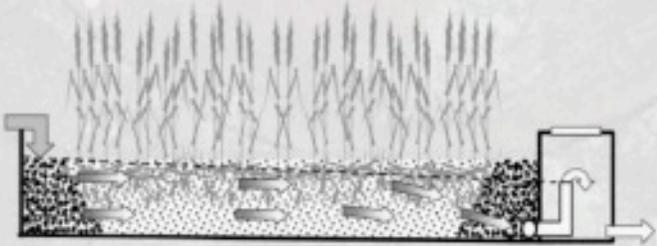
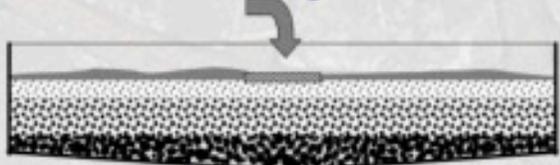
*But recherché*  
Traitement performant  
et efficace avec des  
coûts moyens



„Solutions“ avec un  
traitement inefficace

Complexité

# DEWATS - composants et processus

Décantation	30 %		
Digestion anaérobie	75 %		
Décomposition aérobie	90 %		
Stabilisation			

## Histoire du développement de la technologie DEWATS

- 94-1996 Development of DEWATS technical options (India / China)
- 96-1998 Demonstration DEWATS technical options (India / China)
- 1999 DEWATS piloting (Indonesia)
- 2001-03 DEWATS demonstration (Indonesia)
- 2004 ff. DEWATS-CBS mainstreaming & up-scaling (Asia / Africa)
- 2005 Quality Management (Asia / Africa)
- 2006 Emergency sanitation (Asia)
- 2007 Municipal Sludge treatment pilot projects (Asia)
- 2008 Global R & D and M & E program
- 2009 DEWATS pre-fabrication
- 2011 IWA Development Award “Best Practice”
- 2012 DEWATS mass-dissemination (Asia 500+ systems/year)
- 2013 DEWATS Latin America
- 2014 DEWATS Tunisia / Maghreb ?????



# Publications sur DEWATS

## DEWATS

Decentralised Wastewater Treatment  
in Developing Countries



Ludwig Sasse  
1998



1999

Decentralised Wastewater  
Treatment Systems (DEWATS)  
and Sanitation  
in Developing Countries



A Practical Guide

Editors: Andreas Ulrich, Stefan Reuter  
and Bernd Gutterer

Authors: Bernd Gutterer, Ludwig Sasse,  
Thilo Panzerbieter and Thorsten Reckerzügel



2010



# CONFÉRENCES

INVITATION TO REGISTER AND ADVANCED PROGRAMME

**Decentralized Wastewater Treatment Solutions in Developing Countries Conference and Exhibition**

Organized by: International Water Association

Co-organizers: BOREA, WSP, ADB

23 - 26 MARCH 2010 • SURABAYA, INDONESIA

Supporting Organizations: Ministry of Health and Family Welfare of the State of Bremen, Free Hanseatic City of Bremen, WSP, ADB

Host: Indonesia

[www.dewats-surabaya.com](http://www.dewats-surabaya.com)

2010

International Water Association

CONFERENCE ANNOUNCEMENT AND CALL FOR PAPERS

**Decentralised Wastewater Treatment Systems (DEWATS) for Urban Environments in Asia**

Co-organizers: WSP, BOREA, ADB

25 - 28 MAY 2011 • MANILA, PHILIPPINES

Sponsor: Manila Water

Host: Philippines

[www.lwadewats-manila.com](http://www.lwadewats-manila.com)

2011

International Water Association

CONFERENCE ANNOUNCEMENT AND CALL FOR PAPERS

In co-operation with: ICM, WSP, BOREA

**Conference on Decentralised Wastewater Management in Asia**

Meeting urban sanitation challenges at scale

Co-organizers: BOREA, WSP, NEERI

20 - 23 November 2012 • Nagpur, India

Supporting Organizations: Free Hanseatic City of Bremen, Ministry of Health and Family Welfare of the State of Bremen, India

[www.lwadewats-nagpur.com](http://www.lwadewats-nagpur.com)

2012

# Réseaux de DEWATS dans les pays anglophones



**Plus de 2.000 stations en service**

# Principes de DEWATS

- ✓ *Keep it simple*
- ✓ *Quality Control – “a proven solution”*
  - ✓ *Affordable*
- ✓ *Clients become facility operators*
- ✓ *Franchise-like, “one-stop”, dissemination approach*

**What cannot be maintained should not be built**

# Parametres des clés

## Types d'eaux usées traitées

Organic-, non-toxic wastewater that allows for anaerobic digestion

## Coûts

Investment Costs: +/- € 1.500/cbm wastewater

(excluding sewage system; in addition +/- 10 % TIC for technical planning & supervision)

Operation & maintenance costs = +/- € 100/ month, no electricity and skilled personell needed

## Efficacité du traitement

According to european standards for small settlements (BOD 30 – 80 mg /l);

Mechanical / biological treatment stages donot allow for significant reduction of NO-3 and PO-4

## Engagement

Generally, DEWATS provides treatment for wastewater flows from 1 - 1000 cbm / day

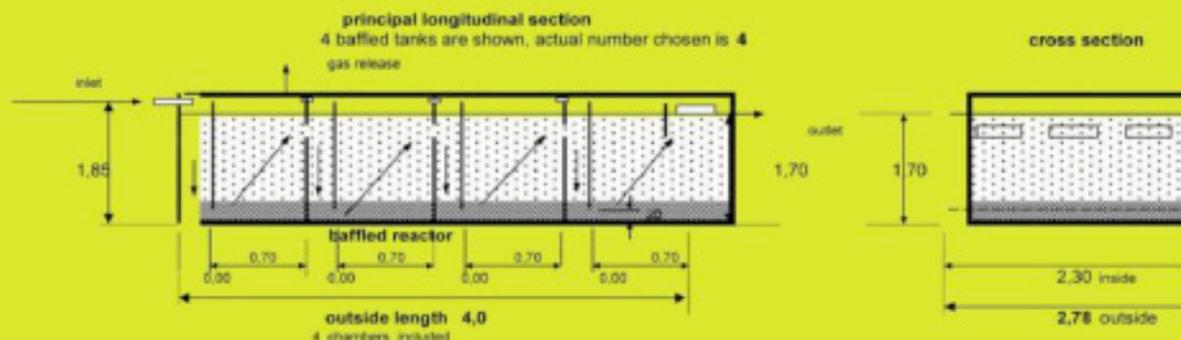
Suitable technical solution for communities, public institutions and SMEs

# Normes permettant de calculer les dimensions des composantes de traitement

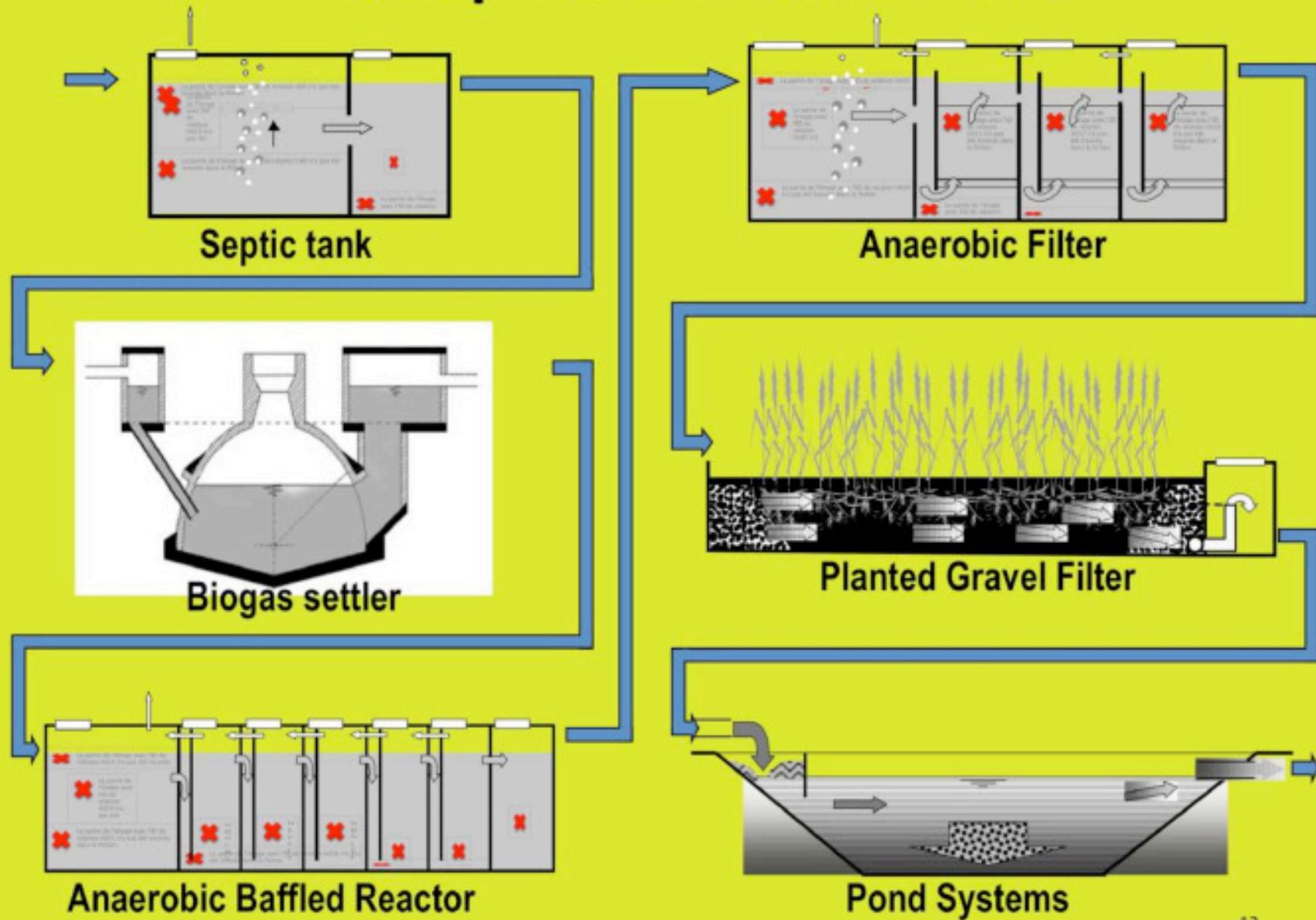
Project: **TN-BS-008 Bora Industry**  
Object: DEWATS no separation  
Terms: Layout ABR  
Doc.Nr: L05  
Date: 5. Jan. 11



General spread sheet for baffled reactor												
general data						dimensions						
avg. daily waste water flow	time of most waste water flow	COD inflow	BOD <sub>5</sub> inflow	settleable SS / COD ratio	lowest digester temp.	depth at outlet	length of chambers		length of downflow shaft	width of chambers		number of upflow chambers
given	given	given	given	given	given	chosen	required	chosen	chosen	required	chosen	chosen
m <sup>3</sup> /day	h	mg/l	mg/l	mg/l / mg/l	°C	m	max. l	m	m	min. l	m	No.
<b>7,2</b>	<b>7</b>	<b>400</b>	<b>199</b>	<b>0,55</b>	<b>23</b>	<b>1,70</b>	<b>0,68</b>	<b>0,70</b>	<b>0,00</b>	<b>1,63</b>	<b>2,30</b>	<b>4</b>
COD/BOD ratio			2,01	0,35 - 0,45 for domestic use			min 1,2 cm, or 0 in case of down pipes					
intermediate and secondary results												
upflow velocity best below 1 m/h	factors to calculate BOD removal rate of baffled reactor					BOD rem rate calcul. by factors	max peak flow per hour	actual upflow velocity	actual volume of baffled reactor	HRT in baffled tank	org. load (BOD <sub>5</sub> )	biogas (as CH <sub>4</sub> , 70% - 80% dissolved)
chosen	calculated according to graphs					64%	max. l	calcul.	calcul.	calcul.	calcul.	calcul.
m/h	f-overload	f-strength	f-temp	f-chamb	f-HRT	applied	m/h	m/h	m <sup>3</sup>	h	kg/m <sup>3</sup> ·d	m <sup>3</sup> /d
<b>0,9</b>	1,00	0,71	0,94	0,95	1,00	64%	1,03	0,64	10,95	35	0,45	0,09
procedure of calculation						treatment efficiency						
1. Fill in all figures in bold (until A12) 2. Check your effluent quality whether CODout or BODout is sufficient. 3. Check whether the total length of the tank suits your site. 4. If the result is not satisfying increase or reduce the number of chambers (						total BOD <sub>5</sub> rem. rate	COD / BOD removal factor	total COD rem. rate	COD out	BOD out		
						calcul.	calcul.	calcul.	calcul.	calcul.		
						%		%	mg/l	mg/l		
						<b>64%</b>		<b>58%</b>	<b>167</b>	<b>72</b>		



# Composantes de DEWATS





**Septic tank**



**Anaerobic Filter**



**Biogas settler**



**Planted Gravel Filter**



**Anaerobic Baffled Reactor**



**Pond Systems**

# DEWATS pour les communautés

## Simplified Sewerage Systems



## Community Sanitation Centres



# DEWATS pour les institutions

## Hopitaux



## Écoles



# DEWATS pour les petites et moyennes entreprises

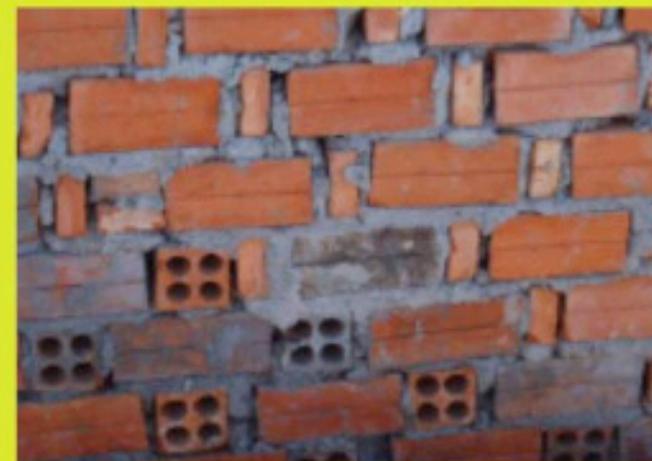
## Abattoirs



## Industries agricoles



## Risques des constructions non conformes.....



**...besoin d'une expertise de planification et de supervision !**

# Les services pour la gestion de la qualité

Au niveau du projet:

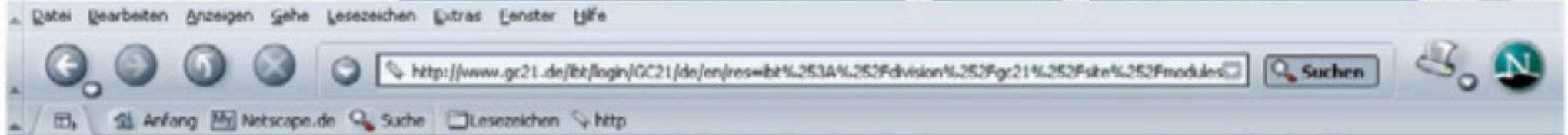
- ✓ Étude de faisabilité d'un projet
- ✓ Planification technique
- ✓ Supervision de construction
- ✓ Formation à la maintenance

Au niveau du programme:

- ✓ Monitoring et évaluation
- ✓ E-learning / on-site training information according to QMS standards / cost estimates / construction designs / monitoring forms and supports push for certified „DEWATS-CBS expertise“



# DEWATS Online-Training Programme



Global Campus 21

LOGIN



inWent Internationale Weiterbildung und Entwicklung gGmbH

17 participants left who have not submit

## Welcome!

We would like to extend a warm welcome to the BORDA and InWent gGmbH online-course on

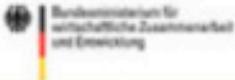
## "Decentralized Waste Water Treatment Systems in Developing Countries"

We are delighted that you have made the decision to participate in this innovative method of virtual teaching and knowledge management.



Using modern communication technology in the form of this online-training programme, **BORDA** and **InWent gGmbH** aim to share the participants' knowledge, their professional experience and technical skills within this training course. Therefore **GLOBAL CAMPUS 21**, the virtual learning platform of InWent gGmbH, will be our communication tool for the next two months.

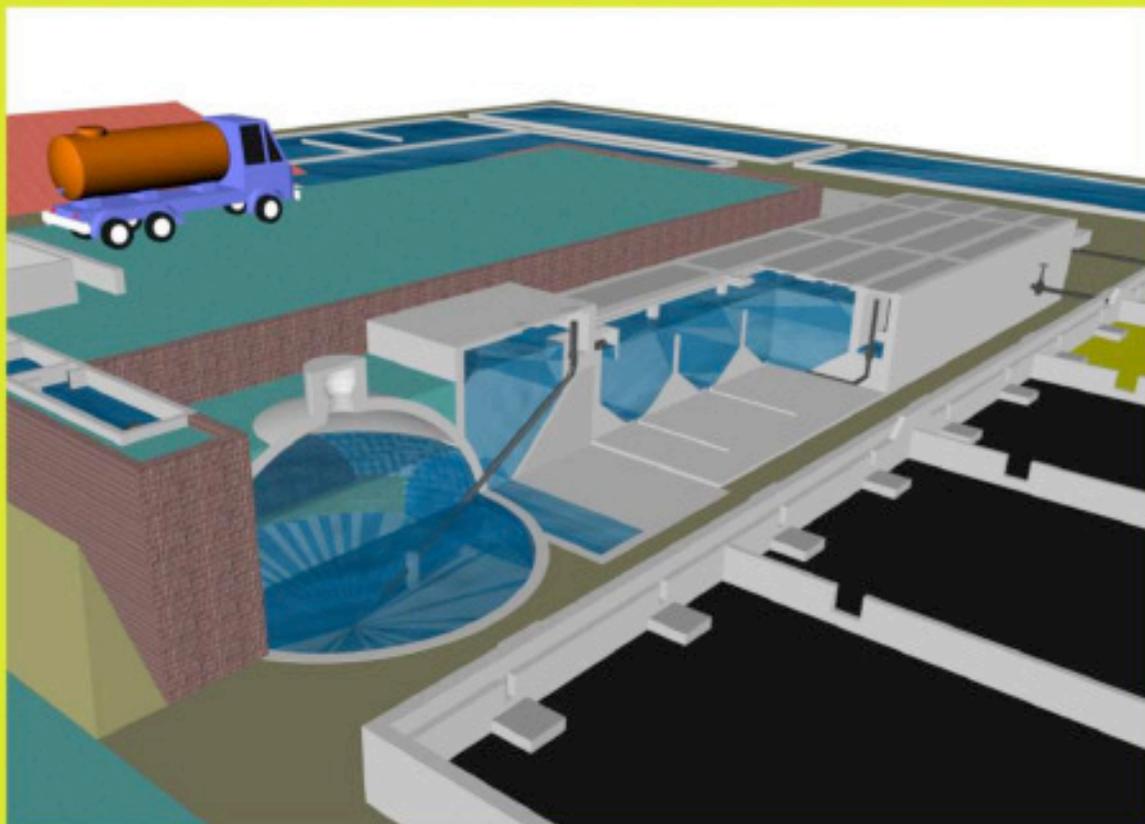
- Start
- Overview page
- Course schedule
- COMMUNICATION**
  - Participants of Dewats: 47
  - Team Earth: 8
  - Team Fire: 9
  - Team Sun: 9
  - Team Wind: 7
  - Access to your Chat
  - Access to Discussion
  - Instant Message
  - Web Mail
- COOPERATION**
  - Organisations and links
  - Download Center
  - Downloads Module 1
  - Downloads Module 2
  - Downloads Module 3
  - Downloads Module 4
  - Downloads Module 5
  - Documents
  - Glossary
- TRAINING**
  - Exercise page
  - Paper and case study
- COACHING**
  - Submissions
  - What's new?
  - Dewats Exercises
  - New Messages
  - Help



The program is funded by the German Federal Ministry for Economic Cooperation and Development (BMZ) and the Commission of the European Union.



## Station de traitement de boue



Sludge drying bed - west side - basin 4



Sludge drying bed - west side - basin 4

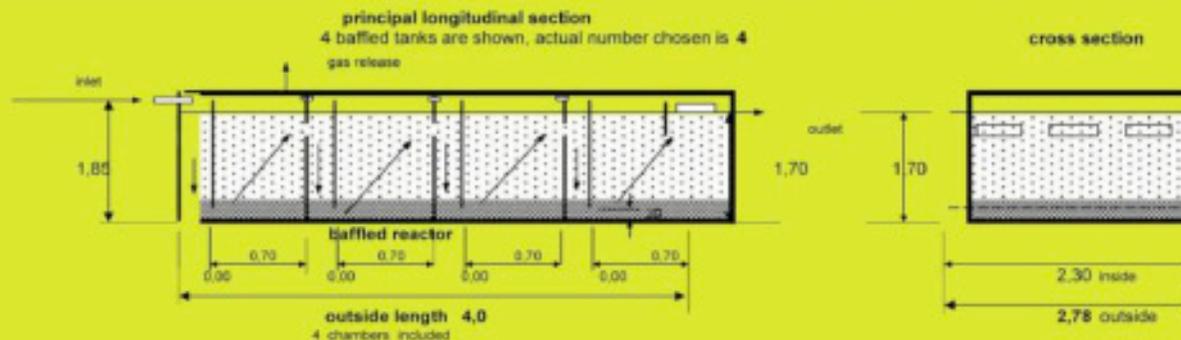
**Main features:** No electricity and expert maintenance required due to gravity based hydraulics.  
**Recyclables:** biogas and organic fertiliser. **Components:** Grease trap, biogas plant, stabilisation, reactor, drying field, ABR, planted gravel filter; 2 BORDA plants in operation in Indonesia (Banda Aceh and Surabaya) since 2007; **Investment Costs:** 250.000 \$ / 100.000 inhabitants

# Standardized Dimensioning of Technical Modules

Project: **TN-BS-008 Bora Industry**  
 Object: DEWATS no separation  
 Terms: Layout ABR  
 Doc.Nr: L05  
 Date: 5. Jan. 11



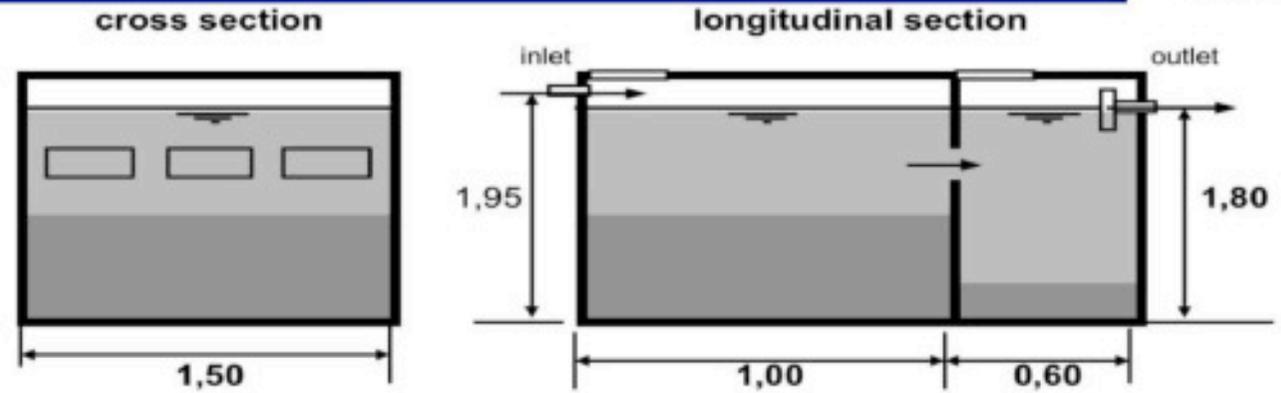
General spread sheet for baffled reactor													
general data						dimensions							
avg. daily waste water flow	time of most waste water flow	COD inflow	BOD <sub>5</sub> inflow	settleable SS / COD ratio	lowest digester temp.	depth at outlet	length of chambers		length of downflow shaft	width of chambers		number of upflow chambers	
given	given	given	given	given	given	chosen	required	chosen	chosen	required	chosen	chosen	
m <sup>3</sup> /day	h	mg/l	mg/l	mg/l / mg/l	°C	m	max. l	m	m	min. l	m	No.	
7,2	7	400	199	0,55	23	1,70	0,68	0,70	0,00	1,63	2,30	4	
COD/BOD ratio			2,01	0,35 - 0,45 for domestic use			min 12 cm, or 0 in case of down pipes						
intermediate and secondary results													
upflow velocity <i>best below 1 m/h</i>	factors to calculate BOD removal rate of baffled reactor					BOD rem rate calcul. by factors	max peak flow per hour	actual upflow velocity	actual volume of baffled reactor	HRT in baffled tank	org. load (BOD <sub>5</sub> )	biogas (as CH <sub>4</sub> , 70% - 50% dissolved)	
chosen	calculated according to graphs					64%	max. l	calcul.	calcul.	calcul.	calcul.	calcul.	
m/h	f-overload	f-strength	f-temp	f-chamb.	f-HRT	applied	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup>	h	kg/m <sup>3</sup> ·d	m <sup>3</sup> /d	
0,9	1,00	0,71	0,94	0,95	1,00	64%	1,03	0,64	10,95	35	0,45	0,09	
procedure of calculation							treatment efficiency						
1. Fill in all figures in bold (until A12) 2. Check your effluent quality whether COD <sub>out</sub> or BOD <sub>out</sub> is sufficient. 3. Check whether the total length of the tank suits your site. 4. If the result is not satisfying increase or reduce the number of chambers (							total BOD <sub>5</sub> rem. rate	COD / BOD removal factor	total COD rem. rate	COD out	BOD out		
							calcul.	calcul.	calcul.	calcul.	calcul.		
							%	%	%	mg/l	mg/l		
							64%	1,10	58%	167	72		



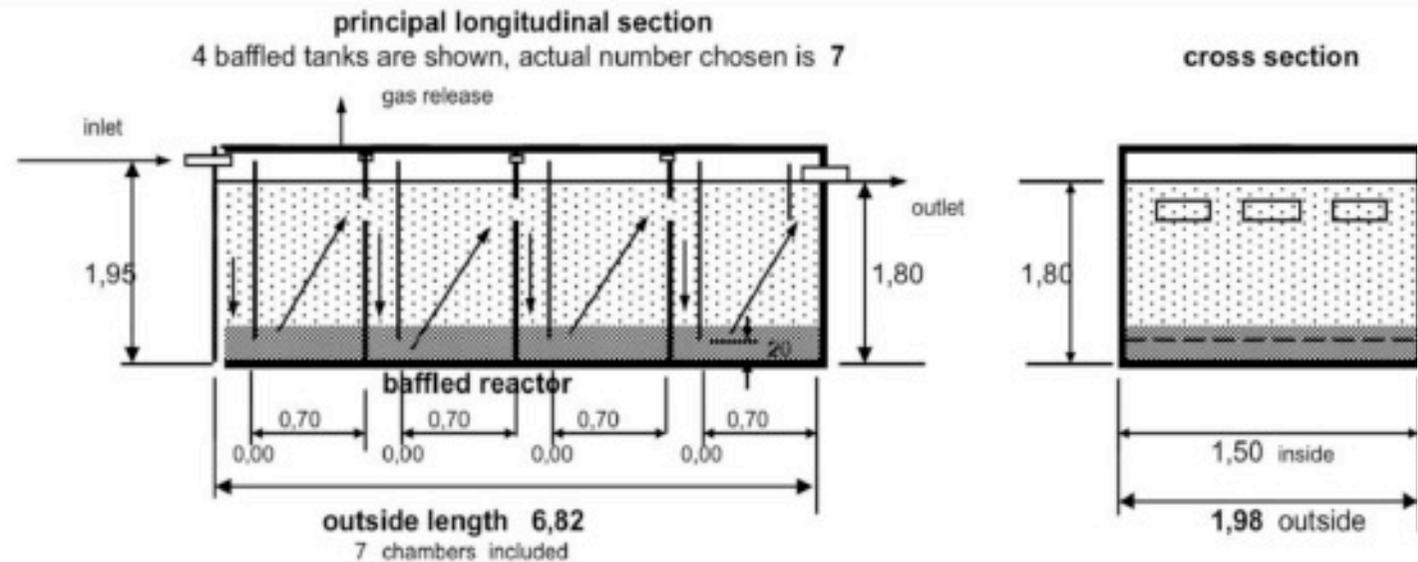
## Parametres et caracteristiques de DEWATS GDA Sidi Amor

Parameter	Dimension	Settler	ABR	HSF
Quantité	cbm / jour	10	10	10
Peak-flow	cbm / h	0,42	0,42	0,42
COD-in	mg/l	500	378	148
COD-out	mg/l	378	148	75
% reduction	%	24	42	49,4
WW-BOD-in	mg/l	250	185	63
WW-BOD-out	mg/l	185	63	30
% reduction	%	26	66	52,4
Espace de com	sqm	3,84	13,64	250
Volume	cbm	3,6	27,3	125
Espace total	sqm		267,44	

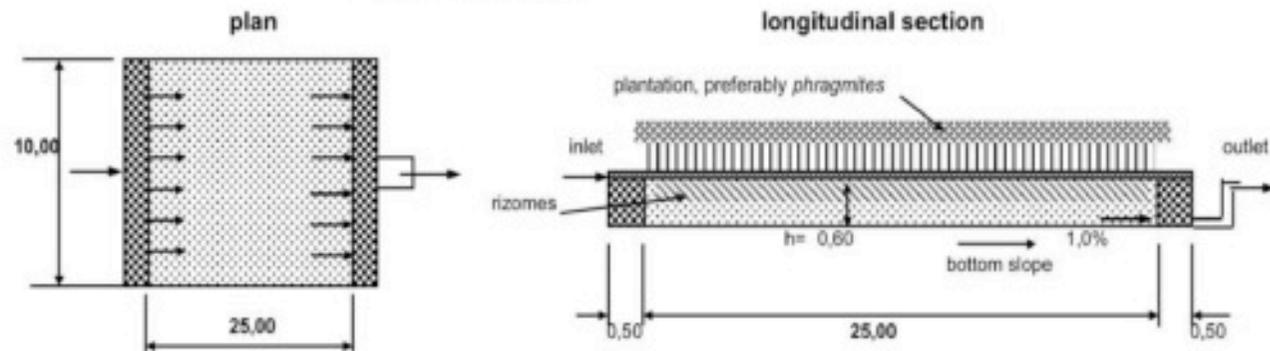
## 1. Fosse septique



## 2. ABR (Anaerobic Baffled Reactor)



## 3. Filtre horizontal



# Canal des eaux usées près de Rue Sidi Amor Boukhtiwa



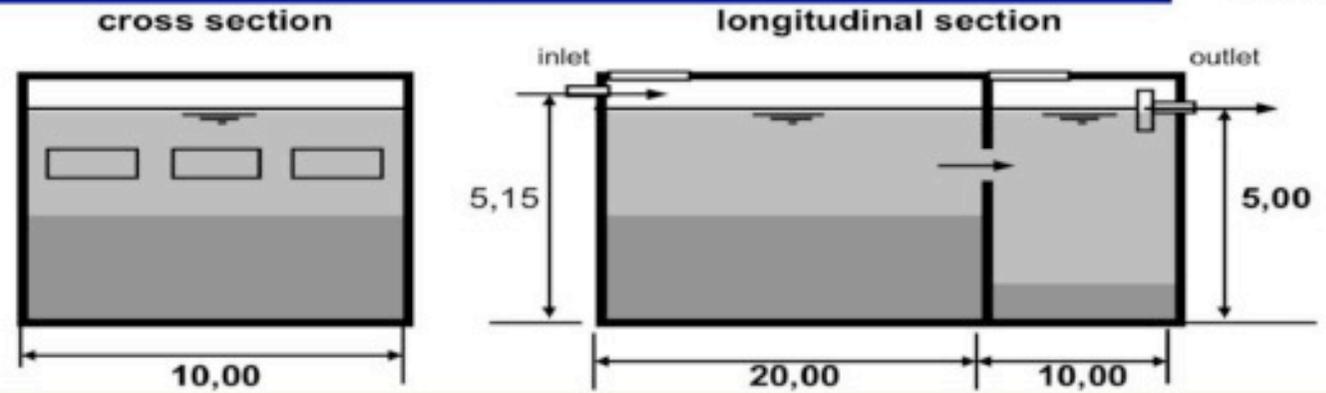
# Canal des eaux usées de Raoued plage



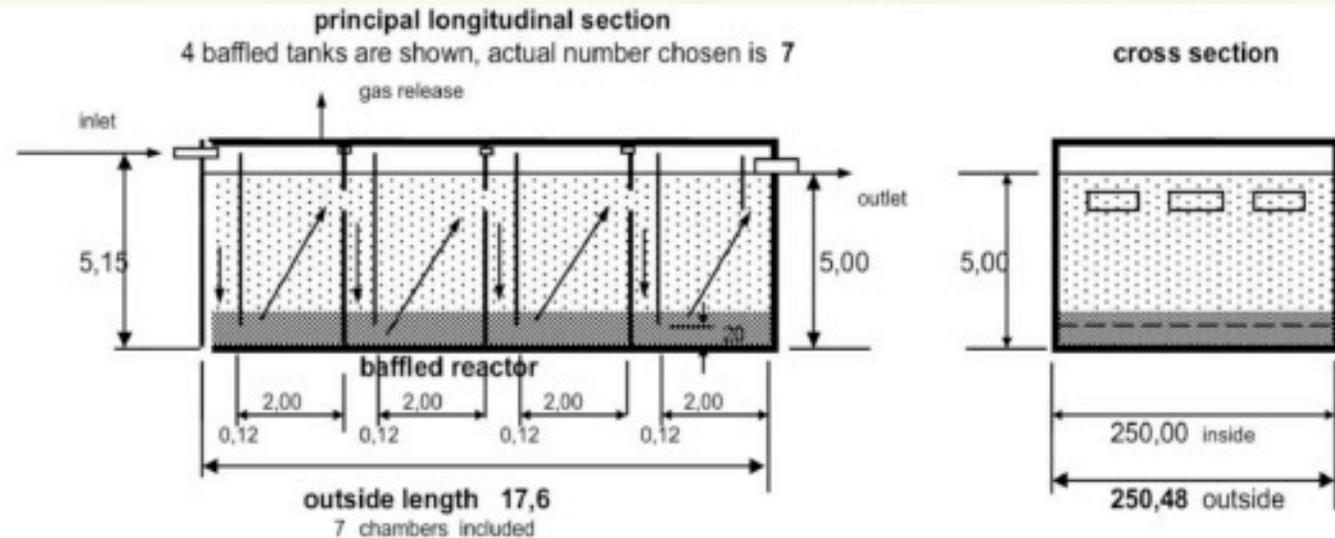
## Parametres et caracteristiques de DEWATS Raoued Plage

Parameter	Dimension	Settler	ABR	HSF
Quantité	cbm / jour	5.000	5.000	5.000
Peak-flow	cbm / h	500	500	500
COD-in	mg/l	500	378	150
COD-out	mg/l	378	150	56
% reduction	%	24	60	63
WW-BOD-in	mg/l	378	185	100
WW-BOD-out	mg/l	280	100	30
% reduction	%	24	46	70
Espace de com	sqm	300	4.400	97.500
Volume	cbm	1.500	18.550	48.750
Espace total	sqm		102.200	

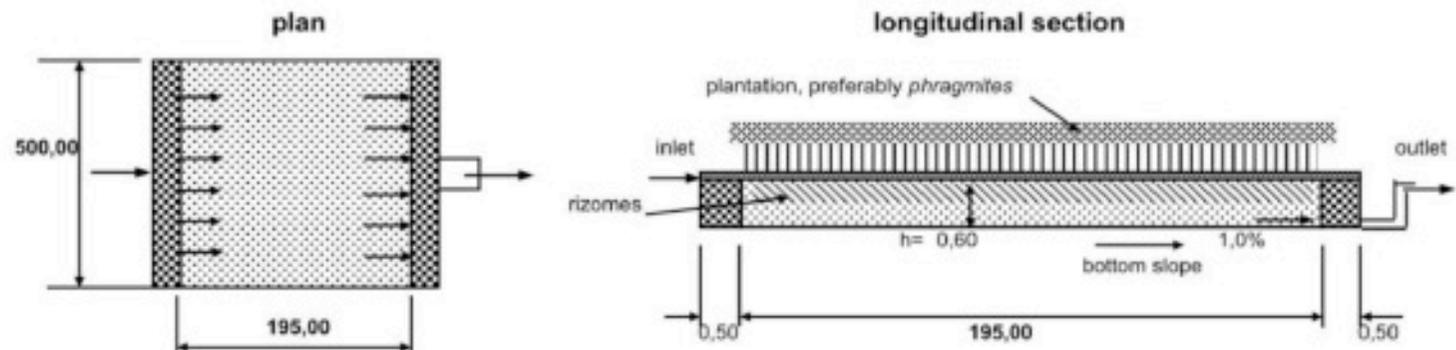
## 1. Fosse septique



## 2. ABR (Anaerobic Baffled Reactor)



## 3. Filtre horizontal





Construction of ABR for institutions and settlements





Construction of horizontal filter (PGF) for institutions and settlements



Expert intégré placé par :



Centre pour la migration internationale  
et le développement  
un groupe de travail constitué par la SIZ et  
l'Agence fédérale pour l'emploi allemande



# Dewats Technical Evaluation Plant Durban SA



# Vertical Flow Planted Gravel Filter



# Horizontal Flow Planted Gravel Filter



# Newlands – Mashu DEWATS Plant

*AMU Centre of Excellence*





## Pré-fabrication de ABR

- ✓ Reduced construction and implementation time and improved quality control of products through labor-intensive professional semi-industrial production processes (RFP hand laminating, pre-cast concrete, containerized plants) that are adapted to existing crafts within partner countries

# Possibilités de pré-fabrication



## Distinction honorifique



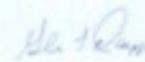
International  
Water Association

2011

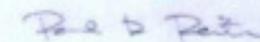
IWA Development Solutions Award:  
Practice

In recognition of BORDA's innovations  
in technology and community facilitation  
that transform service delivery  
in low income urban settlements.

Presented to Andreas Ulrich, Director, BORDA



Glen Daigger  
IWA President



Paul Reiter  
IWA Executive Director

# Annexe V



**Amélioration de la  
qualité des Eaux Usées  
Traitées pour une  
meilleure productivité  
des Périmètres Irrigués :  
Cas GDA Sidi Amor**

Proposé par :

Mohamed Malek BEN SLIMA

Global Enviro Science MENA

+216 71 330 714

+216 20 239 989

[gesmena@gmail.com](mailto:gesmena@gmail.com)

[www.globalenviroscience.com](http://www.globalenviroscience.com)

1/11

# Table des Matières

1. GES MENA : Aperçu
2. Etat des Lieux : Norme Tunisienne
3. Procédés de Traitement
4. Combinaison de Procédés
5. Cas de GDA Sidi Amor : Etat des Lieux
6. Processus d'Implantation de la solution
7. Impact Environnemental et Socio-Economique
8. Conclusion

# GES MENA : Aperçu

***“L'eau sera plus importante que le pétrole dans ce siècle”***

*Boutros Ghali, Ex. Secrétaire Général de L'ONU*

**Global Enviro Science MENA** est une société de droit tunisien spécialisée dans :

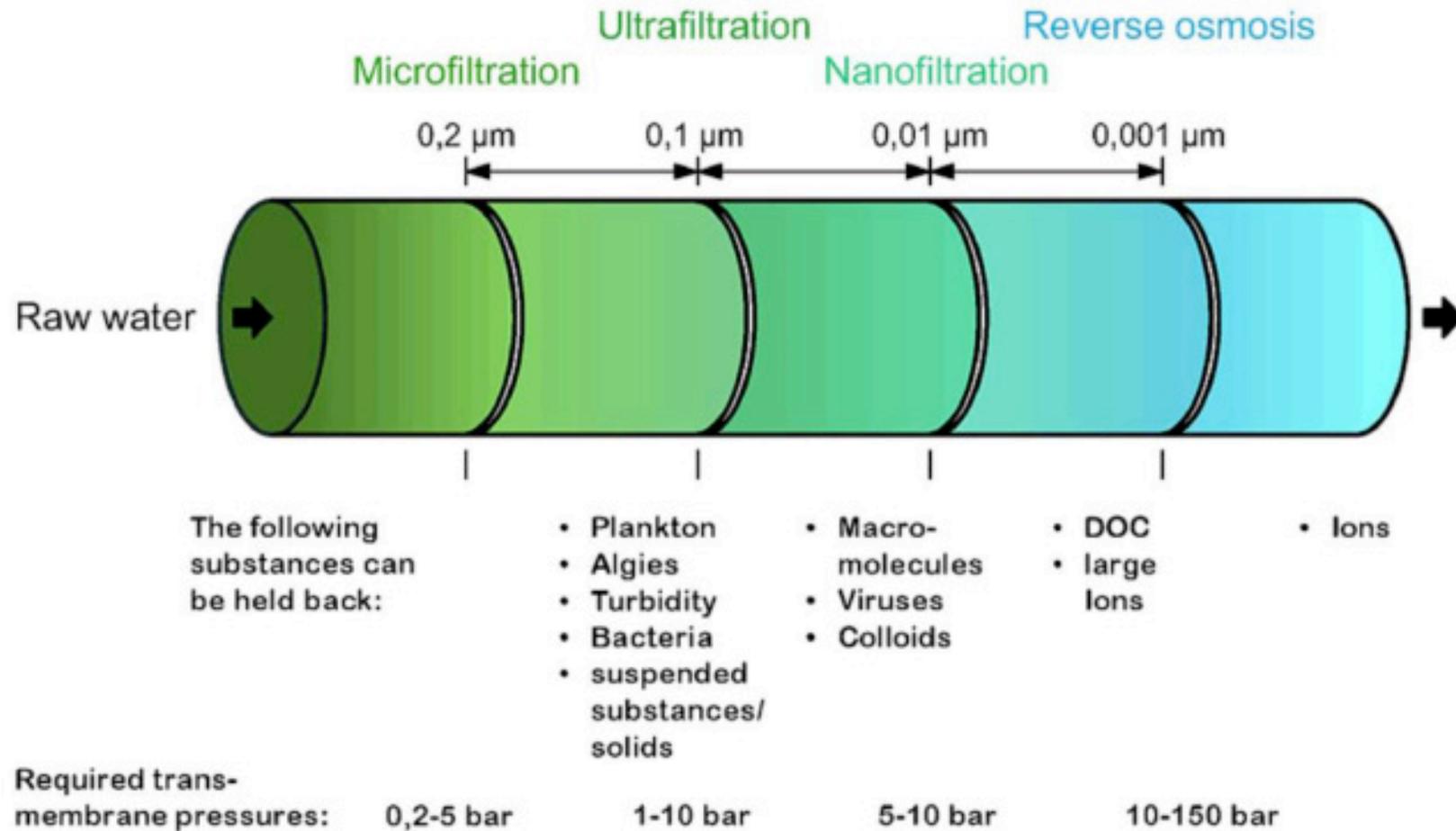
- La dépollution et la désinfection environnementale.
- La fourniture d'équipements de purification, recyclage et dessalement des eaux.
- Solutions durables en Energie

# Etat des Lieux : Norme Tunisienne

## Norme Tunisienne des Rejets des eaux usées dans le Milieu Naturel - NT 106.002

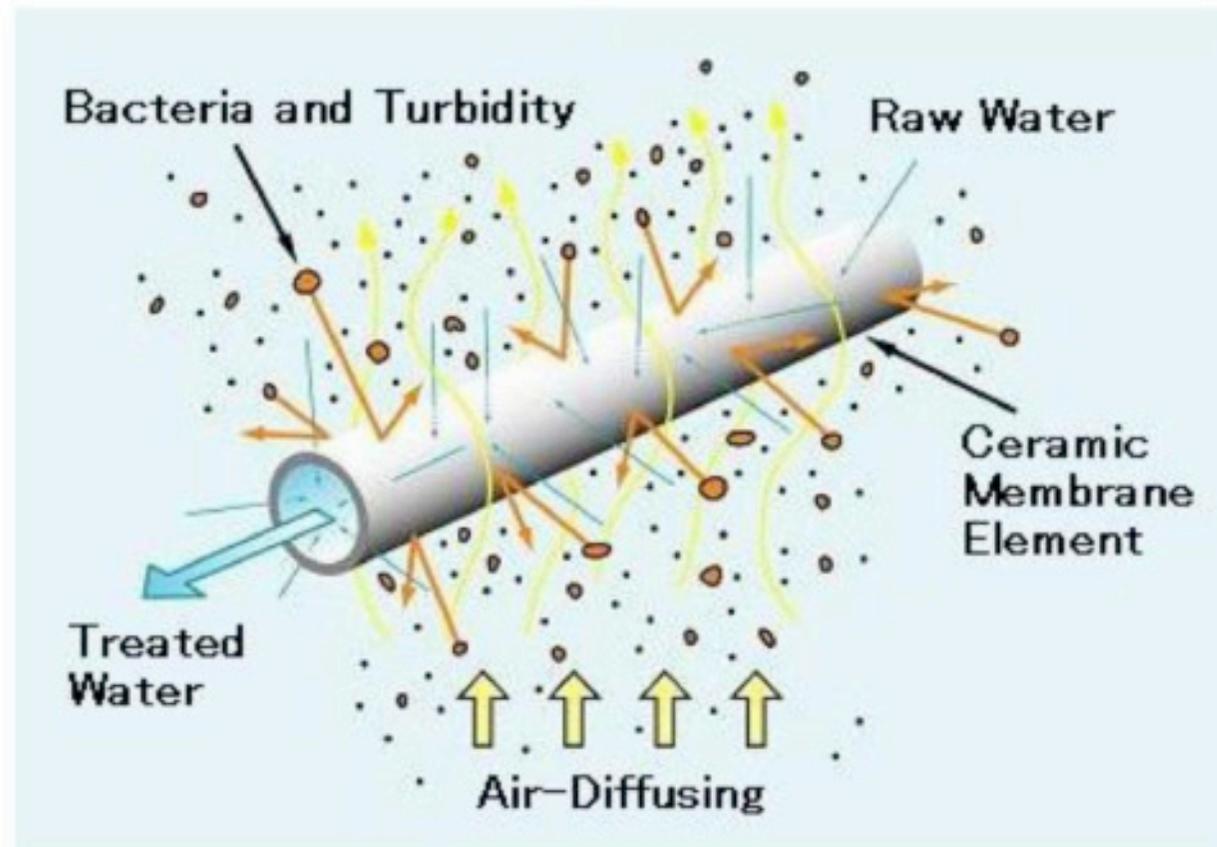
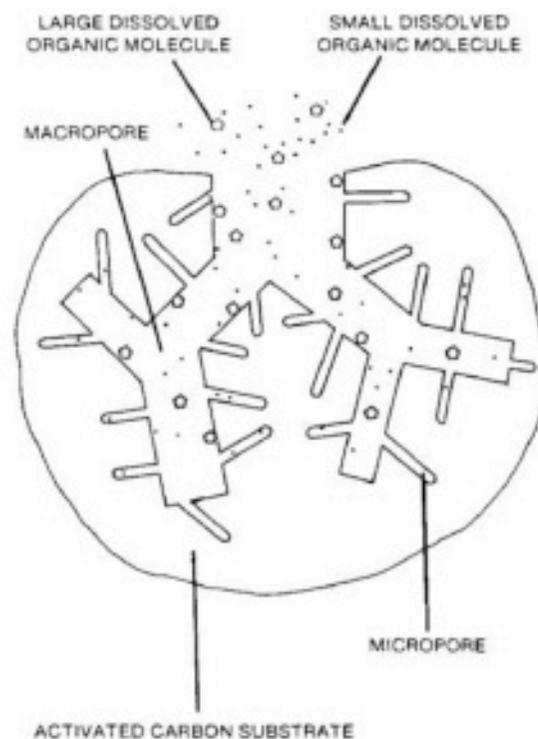
N°	1	2	3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
<b>Elément</b>	Couleur	PH	Conductivité	TDS	Cl- (Chlorides)	MES (2 heures)	DCO	DBO	Total MES	Turbidité	Résidus Solides	Hydrocarbures	Nitrites (NO2)	Nitrates (NO3)	Azote Kjeldal (NTK)	Total Phosphores (P tot)	Détergents Anioniques	Carbohydrates et Graisses (MEH)	Chrome 6 (Cr VI)	Sulfure (S--)	Sulfate (SO4--)	Calcium (Ca++)	Magnesium (Mg++)
<b>Unité</b>	-	-	µS/cm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	NTU	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
<b>Norme</b>	-	6,5 à 9,0	7000	4480	700	0,3	90	30	30	30	-	-	0,5	50	1	0,05	0,5	10	0,01	0,1	600	500	300

# Procédés de Traitement



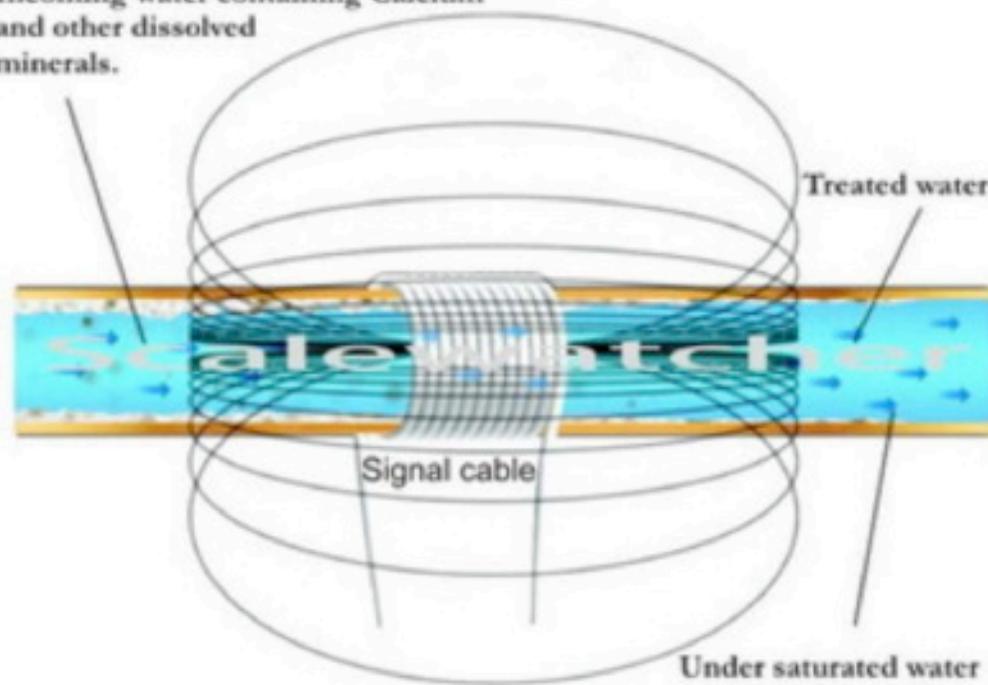
# Procédés de Traitement : Filtration Charbon Actif et Céramique

Figure 1. Representation of  
Activated Carbon Particle

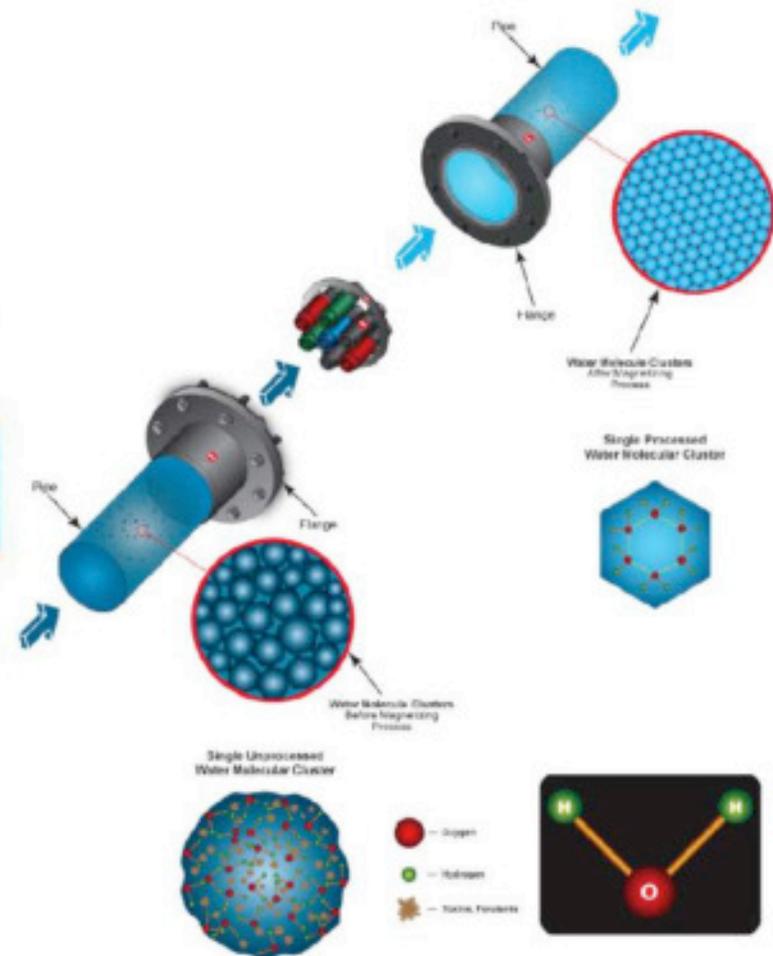


# Procédés de Traitement : Traitement Magnétique

Incoming water containing Calcium  
and other dissolved  
minerals.



Under saturated water  
capable of dissolving  
hard scale layers



## Combinaison de Procédés :

### Traitement Magnétique + Filtration Céramique + UV

- Traitement Magnétique
- Filtre 30 $\mu$  / 10 $\mu$  / 1 $\mu$
- Filtre 0,5  $\mu$  (AC)
- Filtre Céramique 0,9  $\mu$
- Lampe UV
- Structuration des Clusters et Inhibition des dépôts de Ca<sup>++</sup> et Mg<sup>++</sup>
- Elimination des grosses MES et Protection du filtre céramique
- Elimination des bactéries et de la turbidité
- Elimination des chlorides, métaux lourds
- Elimination de 99,99% des virus et bactéries restants

## Cas du GDA Sidi Amor

### Etat des lieux

- Existence d'un bassin de collecte d'eaux usées traitées provenant de la STEP de Chotrana.
- Le bassin est nivelé en haut des terrains à irriguer d'où la possibilité d'irrigation gravitaire
- Inexistence de source durable d'énergie électrique.
- Le projet s'articule autour du reboisement de la forêt, la création d'une pépinière d'arbres forestiers et la culture botanique.

# Impact Environnemental Et Socio-Economique

- Protection de la colline contre l'érosion
- Valorisation du patrimoine forestier
- Création d'un pôle de tourisme vert
- Création de nouveaux corps de métiers autour du projet
- Faire profiter les micro-agriculteurs limitrophes de l'eau en surplus
- Créer des emplois pour le jeunes chez les micro-agriculteurs

# Conclusion

- L'eau usée traitée améliorée par ce procédé jouera un triple rôle :
  - Contribuer à la réussite et la durabilité des activités du GDA Sidi Amor
  - Améliorer les rendements des terres agricoles limitrophes (micro-agriculteurs)
  - Protéger la colline contre l'érosion
- Le projet dans sa dimension grandeur nature peut inclure aussi :
  - une unité d'ultrafiltration
  - une unité d'osmose inverse
  - une unité de génération de gaz et d'électricité à partir de l'eau osmosée via la Technologie **Water to Power** que nous commercialisons

# Annexe VI



هيئ ان بتا بن لة ينق ل امي ا ي عمل فاصل ا هامة ج ل ا ل  
"انغز تي ان" راقوب يفكر ا ه ط ل ا ط ح



معالجة المياه المستعملة بالمنطقة الريفية والتجمعات السكنية الصغرى تعتبر واحدا من أهم المصاعب التي تعمل وزارة البيئة بمختلف هيكلها على تخطيها. فإن لم يقع معالجة مياه المياه تقويم بتلويث الموائل المائية وأحواض تجمع المياه الطبيعية منها والاصطناعية (وديان، سدود، سباح، بحيرات، ...).

كما أنه نظرا لكثرة مثل هذه التجمعات فإن البحث عن تقنية ناجحة وغير مكلفة ولا تتطلب متابعة معقدة وباهضة هو العامل الأساسي في معالجة المشكل.

وفي هذا الإطار وقع التوصل إلى تركيز تقنية المعالجة بالنباتات المائية بقرية جوقار بولاية زغوان.

وهي تقنية أكدت نجاحها على مدار المراحل التي أنجزها مركز تونس الدولي لتكنولوجيا البيئة من أجل تركيز هذه الوحدة.

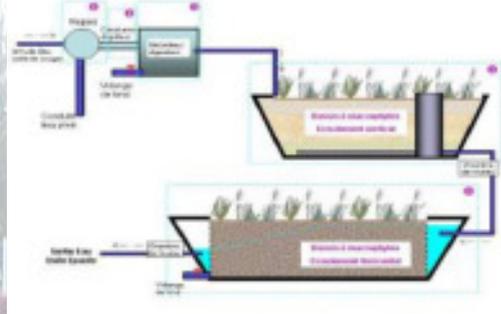
ويعمل المركز في هذا الإطار على تطوير التقنية وتوسيع مجال تطبيقها (مياه الوحدات السكنية الصغيرة، مياه الصناعات الغذائية، المياه الملوثة، المياه الملوثة للمياه المستعملة...).



مشهد لقرية جوقار

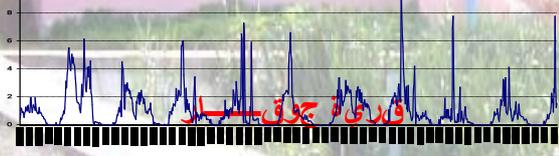


قريّة جوقار



دراسة سنة 2001 لقرية جوقار

عدد السكان	738
سكان داخل شريحة الصرف الصحي	700
السكان الذين يرد في الساحة	0
السكان الأقصر 3 في الساحة	7
السكان المتوسط 3 في الساحة	1,01
معدل استهلاك الماء للسكان الواحد (لتر في اليوم)	71,73
معدل صرف المياه للسكان الواحد (لتر في اليوم)	32,11



## أفاق البرنامج ومحو الاهتمام بالمرحلة القادمة

### على الصعيد الوطني :

في القطاع العام : العمل على تركيز 3 محطات على الأقل (الشمال، الوسط، الجنوب)

في القطاع الخاص : العمل على تركيز هذه التقنية لمعالجة بعض المياه الصناعية (الصناعات الغذائية...، قطاع السياحة، وقطاع الخدمات) محطات التزود بالبنزين، ومحطات الاستراحة للمصافرين...

### على الصعيد الدولي :

إقامة برنامج شراكة مع البنك الإفريقي للتنمية إقامة برامج شراكة مع الدول العربية ...

- هي عمادة بعمدة مديرة الفحص ولاية زغوان تضم قرابة 850 س.ك.ن.
- وقع إنشاؤها على إثر تركيز برنامج تشجيع الفلاحين الشباب.
- كل مسالك التجمعات السكنية لها ربط بشبكة المياه الصالحة للشرب.
- وقع تركيز شبكة صرف صحي بها في سنة 1994، آخر نقطة به تلقي بالمياه بدون معالجة في مجرى موسمي مياه الأمطار.

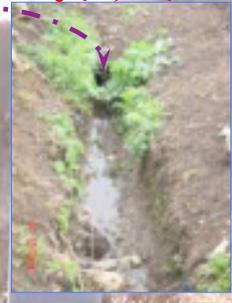
## محطة التطهير بجوقار



### نقطة السكب بالوسط الطبيعي : ما قبل الإنجاز



### ما بعد الإنجاز



### نتائج التحاليل

Paramètre	Unité	Rejet de Jougar	Sortie station	Norme d'irrigation	Norme de rejet milieu naturel
MES	mg/l	530	5	30	30
DCO	mg/l	950	<30	90	90
DBO5	mg/l	310	2,4	30	30
Azote kjeldahl	mg/l	184	36,2	-	1
Phosphore total	mg/l	18	0,58	-	0,05
pH		8,5 - 9	7 - 7,5	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5