

# 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/ SYNTHESES/ 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                    |
| RGAI EG 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 |
| LAITAT ERIC :              | EXPERT EU                            |
| GHRABI AHMED :             | CERTE                                |
| SALMI LEILA :              | CERTE                                |
| OLFA MAHJOUB :             | INRGREF                              |
| BEN MILED TAIEB :          | 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                        |
| MZOUGH 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 salubre 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 Jarbouï 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 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



## Intervention Dr Christian Dede et Mme Andrea Duhrkoop de l'Université de Kassel(Allemagne)

Dr Dede ex coordinateur d'un projet GIZ de gestion intégrée de l'eau en Algérie a insisté sur la nécessité des approches collectives et partenariales pour les projet d'utilisation des EUT. La démarche de mobilisation entreprise par le GDA lui semble prometteuse de synergie, d'efficacité et de solutions pérennes.

Il brosse ensuite un bref historique de la réutilisation des EUT et des risques potentiels encourus par ses usagers en agriculture.



Comme perspectives d'amélioration il rapporte une technique originale inspirée de l'utilisation traditionnelle de la « jarre enfouie ». Il s'agit d'une recherche menée entre l'Université de Kassel sur 3 sites africains , comme détaillé sur l'annexe n°III .Ce procédé permet une irrigation souterraine par les EUT sans contact avec les usagers.

## Intervention M.Andreas Ulrich, expert valorisation eaux usées GIZ/CITET

« Ce qui ne peut être entretenu (maintenance) ne devrait pas être construit » M.Ulrich insiste à travers cette parole de sagesse sur la pertinence de mettre en place des unités décentralisées gérées par les utilisateurs et ayant prouvé leur efficacité, leur durabilité. Il se met en opposition contre 2 excès fréquents et déplorables dans les pays en développement :



1/ Le gigantisme de certains projets d'épuration dont on n'a pas les moyens de maintenir en état !

2/ L'excès de projets portés par des scientifiques qui n'arrivent pas à « sortir de leur gangue » de laboratoire. Les chiffres et les considérations théoriques leur font souvent oublier les exigences de terrain et d'efficacité. Le procédé DEWATS est une démonstration pragmatique très appliquée dans le monde anglo-saxon ; ce qui n'est pas le cas dans le monde francophone. M.Ulrich espère que l'implantation d'un site pilote au GDA Sidi Amor ferait connaître cette technique qui responsabiliserait par ailleurs les réutilisateurs des EUT. Les détails de cette communication sont en annexe n°IV

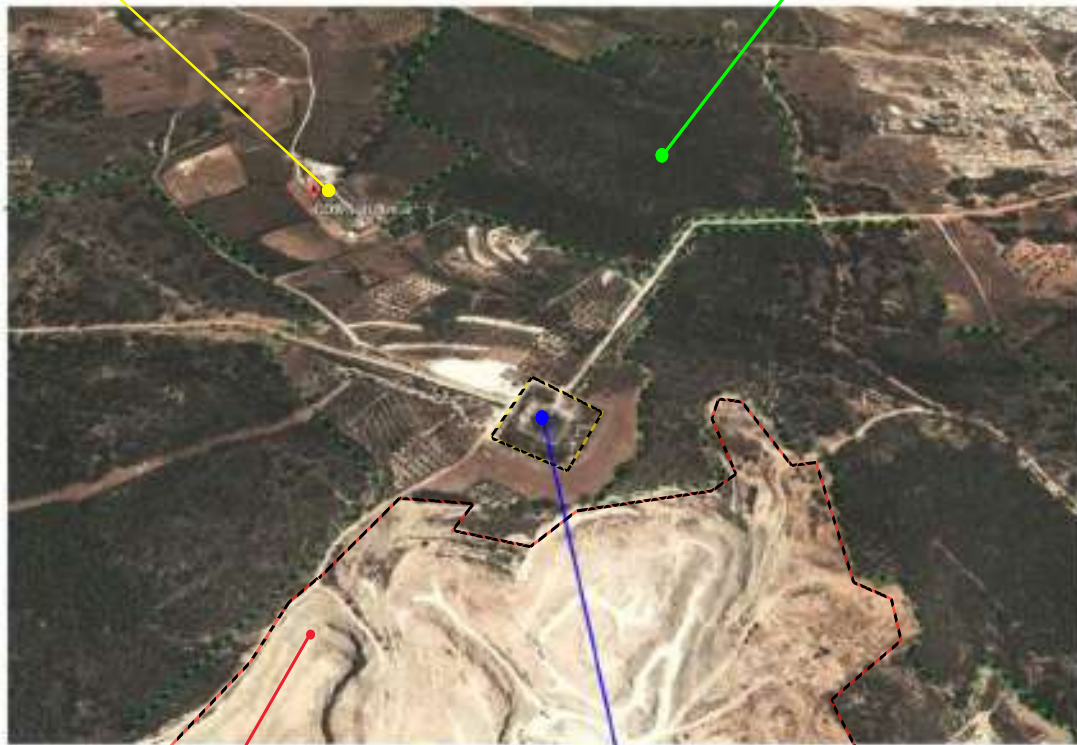


## Vue satellite du site de rayonnement du GDA Sidi Amor

### Local du GDA Sidi Amor

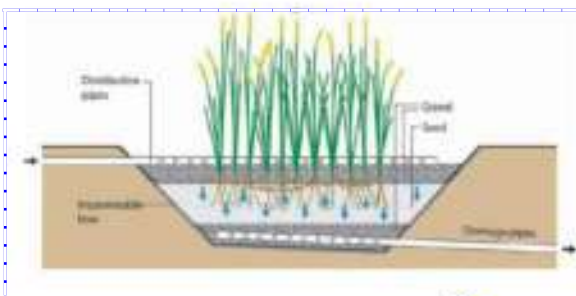
Les jardins de Sidi Amor: Prototypes d'aménagement et exemples pour la valorisation des ressources naturelles du site

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*

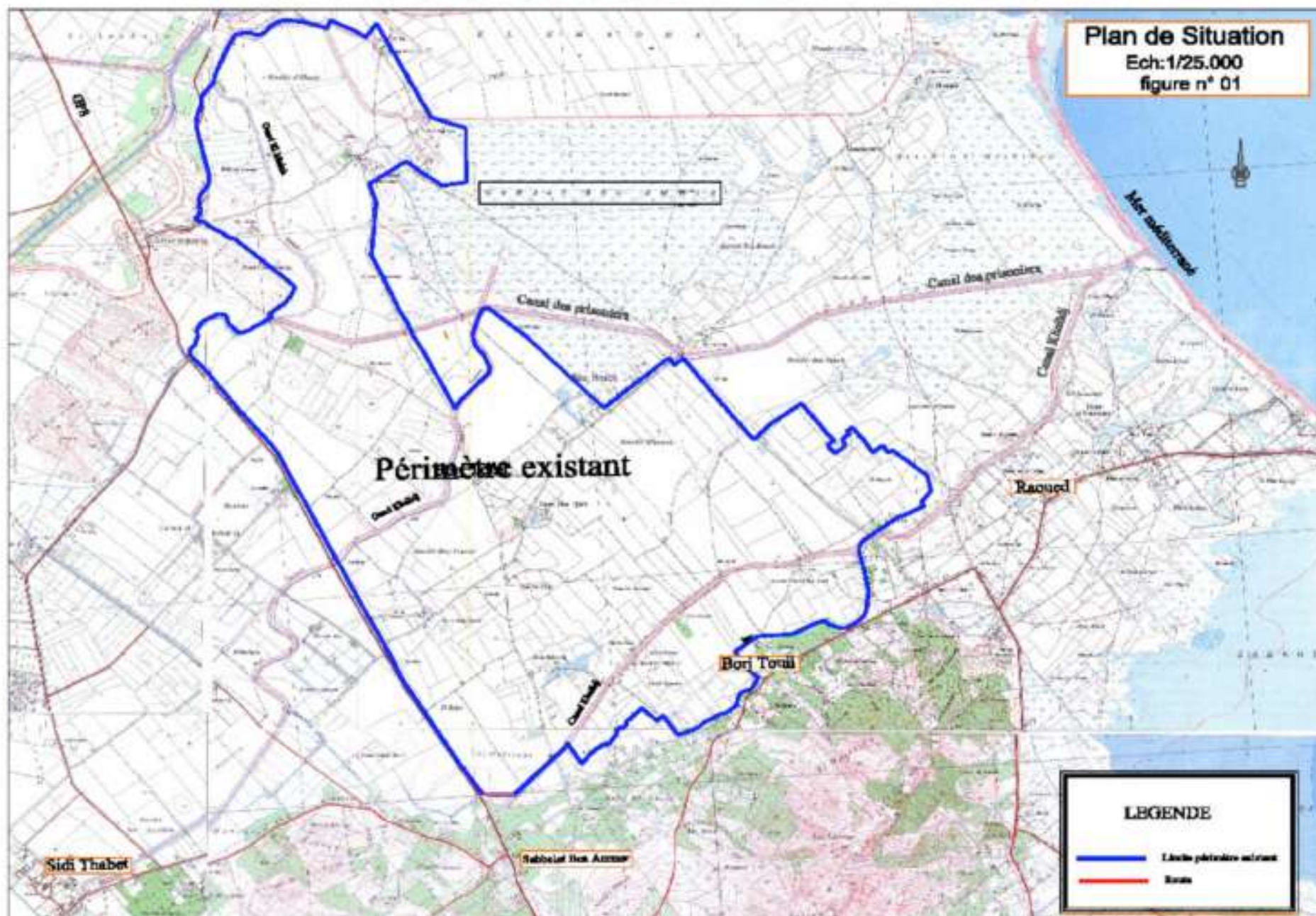
Le périmètre de Cebela-Borj Touil est le plus grand périmètre irrigué à partir des eaux usées traitées dans la Tunisie, créé en 1989 et il couvre une superficie totale brute **de 3200 ha;**.

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***

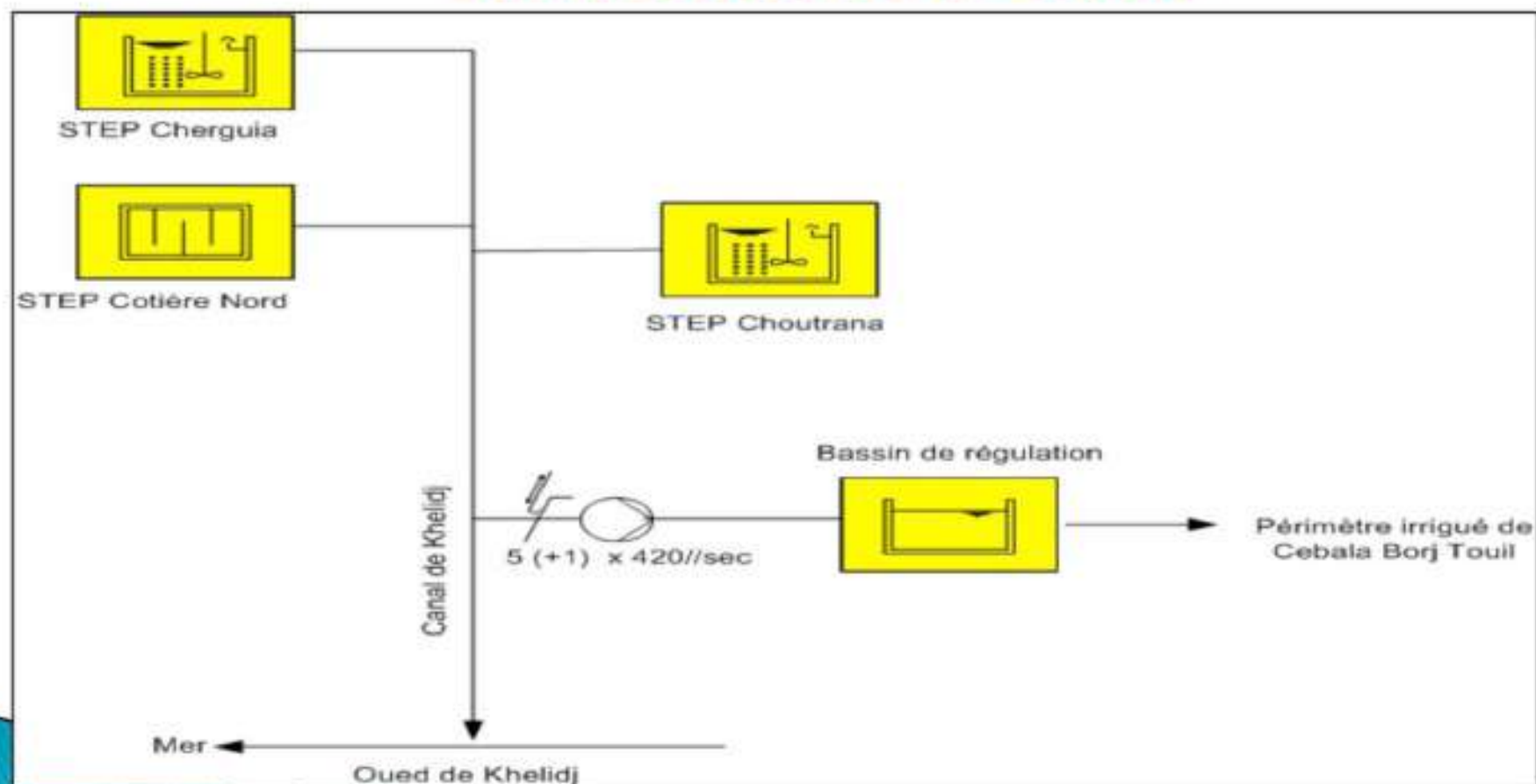
Ce périmètre est alimenté à partir des eaux usées traitées produites par les trois stations d'épuration de **Charguia, Choutrana(I et II) et Côtière Nord (60Mm<sup>3</sup> /an donnée 2011)**

Les eaux usées traitées par ces trois STEP sont évacuées, par une chaine 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** =  $2,4 \text{ Mm}^3$
  - **Volume pompé** =  $5,5 \text{ Mm}^3$
  - **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,  $\text{NH}_4$ .





# Résultat des analyses périodiques

| Paramètres                                                   | NT                                              | 2010                | 2011               | 2012               |
|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| <b>pH</b>                                                    | <b><math>6.5 &lt; \text{pH} &lt; 8.5</math></b> | Conforme            | Conforme           | Conforme           |
| <b>Conductivité<br/>(<math>\mu\text{S}/\text{cm}</math>)</b> | <b>7000</b>                                     | <7000               | <7000              | <7000              |
| <b>M. E. S. (mg/l)</b>                                       | <b>30</b>                                       | 70-1275<br>12/12 NC | 22-187<br>11/12 NC | 32-922<br>12/12 NC |
| <b>D. C. O. (mg /l)</b>                                      | <b>90</b>                                       | 62-1285<br>11/12 NC | 28-258<br>10/12 NC | 49-749<br>8/12 NC  |
| <b>D. B. O. 5 (mg /l)</b>                                    | <b>30</b>                                       | 21-577<br>10/12 NC  | 20-80<br>10/12 NC  | 16-300<br>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<br>fécaux/100ml | Streptocoques<br>fécaux/100 ml | Salmonelles<br>/100 ml | E.COLI/100<br>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 chaîne 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 Choutrana 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  $V = 160\,000\text{ m}^3$**  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.**

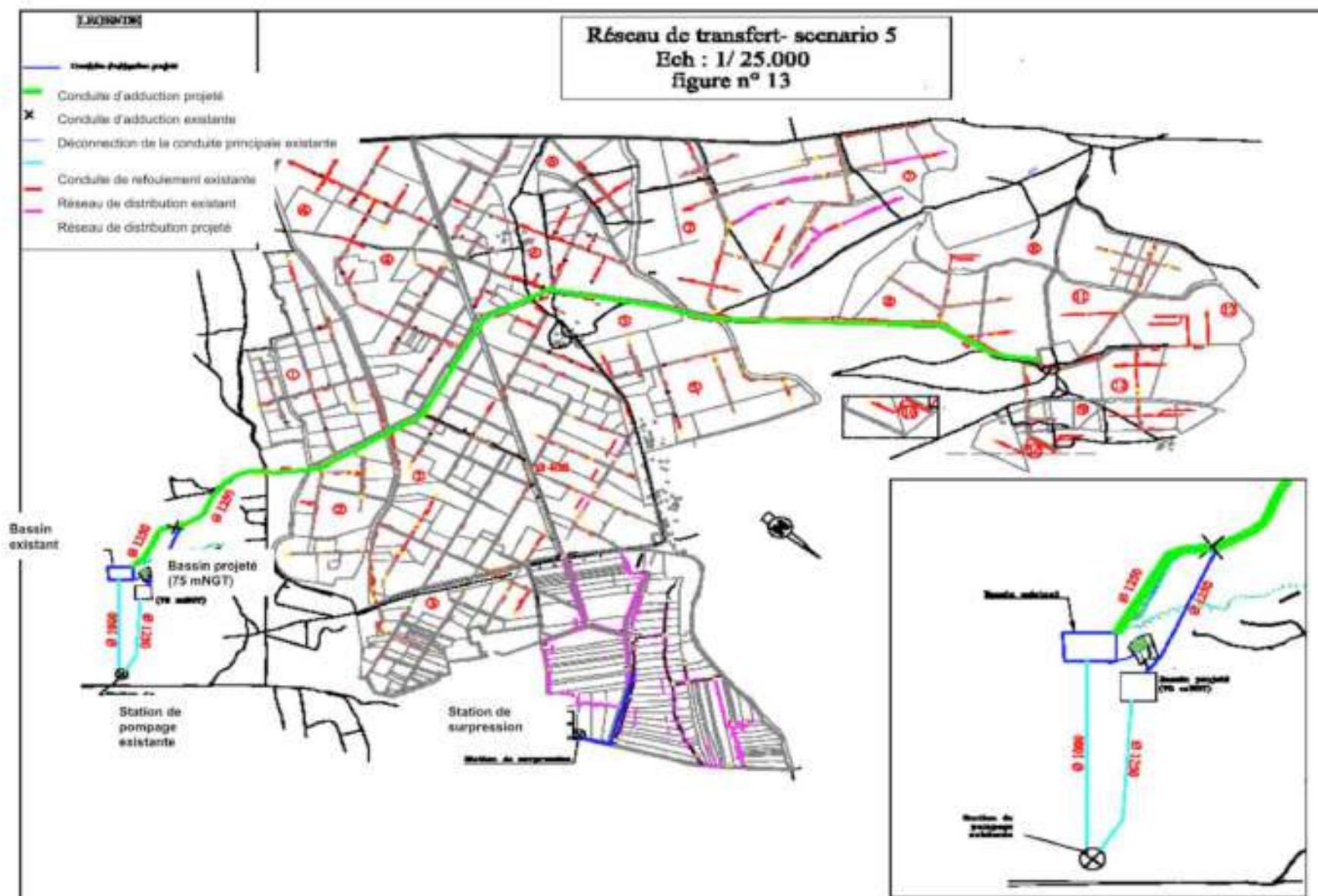




## *Résultat de l'étude*

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)

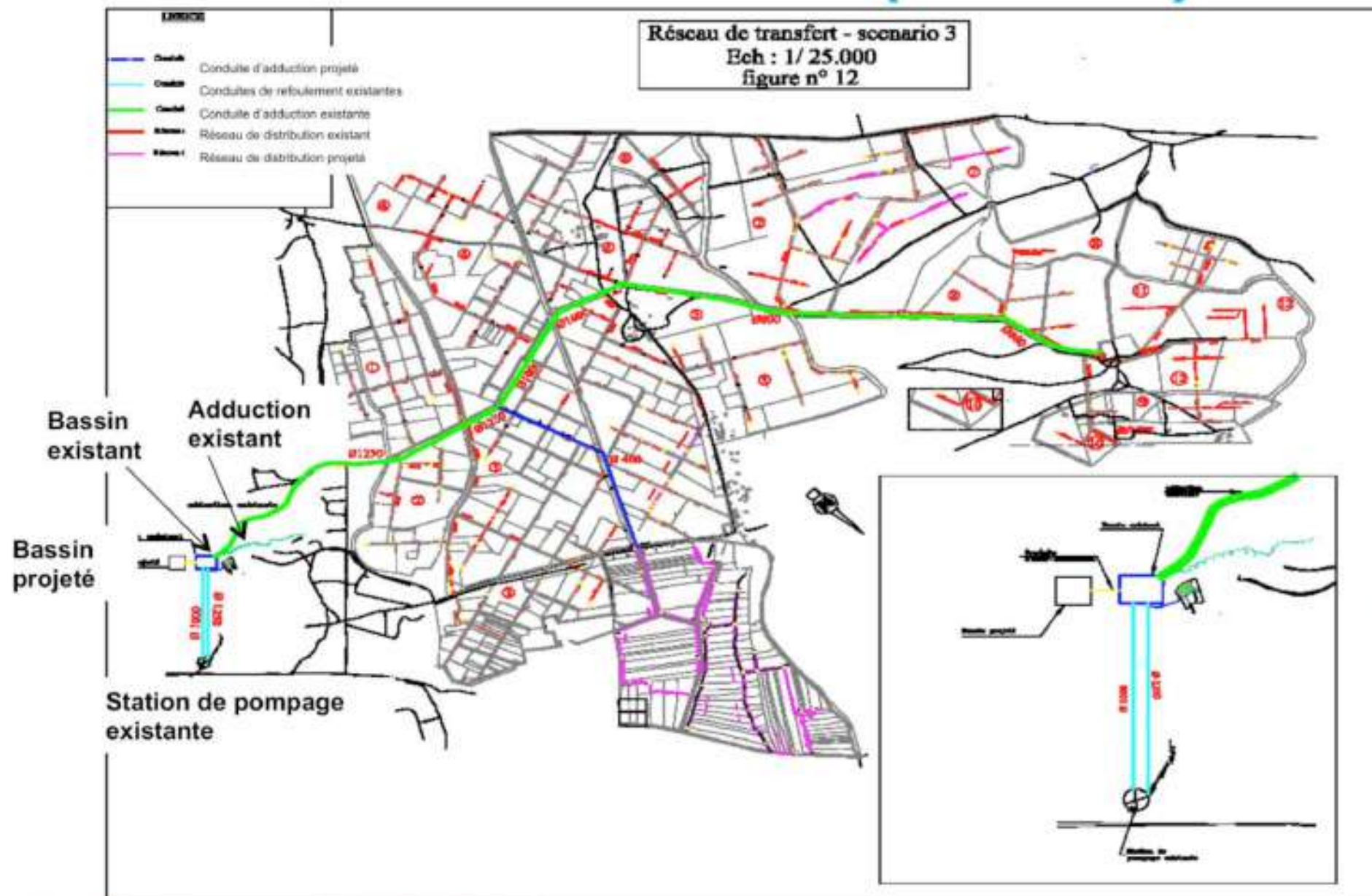






# La 2<sup>ème</sup> Variante (38MDT)

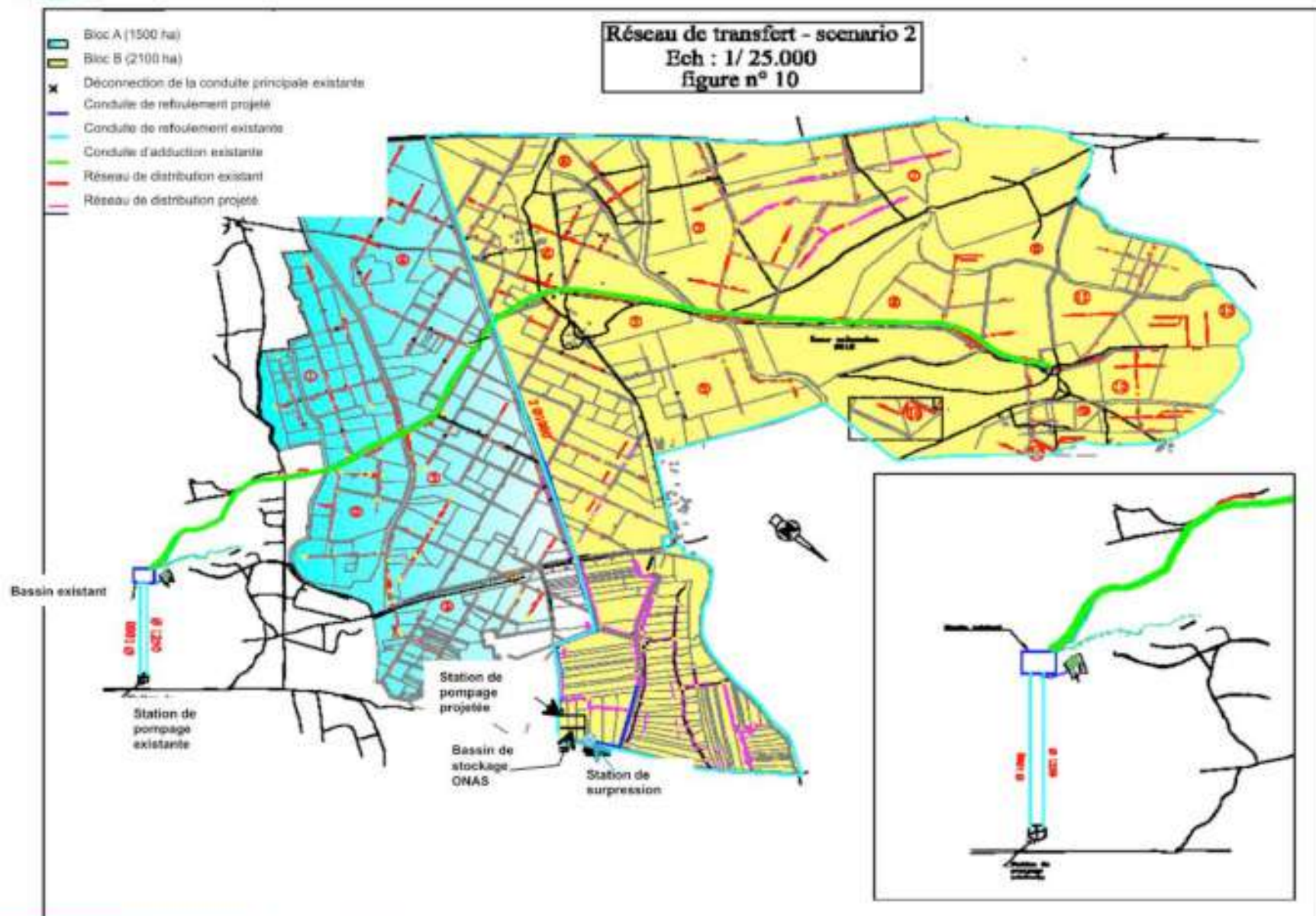
Réseau de transfert - scénario 3  
Ech : 1/ 25.000  
figure n° 12







# 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



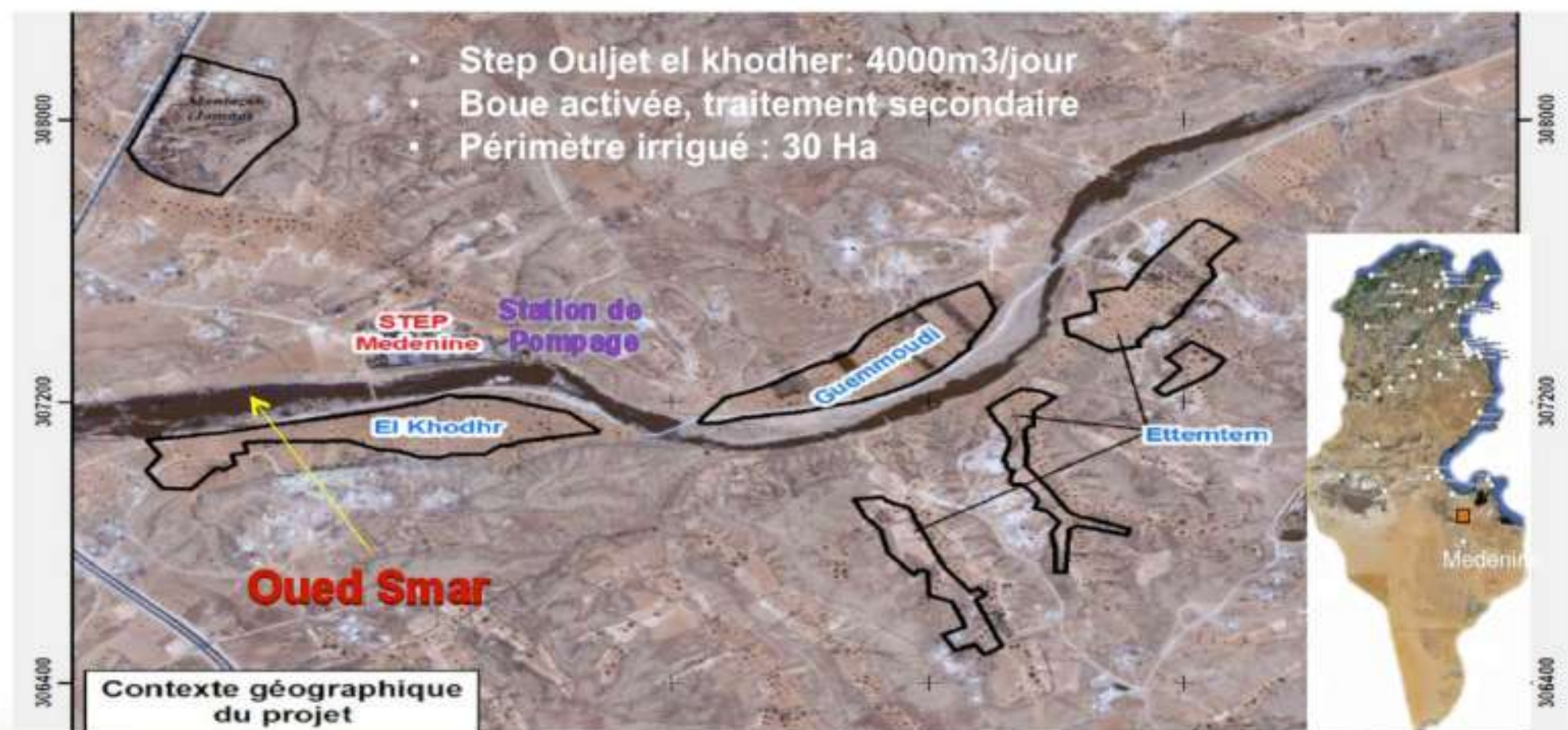
الخدمات الوطنية للتطهير  
OFFICE NATIONAL DE L'ASSAINISSEMENT





## 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



الخدمات الوطنية للتصهير  
OFFICE NATIONAL DE L'ASSAINISSEMENT





## 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.



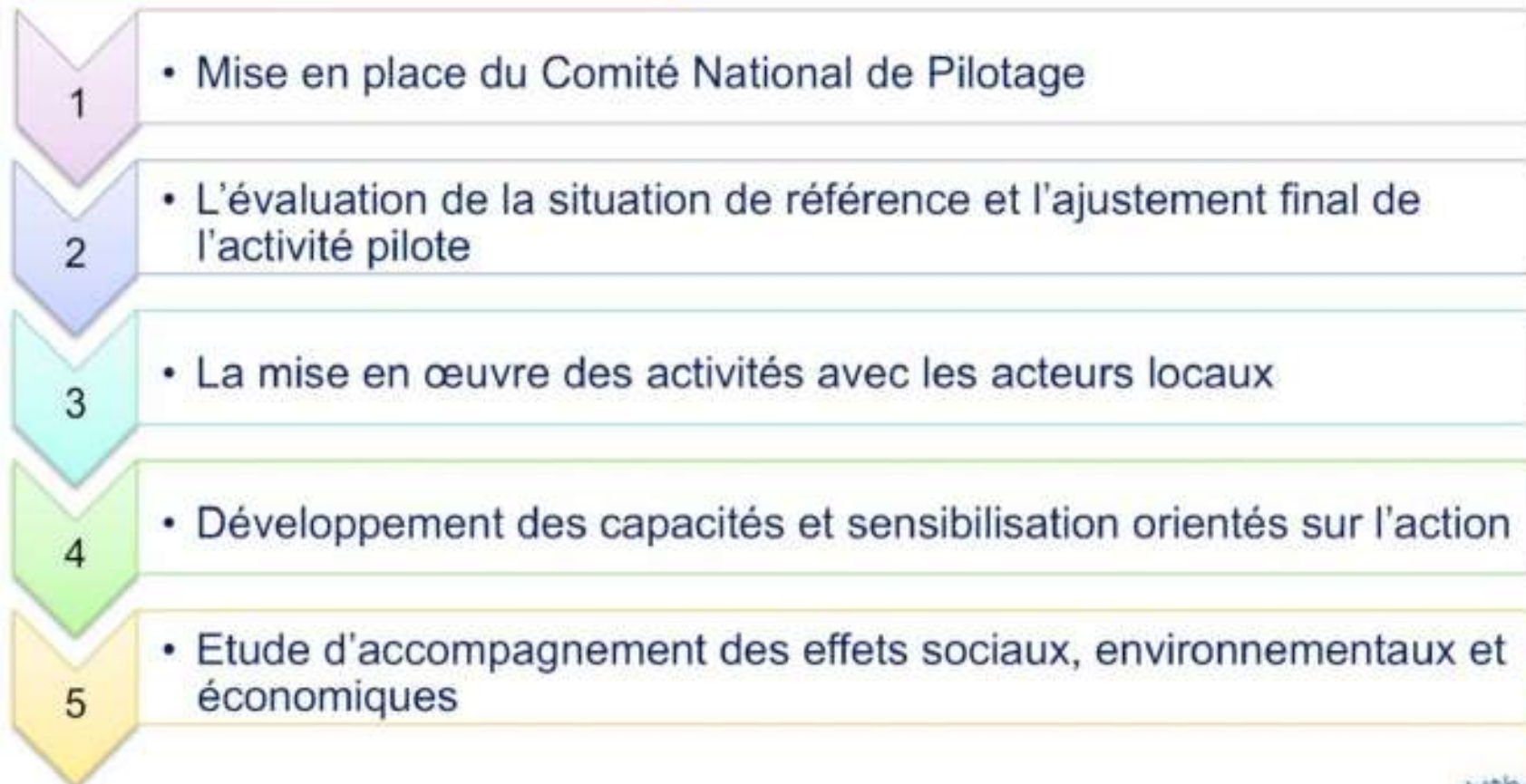
الخدمات الوطنية للتطهير  
OFFICE NATIONAL DE L'ASSAINISSEMENT





## SWIM-Sustain Water MED Projet Pilote Tunisie

### Le planning des activités



التيارات الوطنية للتشجير  
OFFICE NATIONAL DE L'ASSAINISSEMENT



## 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

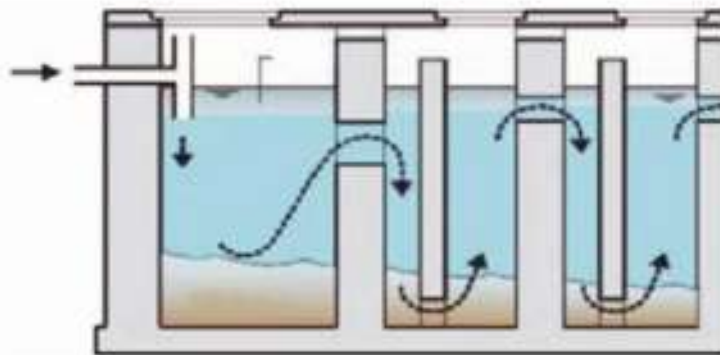


الخدمات الوطنية للتصهير  
OFFICE NATIONAL DE L'ASSAINISSEMENT

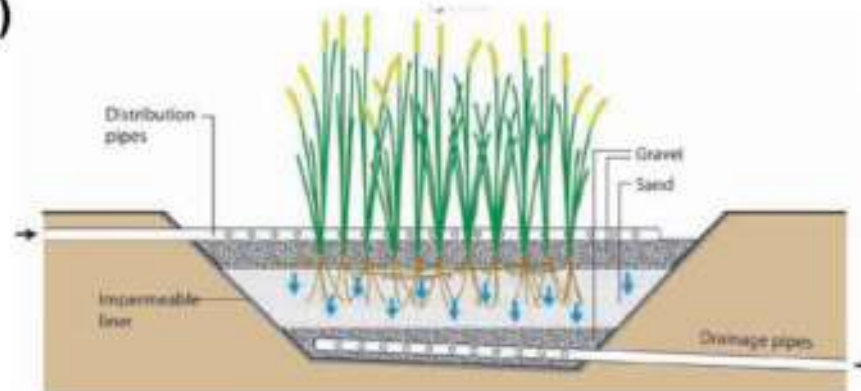


## SWIM-Sustain Water MED

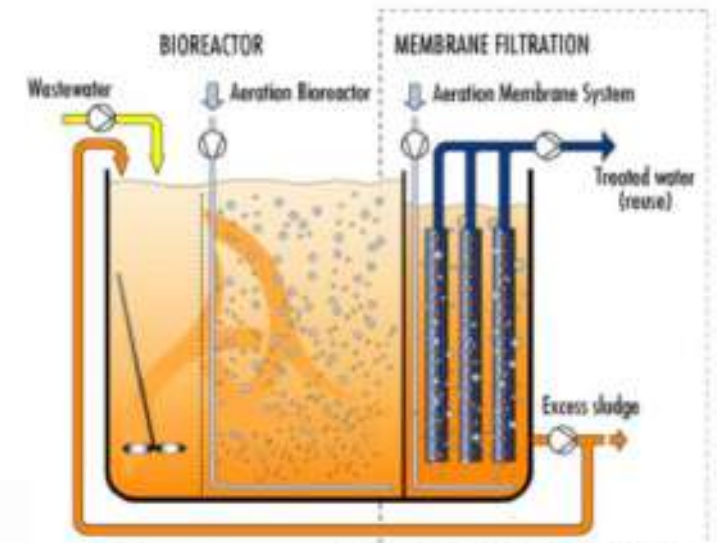
Des technologies à étudier pour le traitement complémentaire



**Anaerobic Baffle Reactor  
(ABR)**



**wetland**



**Membrane Bioreactor  
(MBR)**







## **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)

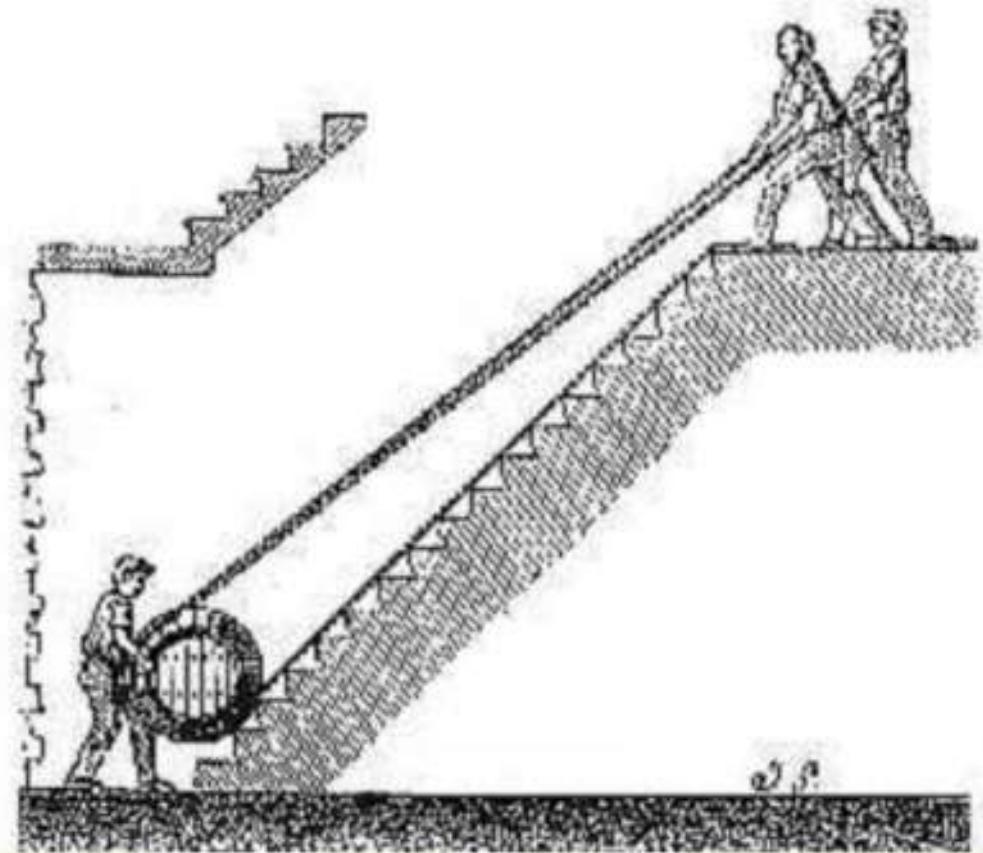
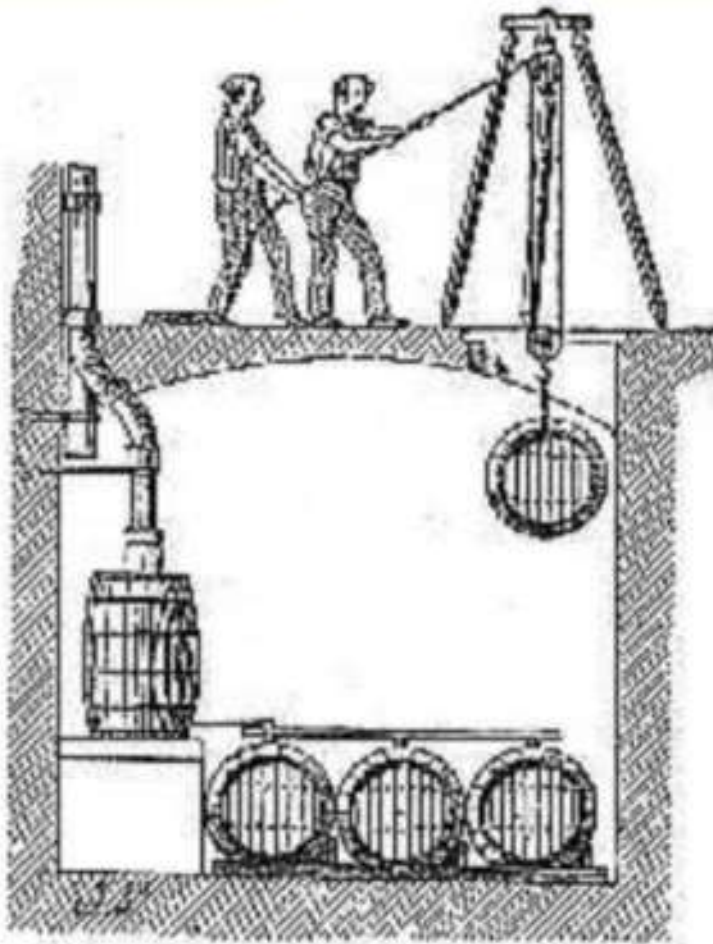


# Depuis 3100 av. J-C.: utilisation des matières fécales comme engrais





# France, au milieu de 19ème siècle





# Allemagne, au milieu de 19eme siècle

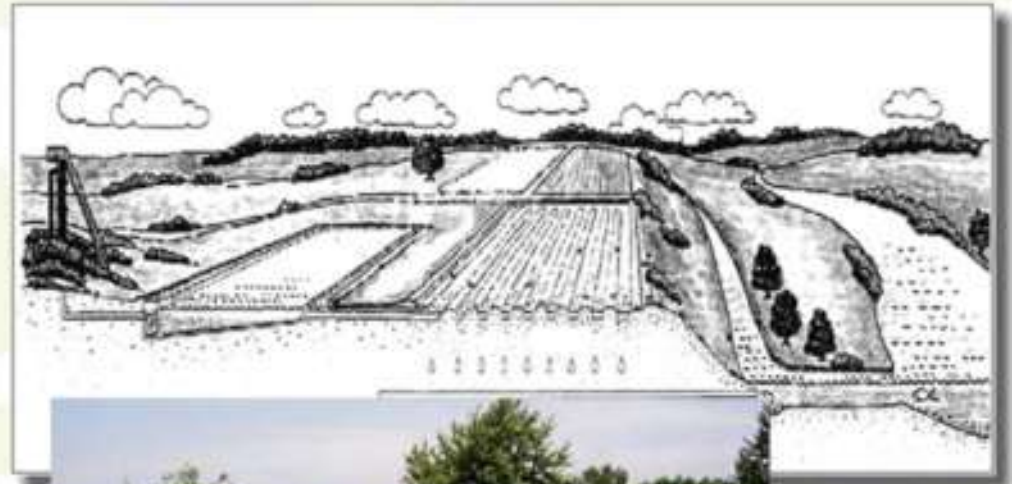


Le „seau d'or“:

Traitement des matières fécales  
avec  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (acide sulfurique)  
pour produire engrais chimique



# Les épandages de Berlin



Mais: en 1926, > 7% des eaux proviennent de l'industrie, fortement chargées de métaux lourds et d'autres substances toxiques, qui se retrouvent dans les récoltes.

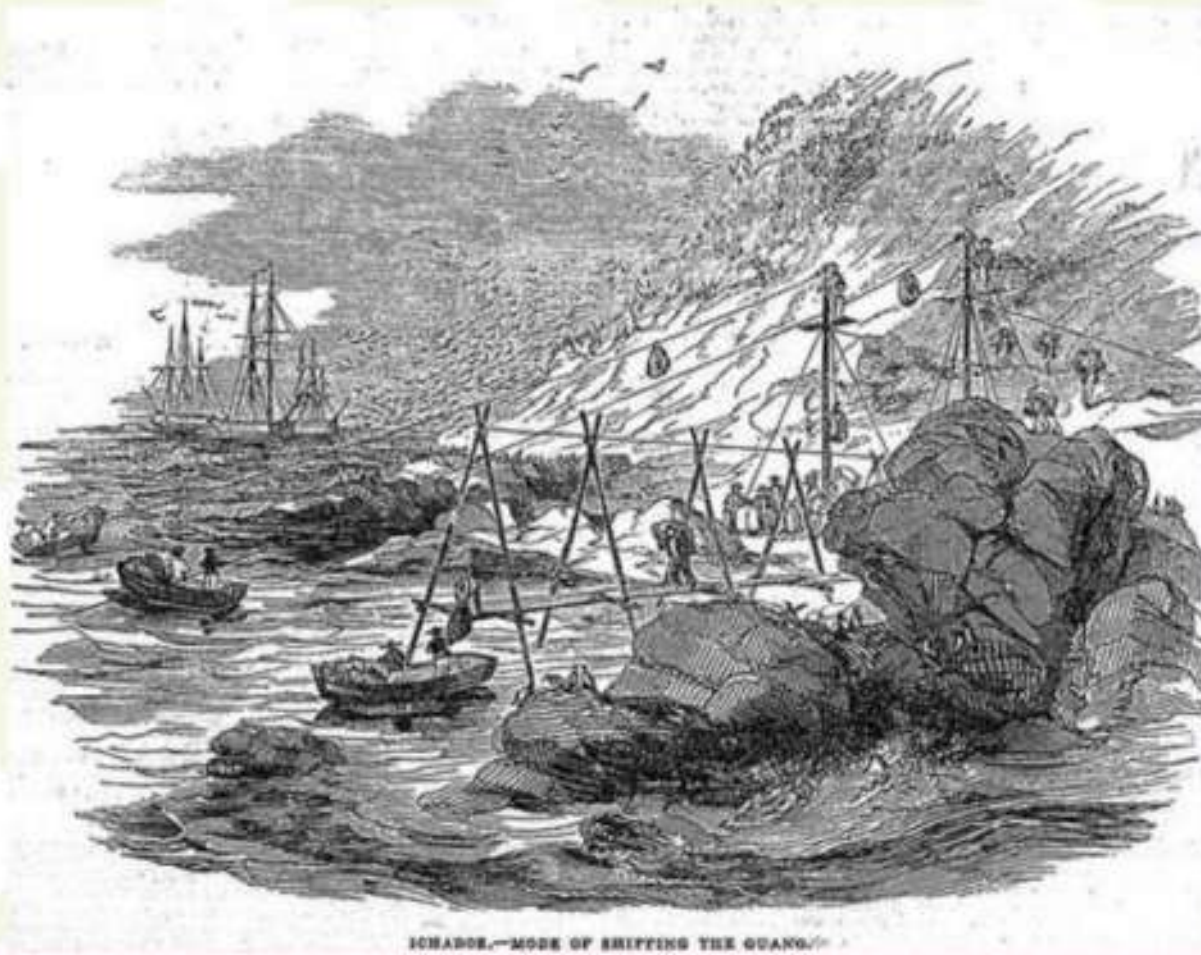
L'horticulture sur les épandages est donc abandonnée.





# 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<br><br>Irrigation sur des surfaces avec accès public (p.ex. des parcs) | Produits normalement cuits avant consommation<br><br>Produits épluchées avant consommation<br><br>Produits sans contact avec EUT (pas d'aspersion) | Cultures industrielles<br><br>Produits traités ou conservés (p.ex. en boîte)<br><br>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 / Germany

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

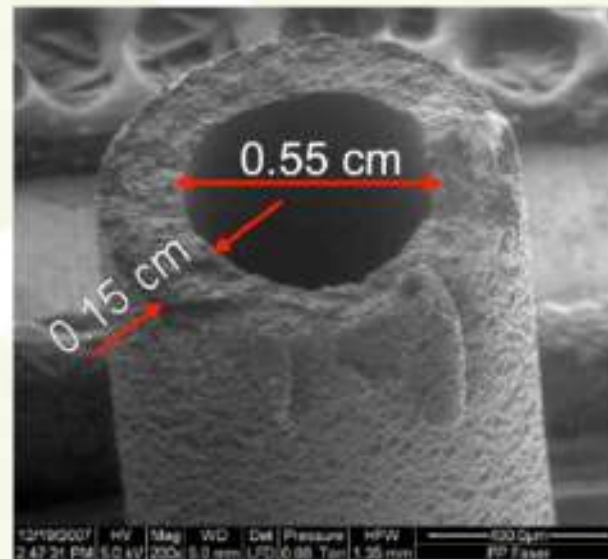
- mechanical sensitivity
- demand of labor for production, installation and maintenance
- unsatisfying longevity



# 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

D



International Bureau  
of the BMBF

Ökologische Agrarwissenschaften U N I K A S S E L

Prof. Dr. Oliver Hensel  
Fachgebiet Agrartechnik

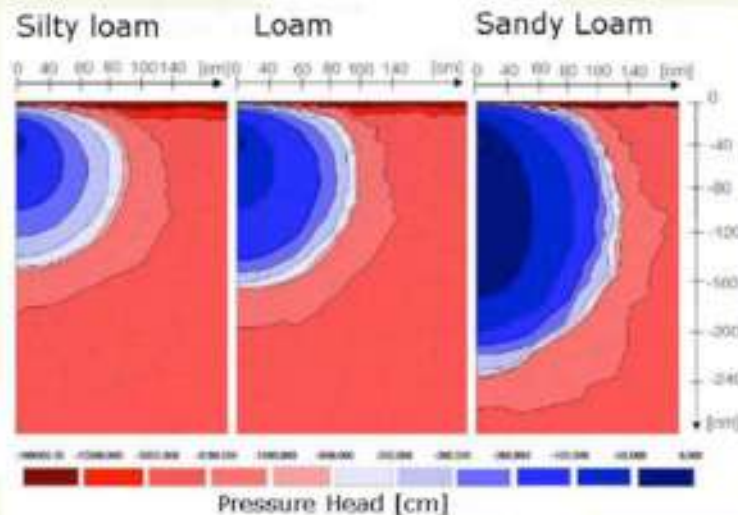




# Innovative irrigation system

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

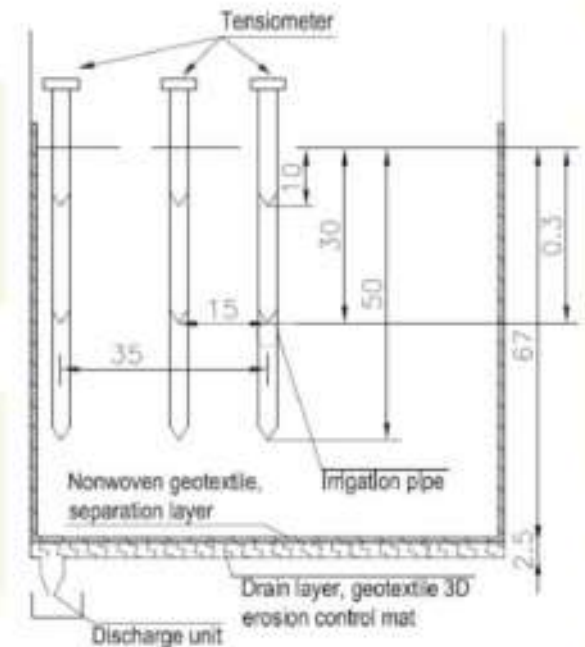
## Numerical simulations



## Laboratory analysis

Pilot plant testing

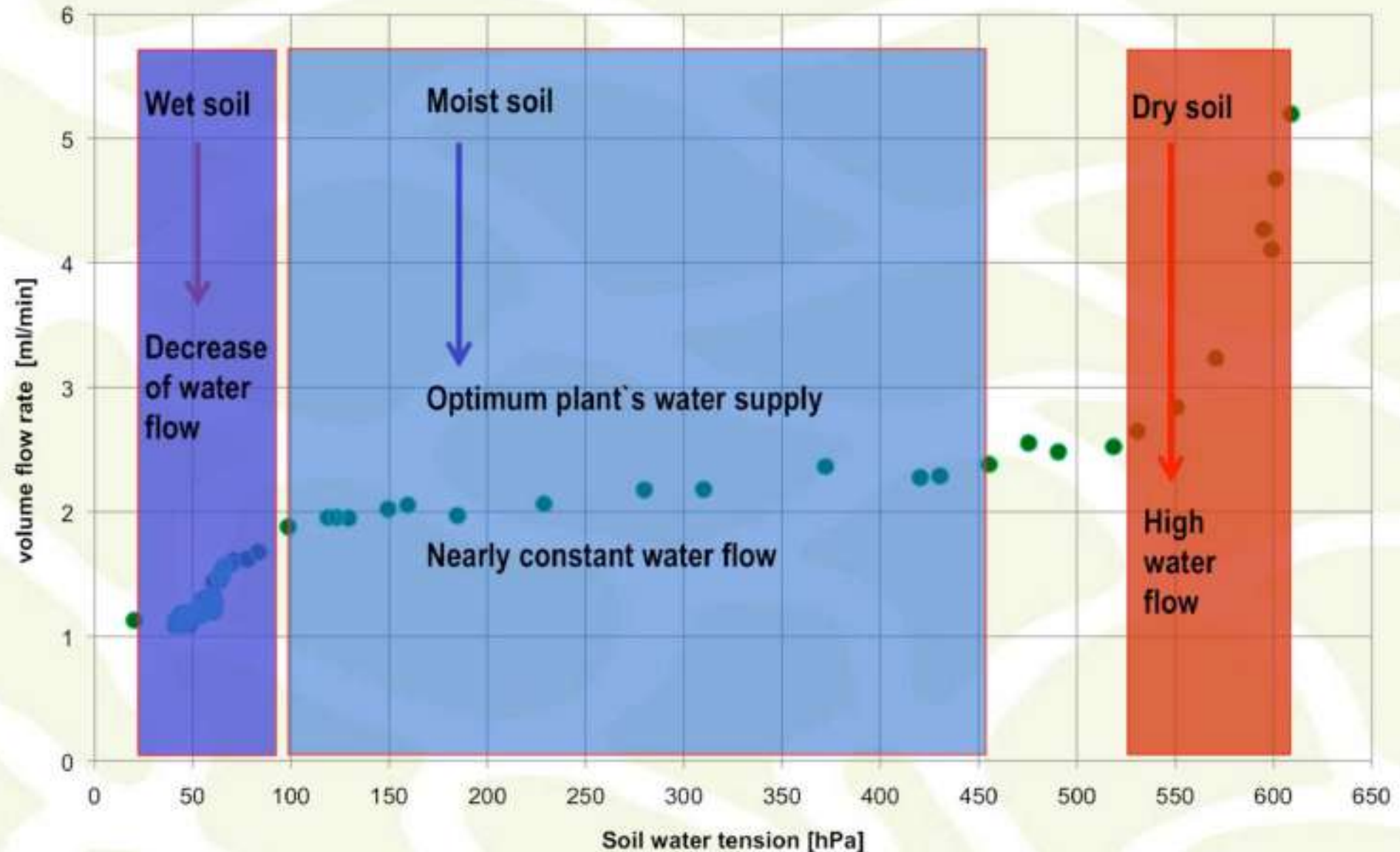
## Cross section





## Laboratory Results

## Volume flow rate versus hydraulic gradient



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



Ökologische Agrarwissenschaften U N I K A S S E L

Prof. Dr. Oliver Hensel  
Fachgebiet Agrartechnik





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





# Different locations

Variation of parameters depending on the test site:

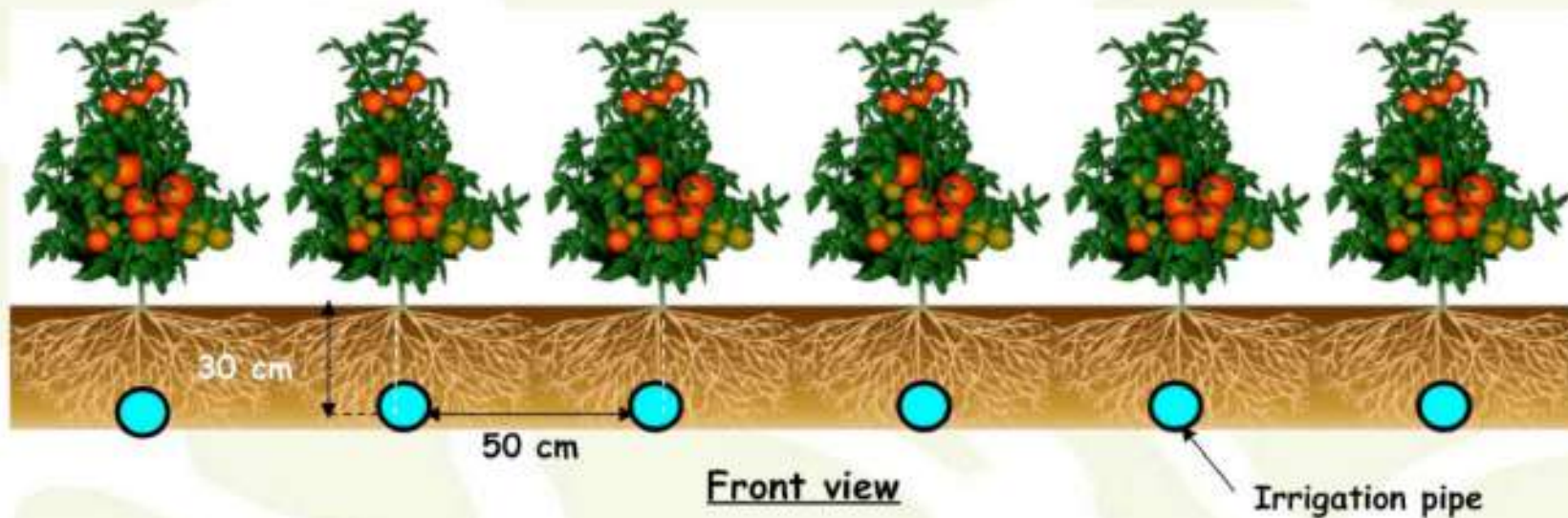
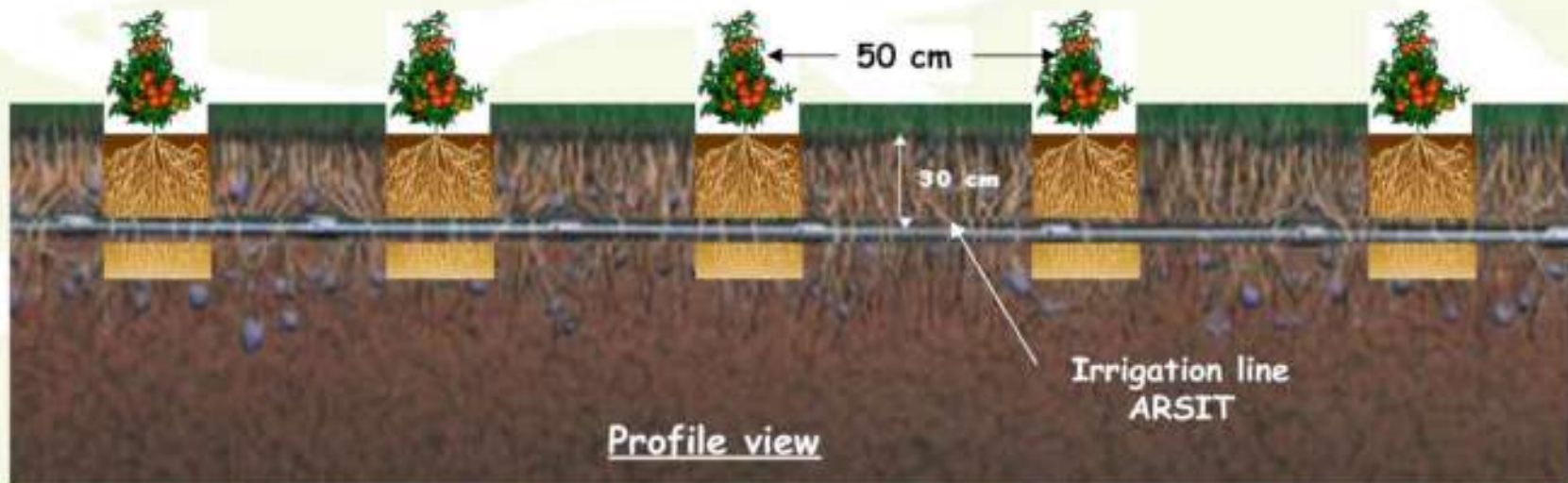
- Soil
- Water
- Climate

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

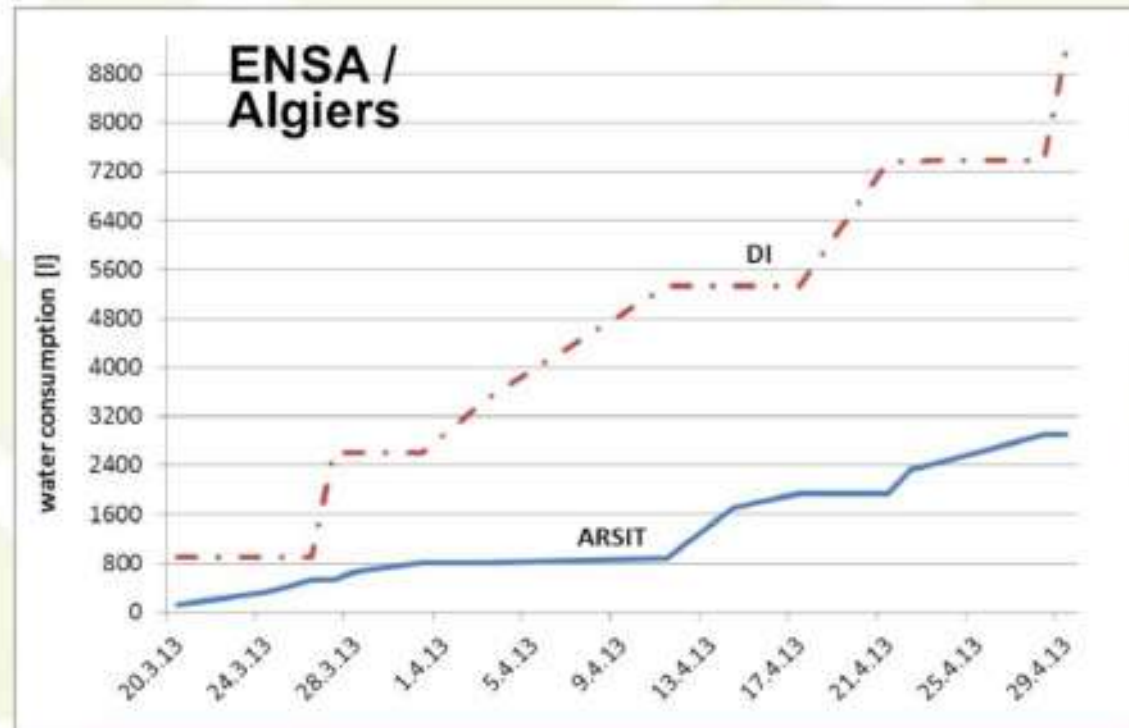
ARSIT plots used 59% less water than DI

CRSTRA/ Algeria

ARSIT plots used more water than DI, with salty groundwater

Egerton/ Kenya

Plots with treated wastewater used 15% less water than DI



# Results – 2013 yield , WUE

| ENSA / Algeria<br>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

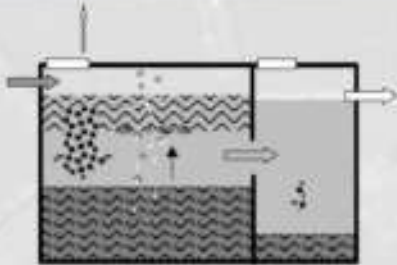
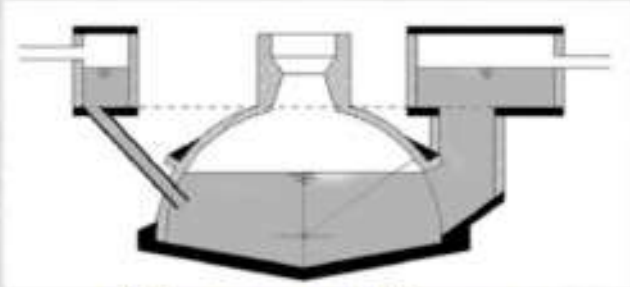
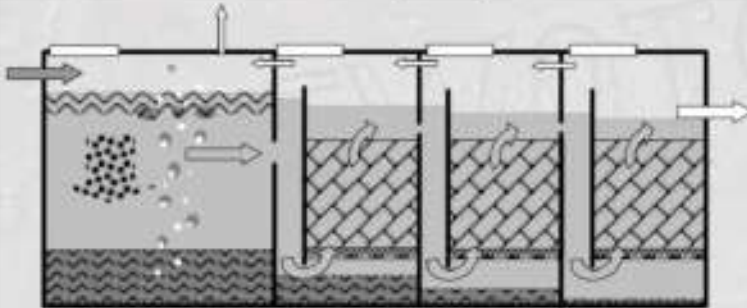
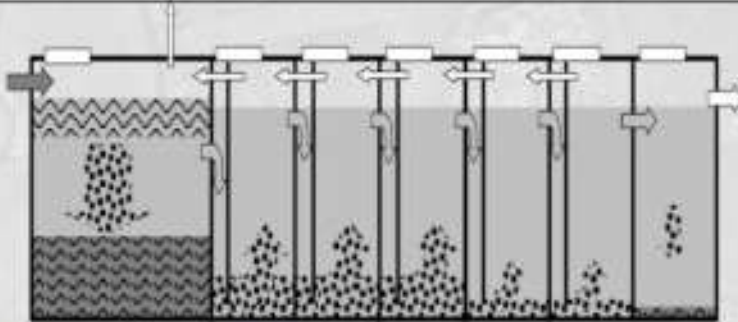
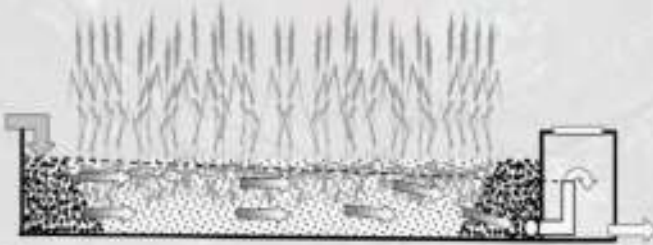
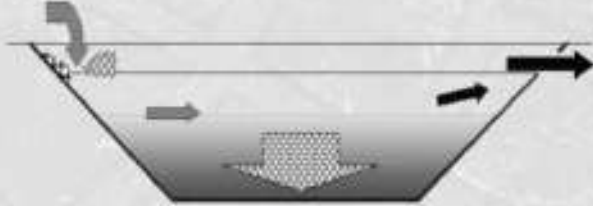
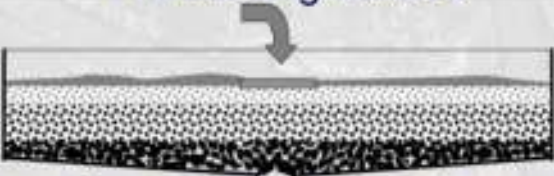


„Solutions“ avec un  
traitement inefficace

Complexité



# DEWATS - composants et processus

|                       |      |                                                                                                                                                         |                                                                                                               |
|-----------------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Décantation           | 30 % |  <p>Fosse septique</p>                                                |  <p>Digesteur à biogaz</p> |
| Digestion anaérobie   | 75 % |  <p>Fosse septique à défecteurs (ABR-) avec filtre et sans filtre</p> |                            |
| Décomposition aérobie | 90 % |  <p>Filtre à graviers</p>                                           |  <p>Pond</p>             |
| Stabilisation         |      |  <p>Lits de séchage des boues</p>                                   |                          |



## 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  
1999



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 Reckerzögel

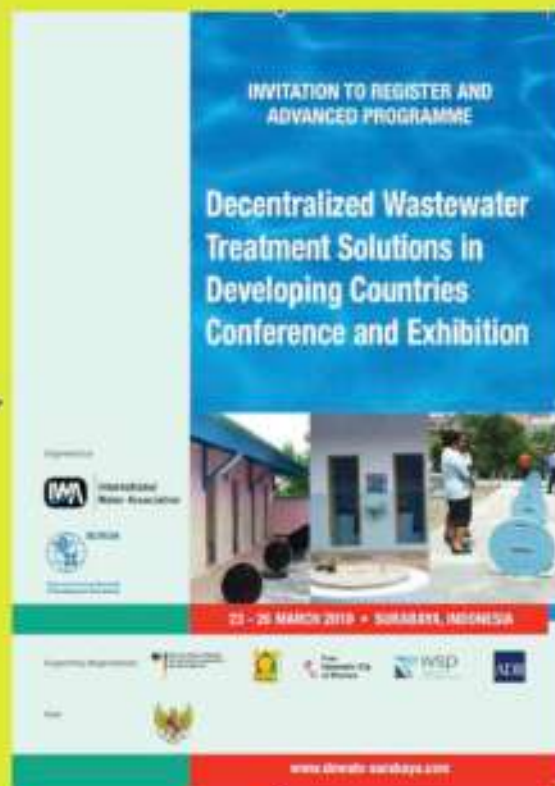


2010

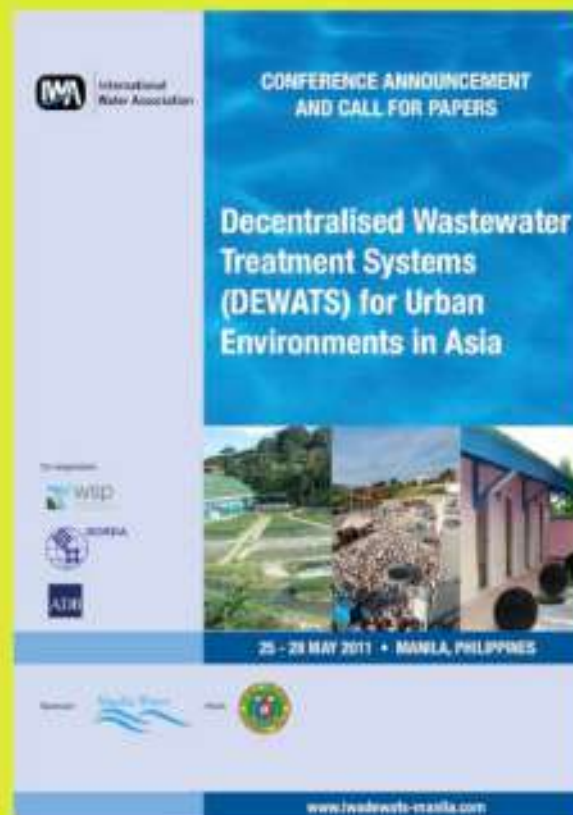




# CONFÉRENCES



2010



2011



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

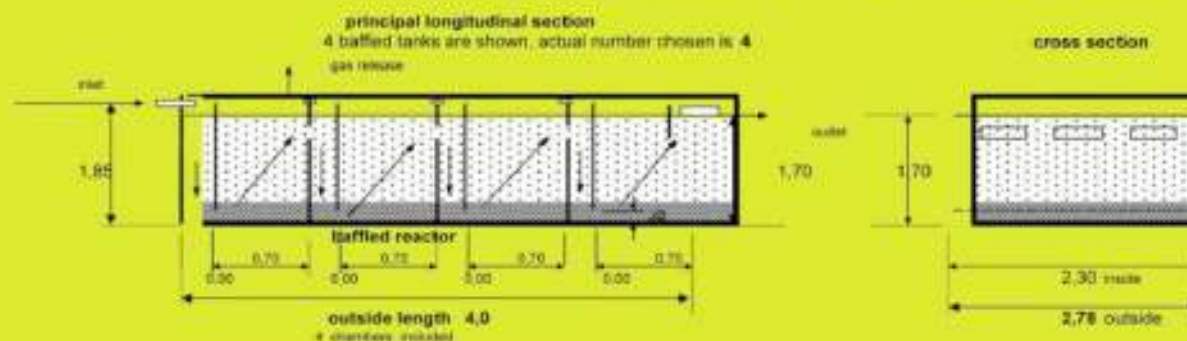


# Normes permettant de calculer les dimensions des composantes de traitement

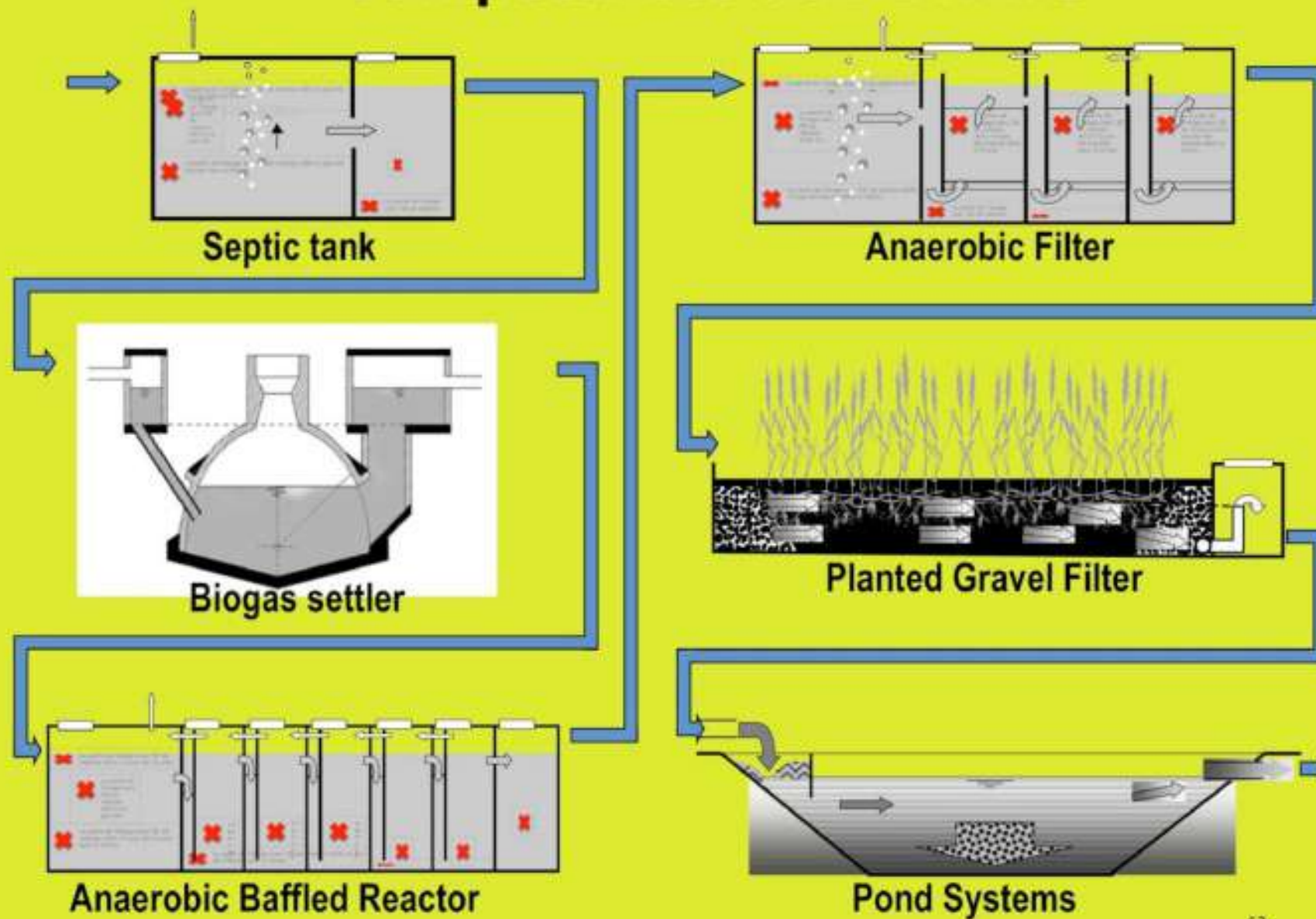
Project: **TN-85-008 Bora Industry**  
 Object: DEWATS no separation  
 Terms: Layout ABR  
 Doc.Nr: L05  
 Date: 5. Jan. 11



| 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                            | 0.58                   | 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>and 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 (ex CH <sub>4</sub> , 70% 30% dissolved) |  |
| chosen                                                                                                                                                                                                                                                          | calculated according to graphs                           |               |                         |                           |                       | 64%                             | max. l                 | calcul.                          | calcul.                          | calcul.                               | calcul.                       | calcul.                                         |  |
| m/h                                                                                                                                                                                                                                                             | f-overload                                               | f-length      | f-temp                  | f-champ.                  | f-HRT                 | applied                         | m/h                    | m/h                              | m                                | h                                     | kg/m <sup>3</sup> ·d          | m <sup>3</sup> /d                               |  |
| 0.5                                                                                                                                                                                                                                                             | 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                                            |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                          |               |                         |                           |                       |                                 |                        | 64%                              | 1.10                             | 58%                                   | 167                           | 72                                              |  |



## 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



1w 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
- Participants & Tools
- Participants of Derrats: 47
- Team Earth: 8
- Team Fire: 9
- Team Sun: 5
- 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
- EXERCISES
- Exercise page
- Paper and case study
- LINKS/TOOLS
- Subscriptions
- What's new?
- Download Exercises
- New Messages
- Help

# Station de traitement de boue



Sledge drying bed – west side – basin 4



Sledge 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

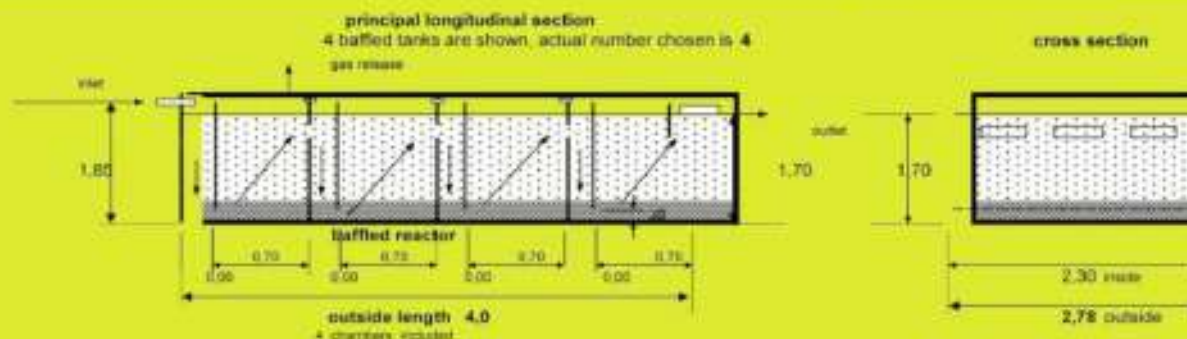


# Standardized Dimensioning of Technical Modules

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. 1                 | m                                    | m                                     | min. 1              | m                             | No.                                              |
| 7,2                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 7                                                        | 400           | 139                     | 0,55                      | 23                    | 1,70                             | 0,58                   | 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 pipe |                                       |                     |                               |                                                  |
| intermediate and secondary results                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                          |               |                         |                           |                       |                                  |                        |                                      |                                       |                     |                               |                                                  |
| upflow velocity <i>near bottom 1 m/s</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 (see CH <sub>4</sub> 75% - 80% dissolved) |
| chosen                                                                                                                                                                                                                                                                                  | calculated according to graphs                           |               |                         |                           |                       | 54%                              | max. 1                 | 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                                |
| 0,9                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1,00                                                     | 0,71          | 0,94                    | 0,95                      | 1,00                  | 54%                              | 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 <sub>5</sub> removal factor | total COD rem. rate | COD out                       | BOD out                                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                          |               |                         |                           |                       |                                  |                        | calcul.                              | calcul.                               | calcul.             | calcul.                       | calcul.                                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                          |               |                         |                           |                       |                                  |                        | %                                    | %                                     | %                   | mg/l                          | mg/l                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                          |               |                         |                           |                       |                                  |                        | 54%                                  | 1,10                                  | 58%                 | 167                           | 72                                               |

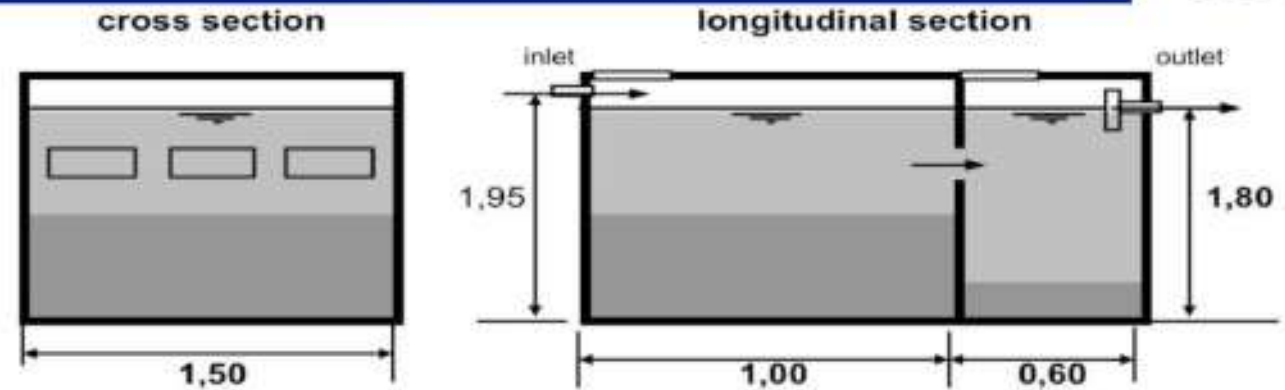


## Parametres et caracteristiques de DEWATS GDA Sidi Amor

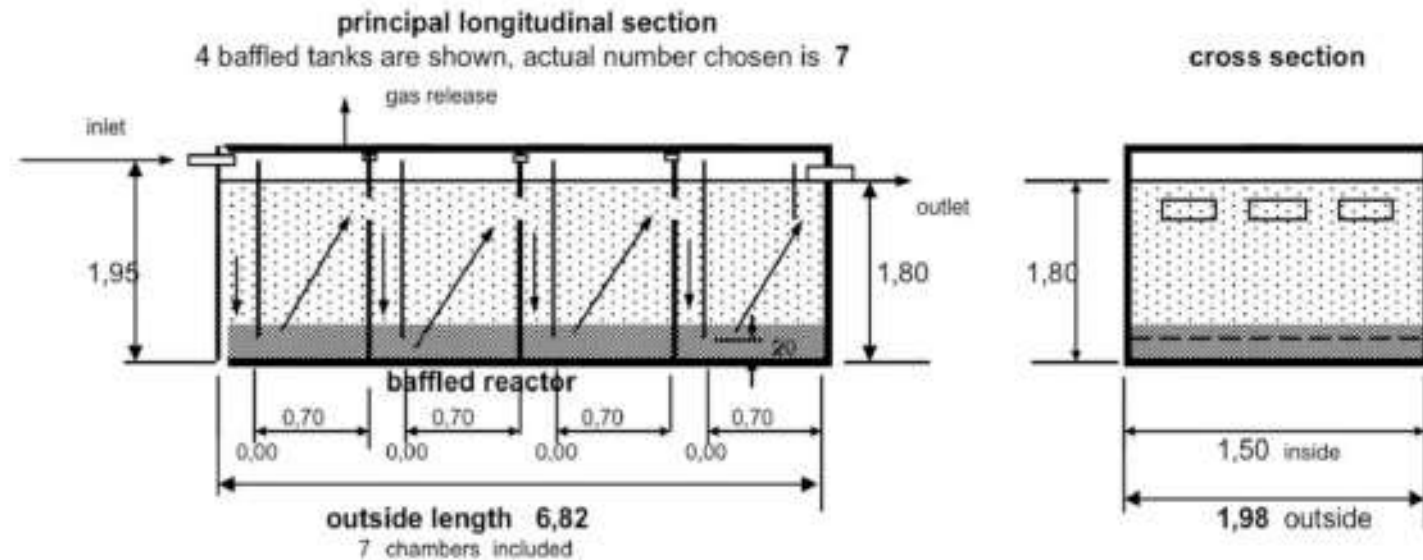
| Parameter     | Dimension  | Settler | ABR   | HSF  |
|---------------|------------|---------|-------|------|
| Quantité      | cbm / jour | 10      | 10    | 10   |
| Peak-flow     | cbm / h    | 0,42    | 0,42  | 0,42 |
| COD-in        | mg/l       | 500     | 378   | 148  |
| COD-out       | mg/l       | 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  |       |      |



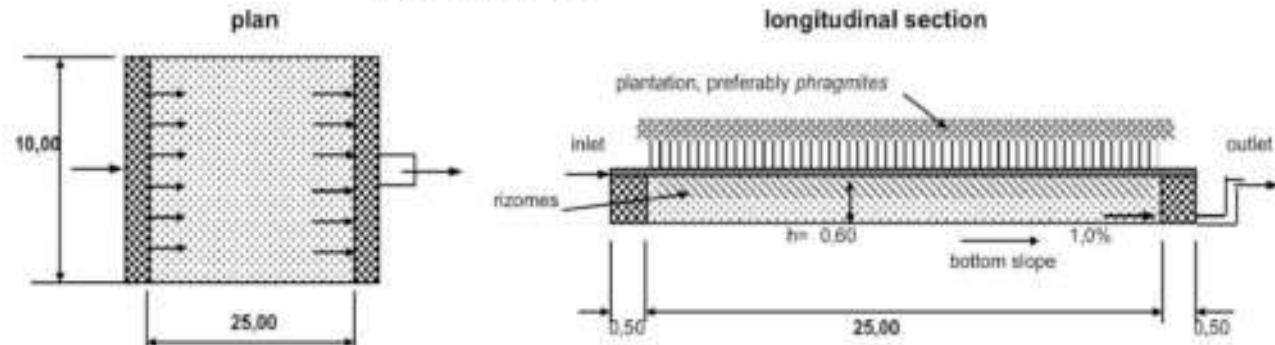
## 1. Fosse septique



## 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

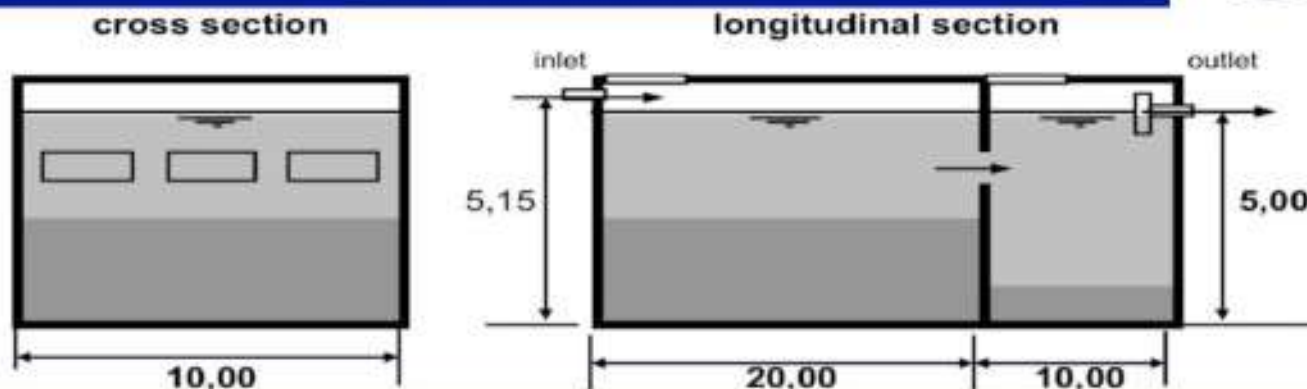


## Parametres et caracteristiques de DEWATS Raoued Plage

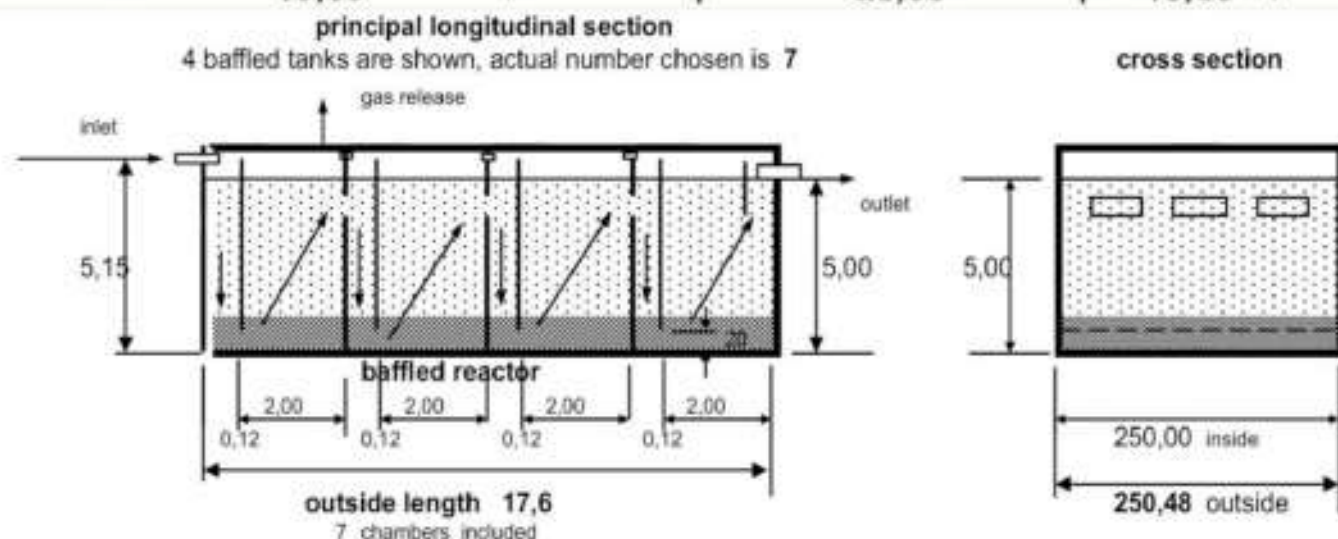
| Parameter     | Dimension  | Settler | ABR    | HSF    |
|---------------|------------|---------|--------|--------|
| Quantité      | cbm / jour | 5.000   | 5.000  | 5.000  |
| Peak-flow     | cbm / h    | 500     | 500    | 500    |
| COD-in        | mg/l       | 500     | 378    | 150    |
| COD-out       | 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 |        |        |



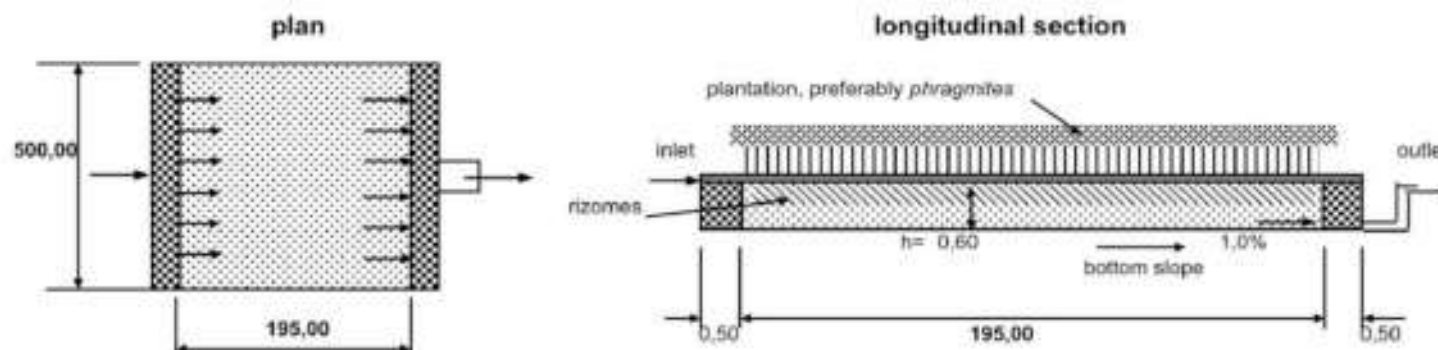
## 1. Fosse septique



## 2. ABR (Anaerobic Baffled Reactor)



## 3. Filtre horizontal





Construction of ABR for institutions and settlements







Construction of horizontal filter (PGF) for institutions and settlements





# 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



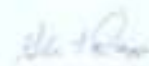
International  
Water Association

2011

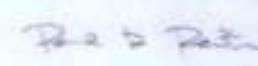
IWA Development Solutions Award:  
Practice

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

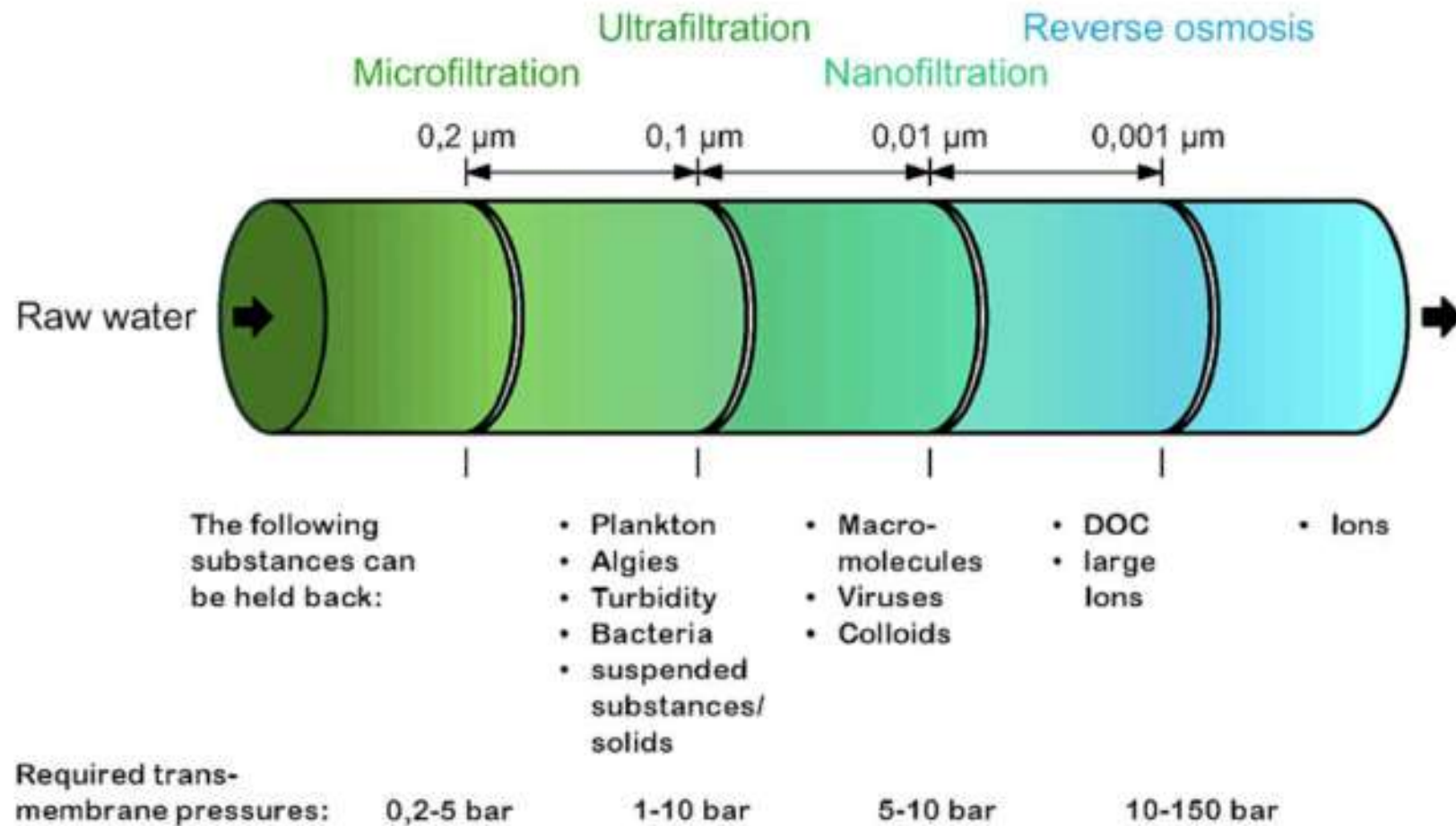


# Etat des Lieux : Norme Tunisienne

## 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               |
|---------|---------|-----------|--------------|------|-----------------|----------------|-----|-----|-----------|-----------|-----------------|---------------|----------------|----------------|---------------------|--------------------------|-----------------------|---------------------------------|------------------|---------------|-----------------|----------------|------------------|
| Elément | 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++) |
| Unité   | -       | -         | µS/cm        | ppm  | ppm             | ppm            | ppm | ppm | ppm       | NTU       | ppm             | ppm           | ppm            | ppm            | ppm                 | ppm                      | ppm                   | ppm                             | ppm              | ppm           | ppm             | ppm            | ppm              |
| Norme   | -       | 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

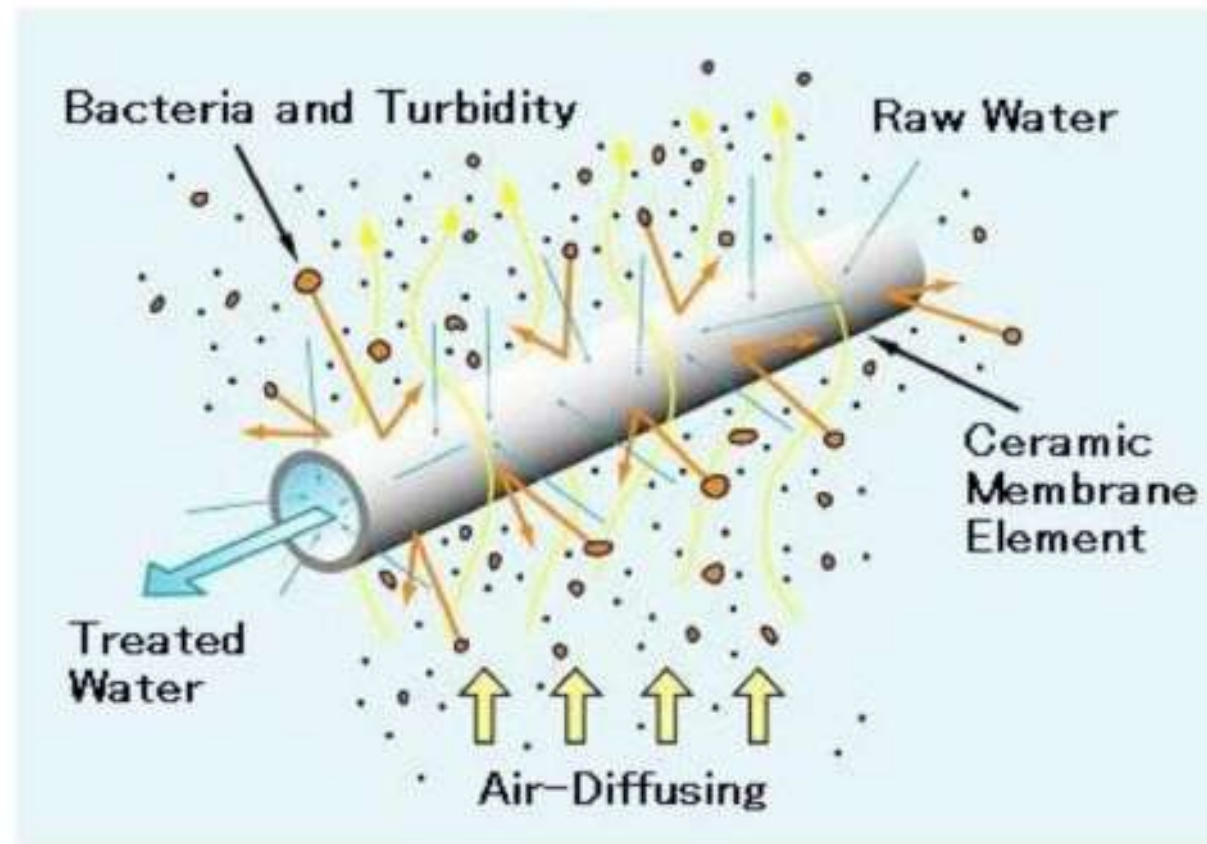
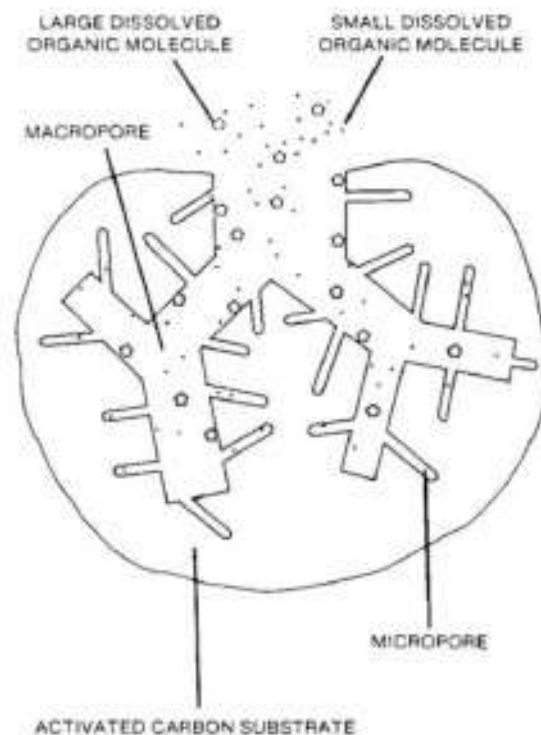




# Procédés de Traitement :

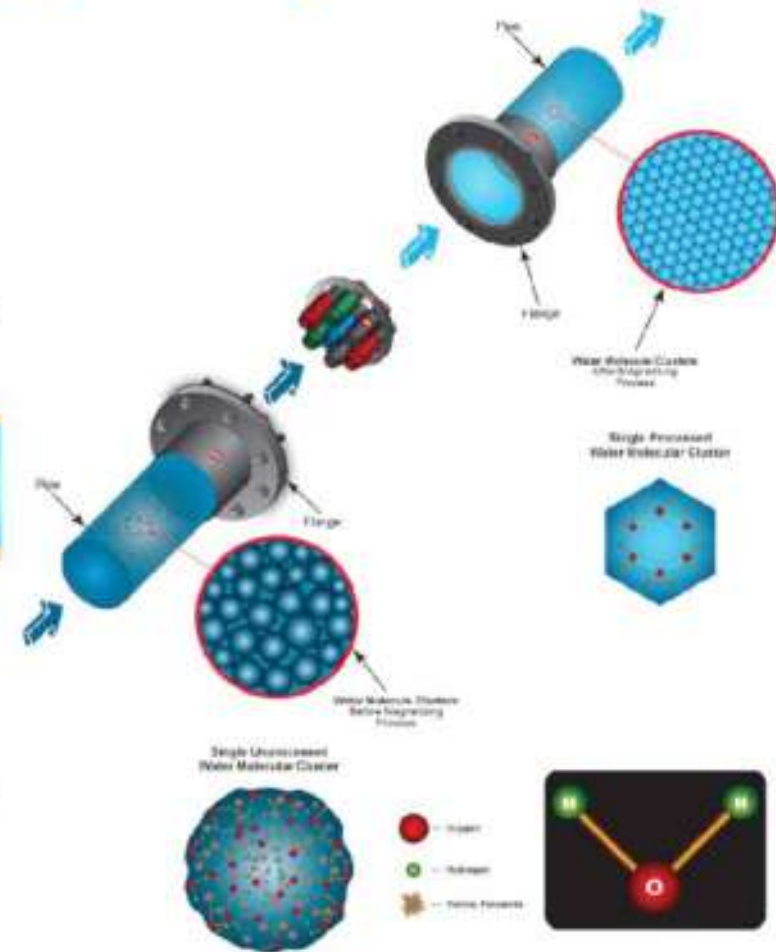
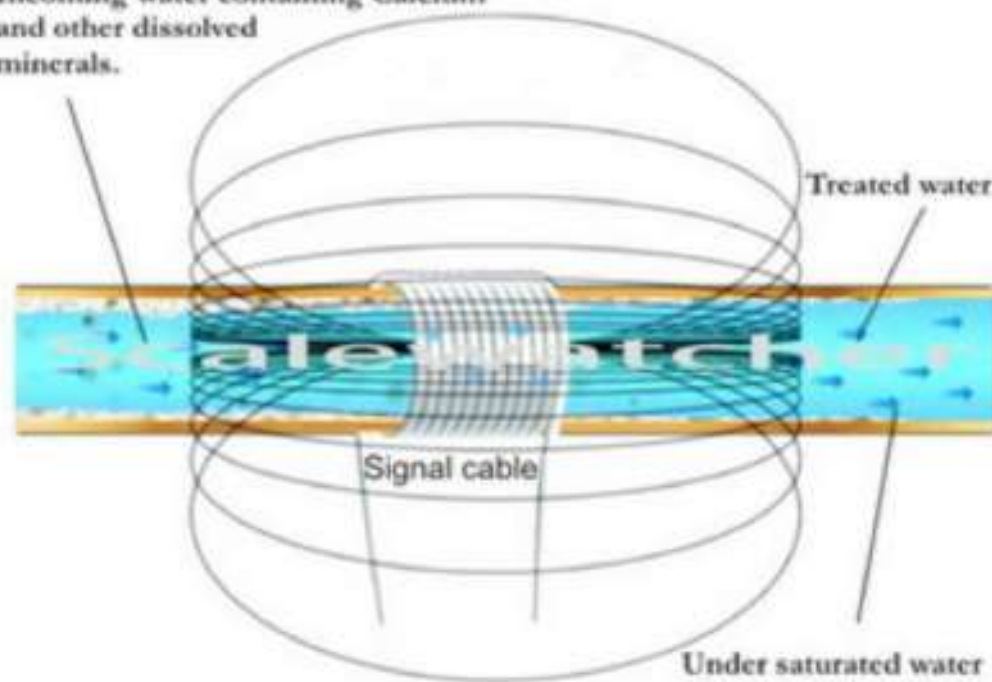
## Filtration Charbon Actif et Céramique

*Figure 1. Representation of Activated Carbon Particle*



# Procédés de Traitement : Traitement Magnétique

Incoming water containing Calcium and other dissolved minerals.





## 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  $\text{Ca}^{++}$  et  $\text{Mg}^{++}$
- 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



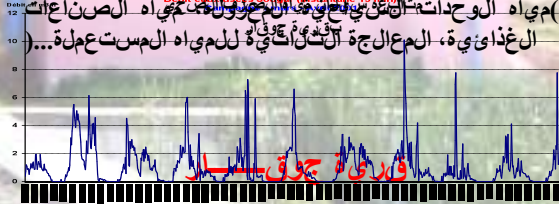
معالجة المياه المستعملة بالمناطق الريفية والتجمعات السكنية الصغيرة تعتبر واحدا من أهم المصاعب التي تواجه وزارة البيئة بمختلف هيكلها على تخطيها. فان لم يقع معالجة مياه المياه تقوم بتلويث المجاري المائية وأحواض تجمع المياه الطبعية منها والاصطناعية (وديان، سدود، سباح، بحيرات،...) .

كما أنه نظرا لكثرة مثل هذه التجمعات فان البحث عن تقنية ناجعة 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 الوديان التي تتلويث المجاري المائية والصناعات الغذائية، المعالجة التلقائية للمياه المستعملة...) .

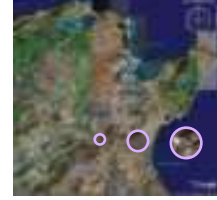


- هي عمادة بعمدة مدية الفحص ولاية زغوان تضم قرابة 850 ساكن.
- وقع إنشاؤها على إثر تركيز برنامج تشجيع الفلاحين الشبان.
- كل مساكن التجمع السكني لها ربط بشبكة المياه الصالحة للشرب.
- وقع تركيز شبكة صرف صحي بها في سنة 1994، آخر نقطة به تلقى بالمياه بدون معالجة في مجرى موسمي لمياه الأمطار.

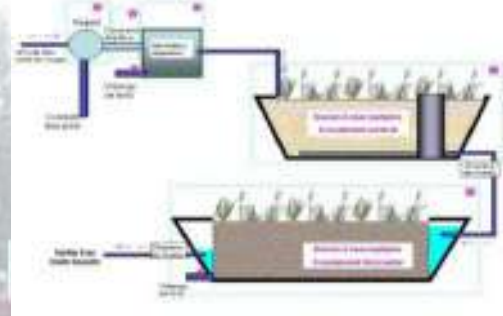
## محطة التطهير بجوقار



مشهد لقرية جوقار



قريّة جوقار



دراسة سنة 2001 لغوية جوقار

|                                                  |       |
|--------------------------------------------------|-------|
| عدد السكان                                       | 738   |
| سكان داخل شبكة الصرف الصحي                       | 700   |
| السكان الذين لم يربطوا بالشبكة                   | 0     |
| السكان الذين لم يربطوا بالشبكة                   | 7     |
| السكان المتوسطين في الشبكة                       | 1,01  |
| معدل استهلاك المياه للسكان الواحد (لتر في اليوم) | 71,73 |
| معدل صرف المياه للسكان الواحد (لتر في اليوم)     | 32,11 |

## أفاق البرنامج ومحور 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 للمسافرين...) .

### على الصعيد الدولي :

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

### ما بعد الإنجاز

### نقطة السكب بالوسط الطبيعي : ما قبل الإنجاز



### نتائج التحاليل

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