



Département des forêts

Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture

Documents de travail sur les forêts et arbres plantés

Atelier international

“Régénération des forêts en Algérie, en Égypte, au Maroc et en Tunisie par l'utilisation d'eaux usées traitées dans le but de soutenir les moyens d'existence des petits propriétaires et des agriculteurs”

Projet FAO GCP/INT/059/ITA



Hammamet, Tunisie, 16-17 octobre 2010



**Équipe de la gestion forestière
Division de l'évaluation, de la gestion et de
la conservation des forêts
Département des forêts**

**Document de travail FP/45F
FAO, Rome, Italie**

Avertissement

Les documents de travail sur les forêts et arbres plantés rendent compte des questions et activités en relation avec les forêts plantées. Ces documents de travail ne reflètent aucune position officielle de la FAO. Le site Internet de la FAO (<http://www.fao.org/forestry>) doit être consulté pour toute information officielle.

Le but de ces documents est de fournir au plus tôt des informations sur les activités et les programmes en cours, ainsi que de stimuler le débat.

Les commentaires et opinions sont les bienvenus.

Pour plus d'information, merci de contacter:

Alberto Del Lungo, Fonctionnaire forestier
Équipe de la gestion forestière, FAO
Viale delle Terme di Caracalla
00153 Rome, Italie
Tel.: (+39) 06 570 53889
Fax: (+39) 06 570 55137
Courriel: Alberto.DelLungo@fao.org

ou: Coordonnateur des publications et de l'information de la FAO:
andrea.perlis@fao.org

Citation bibliographique:

FAO. 2010. Atelier international sur la « Régénération des forêts en Algérie, en Égypte, au Maroc et en Tunisie par l'utilisation d'eaux usées traitées dans le but de soutenir les moyens d'existence des petits propriétaires et des agriculteurs », Hammamet, Tunisie, 16-17 octobre 2010, Document de travail sur les forêts et arbres plantés 45/F. Rome (également disponible sur www.fao.org/forestry/site/10368/en).

© FAO 2010



Projet FAO GCP/INT/059/ITA

Atelier international

**“Régénération des forêts en Algérie, en Égypte, au Maroc et en
Tunisie par l’utilisation d’eaux usées traitées dans le but de
soutenir les moyens d’existence des petits propriétaires et des
agriculteurs”**

Hammamet, Tunisie, 16-17 octobre 2010

Table des matières

Table des matières	iii
Abréviations.....	iv
Ouverture de la session.....	1
Approbation du programme.....	2
Procédures et organisation de l'Atelier.....	2
Rapports nationaux de l'Algérie, de l'Égypte, du Maroc et de la Tunisie sur l'utilisation des eaux usées traitées dans le domaine de la foresterie et de l'agroforesterie	2
Algérie	3
Égypte.....	3
Maroc	3
Tunisie.....	3
Études de cas	3
Introduction à la planification du projet: analyse du problème et Cadre logique (résultats, réalisations, activités, rôles et responsabilités, indicateurs)	4
Sessions de travail	4
Résultats de l'Atelier, conclusions, étapes futures – Approbation par les participants	4
Clôture de l'Atelier	4
Annexe A – Note de réflexion préliminaire du projet.....	7
Historique et raisons du projet.....	7
Groupes cibles	9
Réalizations attendues	9
Résultats attendus	10
Actions devant être mises en œuvre	10
Ressources humaines.....	11
Mise en œuvre du projet et budget	11
Annexe B – Note de réflexion de l'Atelier.....	13
Annexe C - Programme	17
Annexe D – Liste des participants	19
Annexe E – Présentations nationales et études de cas	23
Rapports nationaux.....	23
Études de cas	102
Annexe F – Ébauche du projet, cadre logique.....	142
Titre du projet.....	142
Objectif/impact du projet.....	142
Objectifs spécifiques/but du projet	142
Résultats du projet	142
Activités par pays	143
Indicateurs	147
Annexe G – Conclusions de l'Atelier.....	150

Abréviations

CNR	Conseil national pour la recherche (<i>Consiglio Nazionale per le Ricerche</i>)
CRA	Conseil pour la recherche en agriculture (<i>Consiglio per la Ricerca in Agricoltura</i>)
ETP	Evapotranspiration potentielle
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
GIS	Système d'information géographique
LFA	Approche du Cadre logique
OSS	Observatoire du Sahara et du Sahel
STEP	Station de traitement des eaux épurées

Atelier international

“Régénération des forêts en Algérie, en Égypte, au Maroc et en Tunisie par l’utilisation d’eaux usées traitées dans le but de soutenir les moyens d’existence des petits propriétaires et des agriculteurs”

Hammamet, Tunisie
16-17 octobre 2010

Ouverture de la session

L’Atelier international “Régénération des forêts en Algérie, en Égypte, au Maroc et en Tunisie par l’utilisation d’eaux usées traitées dans le but de soutenir les moyens d’existence des petits propriétaires et des agriculteurs” s’est tenu les 16 et 17 octobre 2010 à l’hôtel Diar Lemdina à Hammamet, Tunisie, en coopération avec l’Université d’Alexandrie, Égypte, et l’Université de la Tuscia, Italie. L’objectif de cet Atelier était de faciliter le transfert des connaissances en réunissant des spécialistes et des décideurs provenant des quatre pays participants ainsi que des spécialistes italiens, en vue d’améliorer et de transformer cette note de réflexion préliminaire du projet (*Annexe A*) en une proposition de projet à part entière à soumettre aux donateurs et aux agences de financement. La note de réflexion de l’Atelier se trouve en *Annexe B*.

L’Atelier international a été organisé par la FAO et financé par le Projet FAO GCP/INT/059/ITA, avec l’aimable soutien du Gouvernement italien.

Au total, vingt-huit participants ont participé à l’Atelier. L’Algérie, l’Égypte, le Maroc et la Tunisie étaient représentés chacun par deux délégués, et l’Italie comptait des experts provenant de deux Universités italiennes – Basilicate, Potenza, et la Tuscia, Viterbo - ainsi que du CRA (*Consiglio per la Ricerca in Agricoltura* – Conseil pour la Recherche en Agriculture) et du CNR (*Consiglio Nazionale per le Ricerche* – Conseil National pour la Recherche). De plus, deux observateurs du Ministère italien des affaires étrangères (Coopération italienne) ont pris part à cet événement. Cinq observateurs de la Tunisie, un représentant de l’Observatoire du Sahara et du Sahel (OSS) et quatre fonctionnaires du siège de la FAO et du Bureau régional de la FAO au Proche-Orient ont également participé à la réunion. La liste des participants figure en *Annexe D*.

M. Mohamed Saket, Fonctionnaire forestier principal de la FAO au Caire, a accueilli tous les participants à l’Atelier et remercié les experts italiens de bien vouloir partager leur expérience dans le domaine du boisement en utilisant des eaux usées traitées, ainsi que les fonctionnaires de la FAO. L’initiative était très importante pour les pays concernés compte tenu de leurs caractéristiques particulières, et pourrait contribuer à améliorer les besoins de biens et services forestiers ainsi que la sécurité alimentaire des populations locales. Cependant, le projet planifié pourrait aider à surmonter de nombreux défis institutionnels, financiers, technologiques et politiques. Finalement, il a souhaité à tous les participants un atelier productif qui puisse mener au projet envisagé.

M. Salem El Fekih, Directeur général des forêts de la Tunisie, a également souhaité la bienvenue aux participants de la part du Ministre de l'agriculture tunisien et remercié les représentants italiens ainsi que les fonctionnaires de la FAO pour leur soutien dans cette initiative importante qui contribuera au développement rural intégré et au secteur forestier dans la région et améliorera les moyens d'existence des petits propriétaires et des agriculteurs.

Mme Maria Pia Rizzo, du Ministère italien des affaires étrangères, a souligné l'importance d'utiliser les ressources naturelles pour le développement durable. La communauté internationale était de plus en plus consciente de l'importance de la responsabilité des gouvernements et des relations entre les différents pays pour ce qui est de la gestion des ressources. L'expérience et l'expertise de l'Italie pourraient être utilisées de manière durable et l'on devrait saisir cette opportunité pour traiter les aspects politiques, sociaux et économiques du développement durable dans les pays se trouvant dans des zones arides.

M. Walter Kollert, Fonctionnaire forestier de la FAO (Forêts plantées), a rappelé que les pays de la région avaient depuis longtemps reconnu la nécessité de travailler ensemble sur des problèmes forestiers communs et, à cet effet, avaient créé le réseau *Silva Mediterranea*. Cet Atelier découlait de la 18^{ème} session de la Commission des forêts pour le Proche-Orient qui s'est tenue en Tunisie au début de cette année, qui avait recommandé « d'encourager les pays à utiliser des eaux usées traitées dans la plantation des arbres avec les précautions nécessaires ». L'Atelier devrait fournir une opportunité pour aider au transfert des connaissances parmi les pays concernés, pour mieux comprendre les caractéristiques forestières particulières à chacun de ces pays, pour contribuer au transfert de la recherche scientifique au sein des politiques forestières, et finalement pour préparer et élaborer, dans un effort commun, une proposition de projet qui pourrait être approuvée et financée par les agences internationales de donateurs.

Approbation du programme

Le Programme provisoire a été adopté sans aucun changement et est disponible en *Annexe C*.

Procédures et organisation de l'Atelier

M. Houssein Bel Hadj, Modérateur de la réunion, a présenté les procédures et les méthodes d'organisation de l'Atelier qui comprenaient entre autres le rôle du modérateur et celui des rapporteurs ; des documents thématiques ; l'utilisation des personnes ressources ; ainsi que les sessions des groupes de travail.

Rapports nationaux de l'Algérie, de l'Égypte, du Maroc et de la Tunisie sur l'utilisation des eaux usées traitées dans le domaine de la foresterie et de l'agroforesterie

Les participants ont fait rapport sur l'utilisation des eaux usées traitées dans leur pays respectif et présenté un bref résumé qui figure ci-dessous. Les présentations sont jointes dans leur intégralité en *Annexe E*.

Algérie

Le rapport a été présenté par M. Nasr Eddine Kazi Aoual et par Mme Sabrina Rachedi, les deux représentants de l'Algérie, et comprenait une description du pays montrant la distribution des forêts, la situation des eaux mobilisées et la disponibilité des eaux usées traitées dans le pays, la réutilisation des eaux usées traitées dans le secteur agricole et le programme courant dans ce domaine.

Égypte

Le Professeur Ahmed El Baha a présenté le rapport relatif à l'expérience égyptienne. Il a mentionné la description écologique et géographique générale du pays et indiqué que, compte tenu de la pluviométrie très basse, environ 96 pour cent du territoire était désertique. Vingt-six forêts plantées irriguées avec des eaux usées traitées avaient été établies dans différentes parties du pays. Il a aussi décrit les quatre principales méthodes d'irrigation et indiqué les obstacles majeurs quant à l'utilisation des eaux usées traitées dans les aires urbaines et péri-urbaines en foresterie et en agroforesterie.

Maroc

Les deux représentants du Maroc, M. Mourad Taroq et Mme Kawtar Gazouli, ont présenté une description générale du pays ainsi que du potentiel et des défis de l'eau, par l'utilisation des eaux usées traitées en foresterie et en agroforesterie. La régénération des forêts urbaines et péri-urbaines et la création d'une ceinture verte faisaient partie des objectifs de la nouvelle stratégie marocaine. Une estimation de la production des eaux usées traitées a été indiquée ainsi que quelques exemples de réutilisation de ce type d'eau.

Tunisie

La présentation, faite par les deux représentants de la Tunisie, M. Rafik Aini et Mme Raqia El Aitiri, comprenait une description géographique du pays, les aspects climatiques et écologiques, en particulier la faible pluviométrie, ainsi que les ressources du sol. Les stratégies nationales comprenaient la mobilisation de l'eau, la conservation, la gestion participative et la réutilisation des eaux usées traitées pour les besoins agricoles.

Études de cas

Deux études de cas relatives à deux différentes technologies utilisées pour le traitement des eaux usées pouvant servir au reboisement et à l'irrigation des oliviers ont également été présentées:

- Projet de boisement pour établir une plantation forestière irriguée à l'aide d'eau phyto-assainie dans l'oasis de Brésina, El-Bayadah, Algérie – par le Professeur Paolo De Angelis, Université de la Tuscia, Italie
- Systèmes simplifiés de traitement pour la ré-utilisation des eaux usées dans le domaine de l'agriculture et de la foresterie : Résultat de dix ans d'irrigation dans les cultures d'oliviers en Italie – par le Professeur Salvatore Masi, Université de la Basilicate, Italie

Les deux présentations, qui sont disponibles également en *Annexe E*, ont retenu l'attention des participants et les conférenciers ont répondu à un certain nombre de questions relatives aux technologies proposées, ainsi qu'aux résultats et limitations constatés en Algérie et en Italie.

Introduction à la planification du projet: analyse du problème et Cadre logique (résultats, réalisations, activités, rôles et responsabilités, indicateurs)

M. Houssein Bel Hadj a présenté une introduction à la planification du projet. L'Approche au Cadre Logique (LFA) aidait à la conception systématique et logique du projet, dont le processus était aussi important que le projet lui-même. Des outils devraient être appliqués en tant que partie d'un processus itératif et le résultat de l'analyse devait être ouvert à l'examen et à la révision. Les outils LFA présentés dans cet exercice de formation n'étaient pas exclusifs et de nombreux autres outils complémentaires existaient, qu'il était possible d'utiliser.

Sessions de travail

Des sessions de travail ont été organisées en quatre groupes pour permettre aux participants de rédiger des propositions de projet basées sur les besoins des pays, conformément à la présentation faite durant la session plénière. Quatre groupes de travail ont été mis en place: Groupe de travail 1: Algérie; Groupe de travail 2: Égypte ; Groupe de travail 3: Maroc ; et Groupe de travail 4: Tunisie. Un représentant de l'Italie et un fonctionnaire de la FAO ont apporté leur soutien dans la discussion de chacun des groupes de travail.

Les différents groupes ont utilisé la méthode METAPLAN (tableaux et cartons de différentes couleurs) pour permettre d'identifier les activités devant être mises en application dans leurs pays respectifs pour parvenir aux résultats attendus.

Résultats de l'Atelier, conclusions, étapes futures – Approbation par les participants

M. Walter Kollert, FAO, a présenté les résultats et les conclusions de l'Atelier à la séance plénière (voir détails à *l'Annexe G*). Le projet de Cadre logique rédigé durant l'Atelier a été adopté par tous les participants (*Annexe F*) et le mandat a été donné par les pays à la FAO de continuer à travailler sur la base de ce Cadre logique.

Clôture de l'Atelier

Mme Maria Pia Rizzo, au nom du Ministère italien des affaires étrangères, a précisé que l'Atelier ne représentait pas la fin du processus mais était le point de départ sur la manière de stimuler la façon de penser et de travailler ensemble. Elle a reconnu que les participants à l'Atelier avaient utilisé la possibilité d'échanger des informations et des idées techniques et avaient réussi à élaborer des objectifs pour un projet de coopération commune.

M. Aleksander Zaremba, du Département de la coopération technique de la FAO, a remercié les participants pour le dialogue constructif qui a eu lieu dans le but de construire une proposition de projet qui ferait que le transfert de la connaissance et de la technologie provenant de pays plus avancés se fasse en faveur des pays de la région méditerranéenne.

M. Mohamed Saket, Fonctionnaire forestier principal au Bureau régional de la FAO pour le Proche-Orient, a remercié les participants pour l'important travail réalisé et reconnu les résultats atteints durant l'Atelier. Il a aussi remercié le Bureau sous-régional de la FAO pour l'Afrique du Nord à Tunis pour son aimable soutien et coopération. Il a ensuite déclaré la clôture de l'Atelier international.

Annexe A – Note de réflexion préliminaire du projet

Forêts plantées pour la gestion des eaux usées et pour l'amélioration des niveaux de vie des petits propriétaires et des agriculteurs

Pays bénéficiaires	Algérie, Egypte, Maroc et Tunisie
Titre	Forêts plantées pour la gestion des eaux usées et pour l'amélioration des niveaux de vie des petits propriétaires et des agriculteurs
Durée	Trois ans (36 mois)
Unité technique responsable	Département des forêts de la FAO, Equipe de la gestion forestière, FOMR
Budget total	4 millions de dollars E.U.
Groupes ciblés et avantages	Petits propriétaires, agriculteurs, associations d'agriculteurs, forestiers, départements de protection environnementale et agricole

Historique et raisons du projet

Les forêts plantées fournissent un large éventail de produits ligneux, non ligneux et de fibres dont l'utilisation dans des programmes de boisement et de reboisement réduit la pression sur les forêts naturelles et accroît la production de la qualité du bois. L'utilisation intégrée des forêts plantées et des systèmes d'agroforesterie sont des outils efficaces pour combattre la faim et réduire la pauvreté grâce à la fourniture directe ou indirecte de services pouvant aider à accroître les revenus des agriculteurs. L'utilisation intégrée de certaines espèces d'arbres plantés est important pour la production de biomasse et de fourrage et pour la production d'objets d'artisanat (paniers, chaises, petites tables) pouvant fournir une source durable de revenu, particulièrement pour les femmes dans les zones rurales. En outre, les forêts plantées sont un soutien à un large éventail de services sociaux et de l'écosystème contribuant à des niveaux de vie durables et au développement des communautés rurales, y compris l'emploi, les services à l'écosystème, les récréations rurales et urbaines, à combattre la désertification et la salinisation, les rideaux-abris et les coupe-vent pour les terres agricoles, la stabilisation des rivages ripariens et des pentes, la réhabilitation/restauration des sols, la protection des bassins versants, la phytoremédiation et la gestion des eaux usées, le fourrage pour le bétail, et le piégeage et l'emmagasinage du carbone.

L'agriculture irriguée dans les pays d'Afrique du Nord, particulièrement en Algérie, en Egypte, au Maroc et en Tunisie, compte pour la plupart sur les prélèvements en eau ; la demande croissante et le développement de l'agriculture irriguée impliquent la réduction progressive de ressources en eaux facilement accessibles, des flux des rivières et des eaux souterraines peu profondes de bonne qualité. Les pays sont à la recherche de moyens sûrs, respectueux de l'environnement et rentables de traiter et de disposer des eaux usées provenant des communautés et des industries urbaines. En même temps, une attention accrue se concentre sur le rôle que la foresterie, secteur traditionnellement basé sur le monde rural – peut jouer en améliorant les environnements urbains et péri-urbains des régions arides et semi-arides. Une opportunité de prendre en considération ces deux préoccupations est d'utiliser les eaux usées municipales (aussi bien les eaux d'égout que les effluents industriels) pour l'irrigation des forêts plantées, des ceintures vertes et des arbres récréatifs. La réutilisation des eaux usées pour l'irrigation des forêts plantées a plusieurs avantages : sécurité et bas coût du traitement et élimination des eaux usées ; réhabilitation des zones écologiques fragiles ; décharge réduite des eaux usées dans la mer ; et utilisation des éléments nutritifs des eaux usées à des fins productives.

Le contrôle de la désertification et le développement des forêts plantées sont importants en Afrique du Nord étant donné que les ressources provenant des terres boisées naturelles sont inadéquates pour répondre à la demande de produits et services forestiers. La majorité des forêts naturelles de la région sont des terrains arborés ouverts et des arbres dispersés ayant une productivité relativement basse. La demande de bois en accroissement de la part des populations dans la région, en particulier pour les combustibles, a mené à l'appauvrissement des rares ressources naturelles en bois résultant en un impact négatif sur les moyens d'existence des communautés rurales. Les rares terres forestières plantées et naturelles sont particulièrement significatives pour leur valeur environnementale, culturelle, sociale et économique, y compris la fourniture de moyens d'existence pour les communautés rurales, la protection des sols fragiles et la conservation des rares sources de diversité biologique. En réponse à cette situation, des forêts plantées irriguées et des plantations d'arbres dans divers milieux ont été établies dans plusieurs pays de la région, en utilisant en particulier des espèces à croissance rapide et à fins multiples dans le but de fournir du bois, du fourrage et de la protection ainsi que pour accroître la fertilité du sol.

L'Algérie, l'Egypte, le Maroc et la Tunisie sont fortement influencés par le désert du Sahara et leur couverture forestière figure parmi les plus basses du monde (Algérie : 1,0% ; Egypte : 0,1% ; Maroc : 9,8% ; et Tunisie : 6,8%). Cependant, de gros efforts sont faits dans la plantation de forêts (voir le tableau suivant).

Pays	Superficie forestière (milliers d'ha)	Superficies des forêts plantées (milliers d'ha)	Pourcentage des forêts plantées dans la zone forestière
Maroc	4,364	563	13
Algérie	2,277	754	33
Tunisie	1,056	498	47
Egypte	67	67	100

Source : FAO, Évaluation des ressources forestières, 2005

La proposition de projet contribuera aux Objectifs du Millénaire pour le développement : Objectif 1 – « *réduire l'extrême pauvreté et la faim* » ; Objectif 7 – « *assurer un environnement durable* » ; Objectif 8 – « *mettre en place un partenariat mondial pour le développement* ».

Les activités et résultats du projet renforceront les capacités des petits propriétaires et des agriculteurs dans l'utilisation d'eaux usées recyclées dans les forêts plantées et l'irrigation dans l'agroforesterie dans les zones urbaines et péri-urbaines,

Les principales organisations bénéficiaires impliquées sont les suivantes :

- **Maroc** : Haut Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte contre la Désertification
- **Algérie** : Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement
- **Tunisie** : Ministère de l'agriculture et des forêts et Institut national de recherches en génie rural, eaux et forêts
- **Égypte** : Ministère de l'irrigation et des ressources en eaux ; Ministère de l'agriculture et de la mise en valeur des terres ; Université d'Alexandrie

Ces institutions agiront en tant que agences de mise en œuvre et collaboreront avec les parties prenantes, y compris les associations d'agriculteurs, les communautés, les ONG, les institutions de recherche, et appuieront le projet.

Groupes cibles

Les groupes ciblés directement sont les petits propriétaires et les agriculteurs vivant dans les zones urbaines et péri-urbaines. Ils bénéficieront du transfert de connaissance et de technologie sur l'utilisation des eaux usées traitées pour l'irrigation des arbres plantés, y compris les pépinières et les techniques de plantation, la gestion sylvicole, et l'exploitation et la commercialisation des produits finis du bois. La qualité de l'environnement sera améliorée à travers le recyclage des eaux usées qui réduira la pollution du sol et aura également un impact positif sur la réduction de la consommation en eau. La vente de bois produit localement contribuera à long terme à générer de nouvelles opportunités d'emplois et des sources de revenus, et ce faisant contribuera à réduire la pauvreté et à améliorer les niveaux de vie des communautés rurales. Le projet aura ensuite un impact sur les fonctionnaires gouvernementaux, les organisations de recherche locales et les ONG en tant que groupes cibles indirects, qui seront renforcés par le soutien d'organisations de recherches scientifiques pour élargir leur connaissance technique sur l'utilisation des eaux usées recyclées destinées à l'irrigation des arbres plantés, en particulier grâce à l'implication des groupes de recherche. De plus, un soutien sera donné aux structures d'encadrement rurales à travers des organisations gouvernementales, non gouvernementales et privées et le transfert de connaissance et de technologie aux agriculteurs.

Réalisations attendues

Les résultats attendus sont les suivants :

- Réduire les importations par l'accroissement de la production de bois de bonne qualité ;
- Conditions socio-économiques et moyens d'existence des agriculteurs améliorés par la production de bois rond, de bois de feu, de biomasse et d'autres produits ligneux ;

- Opportunités d'emplois dans les secteurs forestier et agroforestier ;
- Adaptation améliorée des arbres plantés au stress biotique et abiotique, au changement climatique, aux eaux usées et aux sols salins à travers la coopération scientifique ciblée ;
- Qualité améliorée de l'environnement avec une attention particulière au sol et à l'eau.

Résultats attendus

Les résultats attendus du projet sont les suivants :

- Création de capacité du pays améliorée aussi bien au niveau de la recherche que du terrain grâce à l'introduction de matériel de plantation génétique testés sur le terrain et prouvés résistant aux sols hautement salés, à la pauvre qualité de l'eau, au stress biotique et abiotique, à la sécheresse et au changement climatique ;
- Réduction de la pression sur les réservoirs d'eau potable et meilleur contrôle de la qualité de l'eau ;
- Réduction progressive de la contamination des sols ;
- Accroissement des zones forestières ;
- Disponibilité accrue du bois de feu local, de biomasse et de produits ligneux depuis l'éclaircie hâtive jusqu'à l'exploitation des nouvelles plantations ;
- Accroissement de la qualité du bois et meilleurs taux de croissance grâce à la disponibilité de nouvelles ressources génétiques ;
- Nouvelles opportunités d'emplois générant des revenus dans les communautés rurales ;
- Matériel didactique sur la foresterie, l'agriculture et l'environnement pour soutenir les campagnes de sensibilisation publique sur le rôle des forêts plantées à des fins environnementales.

Le contrôle des mêmes résultats serviront à évaluer l'évolution du projet.

Actions devant être mises en œuvre

Les activités clés du programme comprennent des programmes didactiques pour les professionnels et les chercheurs. Des mesures de formation et des voyages d'étude pour les vulgarisateurs et les agriculteurs seront soutenus par le projet afin de faciliter la création de capacité et le transfert de connaissance et de technologie. Les groupes d'agriculteurs, les personnels d'encadrement et les employés du Gouvernement seront formés et encadrés en ce qui concerne l'application des techniques de plantation et de foresterie dans les sols salins des terres arides. Des spécialistes seront également formés quant aux pratiques de traitement des eaux usées recyclées pour les pratiques d'irrigation forestière et agroforestière dans les zones arides. L'analyse du sol et de la biomasse sera menée pour évaluer le degré de contamination. Des plans de traitements préliminaires des eaux usées seront aussi développés. Du matériel de plantation testé, résistant aux sols salins, sera importé de pays ayant davantage d'expérience. Des essais expérimentaux seront établis pour adapter le matériel importé aux conditions climatiques locales et aux sols pollués. Des parcelles boisées à croissance rapide et des espèces pour le boisement, localement testées, seront établies.

Les médias, les ONG s'occupant d'environnement et des organes de formation seront impliqués pour la sensibilisation quant à la réduction de la consommation d'eau.

Ressources humaines

Le projet régional sera exécuté dans les quatre pays et prévoira un Conseiller technique principal (CTA), P-4 et une personne des Services généraux, ainsi que quatre fonctionnaires recrutés sur le plan national (P-3/P-4) dans les pays. Le recrutement de consultants nationaux et internationaux sera important pour mettre en œuvre les activités du projet. Une autre dépense importante sera les coûts de voyage pour la coordination du projet dans les quatre pays participants.

Mise en œuvre du projet et budget

Le projet de développement axé sur l'établissement de forêts plantées à des fins environnementales et de production durera trois ans.

Un budget de 4 millions de dollars E.U. est proposé pour les trois ans, y compris les dépenses de fonctionnement, est détaillé ci-dessous.

Personnel	30%
Consultants internationaux	10%
Consultants nationaux	5%
Voyages	15%
Création de capacité et matériel de formation	10%
Établissement de sites de démonstration	12%
Matériel et équipement	5%
Coûts de soutien du projet	13%

Annexe B – Note de réflexion de l'Atelier

Organisation et mise en œuvre d'un Atelier international sur:

“La régénération des forêts en Algérie, en Égypte, au Maroc et en Tunisie par l'utilisation d'eaux usées traitées dans le but de soutenir les moyens d'existence des petits propriétaires et des agriculteurs ”

Tunis, Tunisie

16 – 17 octobre 2010

Introduction

Les forêts plantées fournissent un large éventail de produits fibreux, ligneux et non ligneux, réduisent la pression sur les forêts naturelles et accroissent la production de bois de qualité. L'utilisation intégrée des forêts plantées et des systèmes agroforestiers est un outil efficace pour lutter contre la faim et réduire la pauvreté grâce à la fourniture directe de services qui aident à améliorer les moyens d'existence des agriculteurs et à accroître leurs revenus. Le contrôle de la désertification et le développement des forêts plantées sont essentiels dans les pays intéressés car les ressources des terres boisées naturelles sont inaptes à faire face à l'accroissement de la demande en produits et services forestiers. L'agriculture irriguée, en particulier au Maroc, en Algérie, en Tunisie et en Égypte, dépend principalement du manque d'eau et de la demande croissante, et le développement de l'agriculture irriguée entraîne la réduction progressive des ressources en eau facilement accessibles provenant des rivières et des nappes souterraines de bonne qualité.

Une bonne opportunité d'aborder ces deux problèmes consiste à utiliser les eaux usées communales (effluents industriels et eaux usées) pour irriguer les forêts plantées, les ceintures vertes et les arbres d'agrément lorsque les conditions écologiques de la nappe phréatique et de l'environnement en général permettent de le faire avec peu de risques. La réutilisation des eaux usées pour l'irrigation des forêts plantées a plusieurs avantages : traitement et disponibilité sûrs et à bas coût des eaux usées ; réhabilitation des zones écologiques fragiles ; déversement réduit des eaux usées dans la mer ; et utilisation des éléments nutritifs dans les eaux usées à des fins de production.

En coopération avec le Gouvernement italien, et depuis le mois de juin 2008, la FAO est en train de mettre en place le projet GCP/INT/059/ITA «Des peupliers et des saules pour des moyens d'existence et une utilisation des terres durables » dans certains pays de la Méditerranée et de l'Asie centrale», qui vise à améliorer la contribution des forêts plantées pour de meilleurs moyens d'existence et une utilisation des terres durables. Le projet FAO-Italie est dans l'esprit des Objectifs du Millénaire pour le développement 1, 7 et 8 (...réduire l'extrême pauvreté et la faim ; préserver l'environnement ; et mettre en place un partenariat mondial pour le développement).

Objectif de l'atelier

Le projet FAO-Italie GCP/INT/059/ITA, en collaboration avec l'Université d'Alexandrie, Égypte, et l'Université de la Tuscia, Italie, a préparé une note de réflexion d'un projet préliminaire intitulé «Forêts plantées pour la gestion des eaux usées et l'amélioration des moyens d'existence des agriculteurs et des petits propriétaires». La formulation de cette note de réflexion se base sur les recommandations de la 23^{ème} session de la Commission internationale du peuplier (CIP), à Beijing, Chine, en octobre 2008, l'Atelier international sur les peupliers et les saules, à Izmit, Turquie, en

juillet 2009, et la 18^{ème} session de la Commission régionale des forêts pour le Proche-Orient, Hammamet, Tunisie, en avril 2010, « *d'encourager les pays à utiliser, avec les précautions nécessaires, les eaux usées traitées dans la plantation des arbres forestiers* ».

L'Atelier sera une opportunité de faciliter le transfert des connaissances en réunissant des spécialistes et des décideurs provenant des quatre pays participants ainsi que des spécialistes italiens, en vue d'améliorer et de transformer cette note de réflexion préliminaire en une proposition de projet à part entière à soumettre aux donateurs et aux agences de financement.

Participants

Participeront à l'Atelier deux spécialistes pour chacun des quatre pays participants et des spécialistes venant d'Italie pour chaque sujet traité. La FAO sera également présente pour la facilitation de l'Atelier.

Il est demandé aux représentants des pays participants de bien vouloir envoyer un rapport sur l'état des forêts plantées dans leurs pays, y compris les systèmes agroforestiers. Des informations sur l'utilisation des eaux usées traitées pour l'irrigation dans l'agriculture et autres utilisations des terres seraient également bienvenues.

Un modèle de rapport sera fourni par la FAO avant l'Atelier et indiquera la structure et le contenu des rapports nationaux attendus.

Lieu et date

Un Hôtel à Tunis, Tunisie (à déterminer), du 16 au 17 octobre 2010.

Programme

16 octobre

Plénière

8h.30 – 9h.30	Enregistrement Ouverture de l'Atelier (organisateur) et présentation des participants Nomination de la présidence
9h.30 – 12h.00	Rapports nationaux (Algérie, Égypte, Maroc et Tunisie): Développements historiques, situation, défis et opportunités
12h.30 – 13h.30	Déjeuner
13h.30 – 14h.00	Introduction à la planification du projet: Analyse des problèmes et approche du cadre logique
14h.00 – 14h.30	Résumé des priorités du pays
<i>Session de travail</i>	
14h.30 – 18h.00	Identification des problèmes, besoins prioritaires et proposition de projet pilote rédigé au sein du cadre logique : Impacts, résultats, activités Arrangements de mise en œuvre et données

17 octobre

Sessions de travail

8h.30 – 10h.30	Session (suite): Identification des problèmes, besoins prioritaires et proposition de projet pilote rédigé au sein du Cadre logique : Impacts, résultats, activités
----------------	---

Plénière

10h.30 – 12h.30	Arrangements de mise en œuvre et données Résumé des sessions de travail, résultats préliminaires
12h.30 – 13h.30	Déjeuner
13h.30 – 15h.30	Approbation et recommandations sur les actions de suivi
15h.30	Clôture de l'Atelier

Résultats espérés

- Projet de proposition pour soumission à des donateurs potentiels
- Établissement de contacts professionnels dans des pays en zone aride
- Identification des priorités de chaque pays, des partenaires et des institutions partenaires

Soutien aux pays en développement

Sur demande, le financement des frais de voyage et une allocation de subsistance peuvent être disponibles pour les pays en développement.

Langues

L'Atelier se déroulera en anglais et en français. Deux interprètes apporteront une assistance dans le déroulement des débats.

Références

- [Rapport de la 23^{ème} session de la Commission internationale du peuplier et de la 44^{ème} session du Comité exécutif, Beijing, Chine](#)
- [Rapport de l'Atelier international : Améliorer la contribution des peupliers et des saules pour faire face à des moyens d'existence et une utilisation des terres durables dans certains pays de la Méditerranée et de l'Asie centrale, Izmit, Turquie](#)
- [L'utilisation des eaux usées traitées dans les plantations forestières dans la région du Proche-Orient, Note du Secrétariat \(FO:NEFC/02/4\), Note du Secrétariat \(2002\)](#)
- Projet de note de réflexion : Forêts plantées pour la gestion des eaux usées et l'amélioration des moyens d'existence des agriculteurs et des petits propriétaires
- Stabilisation des dunes de sable, des rideaux-abris et reforestation dans les zones arides (Cahier FAO : conservation 10, 1985)
- Rôle de la forêt pour combattre la désertification (Cahier FAO : conservation 21, 1985)
- Foresterie en zone aride : Un guide pour les techniciens sur le terrain (Cahier FAO : conservation 20, 1989)
- Gestion des plantations dans les dunes de sable (forêts de zone aride et foresterie, Document de travail en cours de finalisation).
- Guide pour la mise en œuvre des normes phytosanitaires dans la foresterie (2010)

Annexe C - Programme

Samedi 16 octobre	
8h.00 – 8h.30 Enregistrement des participants	
<u>Session 1: Introduction</u>	
8h.30 – 8h.40	Ouverture de la session, par M. Mohamed Saket, RNE Le Caire
8h.40 – 8h.50	Allocution de bienvenue, par Mme Maria Pia Rizzo, Ministère des affaires étrangères, Italie
8h.50 – 9h.00	Objectif de l'atelier, par M. Walter Kollert, FAO, Rome
9h.00 – 9h.15	Procédures et organisation de l'atelier, par M. Housseem Bel Hadj, Modérateur
9h.15 – 9h.30	Auto-présentation des participants
<u>Session 2: Rapports nationaux et études de cas</u>	
9h.30 – 11h.00	<i>Rapports nationaux de l'Algérie, de l'Égypte, du Maroc et de la Tunisie sur l'utilisation des eaux usées traitées dans le domaine de la foresterie et de l'agroforesterie (20 minutes pour chaque pays)</i>
11h.00 – 11h.30	<i>Pause café</i>
11h.30 – 12h.30	Étude de cas 1: <i>Projet de boisement pour établir une plantation forestière irriguée à l'aide d'eau phyto-assainie dans l'oasis de Brézina, El-Bayadh, Algérie</i> , par le Prof Paolo De Angelis, Université de la Tuscia, Italie Étude de cas 2: <i>Systèmes simplifiés de traitement pour la ré-utilisation des eaux usées dans le domaine de l'agriculture et de la foresterie: Résultat de dix ans d'irrigation dans les cultures d'oliviers en Italie</i> , par le Prof. Salvatore Masi, Université de la Basilicate, Italie
12h.30-13h.00	Questions et réponses, discussions sur les procédures à venir
13h.00 – 14h.00	<i>Déjeuner</i>
<u>Session 3: Planification du projet</u>	
14h.00 – 14h.45	Introduction à la planification du projet : analyse du problème et Cadre logique (résultats, réalisations, activités, rôles et responsabilités), par M. Housseem Bel Hadj, Modérateur

<u>Session 4: Session de travail plénière</u>	
14h.45 – 16h.00	Identification des problèmes principaux et besoins prioritaires
16h.00 – 16h.30	<i>Pause café</i>
16h.30 – 18h.00	Résultats et réalisations
Dimanche 17 octobre	
8h.30-8h.45	Bref résumé des travaux du jour précédent, par M. Alberto Del Lungo, FAO, Rome
<u>Session 5: Session de travail (suite)</u>	
8h.45 – 10h.30	Activités, rôles et responsabilités
10h.30 – 11h.00	<i>Pause café</i>
11h.00 – 13h.00	Indicateurs et dispositions pour la mise en oeuvre
13h.00 – 14h.00	<i>Déjeuner</i>
14h.00 – 15h.00	Indicateurs et dispositions pour la mise en oeuvre (suite)
15h.00 – 16h.00	Mise au point du projet de Cadre logique
16h.00 – 16h.30	<i>Pause café</i>
16h.00 – 17h.00	Résultats de l'Atelier, conclusions, étapes futures, par M. Walter Kollert, FAO, Rome Approbation par les participants
17h.00 – 17h.30	Évaluation des travaux de l'Atelier, par M. Housseem Bel Hadj, Modérateur
17h.30	Clôture de l'Atelier, par M. Aleksander Zaremba, FAO, Rome

Annexe D – Liste des participants

ALGERIE

Nasr Eddine KAZI AOUAL

Sous-Directeur de la Normalisation

Direction générale des forêts

Chemin Doudou Mokhtar

Ben Aknoun – Alger

Tel. : +212-21-915303

Courriel : nkaziaoual58@yahoo.fr

(Mme) Sabrina RACHEDI

Chef du Bureau Reboisement

Direction générale des forêts

Chemin Doudou Mokhtar

Ben Aknoun – Alger

Tel. : +212-21-0556014219

Courriel: binyaz2001@yahoo.fr

EGYPTE

El-Said Ali Mohamed KHALIFA

Undersecretariat for Afforestation and

Environment

Ministry of Agriculture

Cairo

Tel.: 0020-10-5120696

Courriel: alikhalifa18@yahoo.com

Prof. Ahmed EL BAHA

University of Alexandria

Faculty of Agriculture

Forestry Department

Alexandria

Tel.: 0020-10-6834767

Courriel: elbahaahmed555@yahoo.com

MAROC

Mourad TAROQ

Chef de la Division du Reboisement

Haut Commissariat des Eaux et Forêts et à

la Lutte contre la Désertification

Rabat

Tel : +212-537-672391

Mobile : +212-644406562

Fax : +212-537670724

Courriel: tarq2006@yahoo.fr

(Mme) Kawtar GAZOULIT

Conseillère technique du Haut

Commissaire

Responsable du volet Forêts urbaines et
périurbaines

Haut Commissariat aux Eaux et Forêts et à
la Lutte contre la Désertification

Rabat

Tel. : +212-537-765817

Mobile : +212-661-263191

Fax : +212-537-760020

Courriel: gazoulitk@yahoo.fr

gazoulit@eauxetforets.gov.ma

TUNISIE

Salem EL FEKIH

Directeur général des forêts

Ministère de l'agriculture, des ressources
hydrauliques et de la pêche

Tunis

Tel. : +216-71848892(bureau)

Portable : +216-97-425067

Courriel: fekih2006@yahoo.fr

Rafik AINI

Ingénieur en Chef du Génie rural, des eaux
et des forêts

Directeur du Développement sylvo-
pastoral

Direction générale des forêts

30, avenue Alain Savary

1002 Tunis

Tel. : +216-98-356255

Courriel: ainirafik@yahoo.fr

(Mme) Raqia AL ATIRI

Ingénieur général, Directeur de l'économie de l'eau

Direction générale du Génie rural et de l'exploitation des eaux
Ministère de l'agriculture, des ressources hydrauliques et de la pêche
30, avenue Alain Savary
1002 Tunis

Tel. : +216-71-891341

Courriel: raqya.latiri@gmail.com

Modérateur**Houssem BEL HADJ**

Facilitator, AZ CONSULTING

1, Rue de Constantinople

7000 Bizerte, Tunisie

Tel: +216 72 443 369

Mob: +216 25 441 369

Fax: +216 72 431 232

Courriel: houssem.belhadj@topnet.tn

Observateurs**Mongi Ben M'AHMED**

Directeur du projet de gestion intégrée des forêts

Direction générale des forêts

Ministère de l'agriculture, des ressources hydrauliques et de la pêche

30, avenue Alain Savary

1002 Tunis

Tel./Fax : +216 71 891141

Mobile : +216-22 581470

Courriel: pdf.dgf@planet.tn

(Mme) Saloua REJEB

Maître de recherches agricoles

Institut de recherches forestières

(INRGREF)

Rue Hédi Karray

2080 Ariana

Tel. : +216-22 534146

Courriel: rejeb.saloua@iresa.agrinet.tn

Larbi KHOUJA

Directeur de recherches

Institut de recherches forestières

(INRGREF)

Rue Hédi Karray

2080 Ariana

Tel. : +216-71 231927 (Bureau)

+216-97423470 (Mobile)

Courriel: khouja.medlarbi@iresa.agrinet.tn

Abdessalem KALLALA

Chargé de mission, Relations extérieures

L'Observatoire du Sahara et du Sahel

(OSS)

Boulevard du Leader Yasser Arafat

1080 Tunis

Tel. : +216-71 206633

Fax : +216-71 206636

Courriel: a.kallala@oss.org.tn

ITALIE**(Mme) MariaPia RIZZO**

Ufficio II DGCS

Ministère des affaires étrangères

Piazzale della Farnesina 1

00135 Rome

Tel.: +39-06-36914197

Courriel: Maria.Rizzo@esteri.it

(Mme) Micol BRIZIOBELLO

Coopération italienne

Rue de Russie

Tunis

Tunisie

Tel. : +216-71321085

Courriel: coop5.tunisi@esteri.it

Mauro CENTRITTO

Institute of Agro-Environmental and Forest Biology

National Research Council (CNR)

Via Salaria km 29,300

00015 Monterotondo Scalo (RM)

Tel.: +39-06-90672731

Fax: +39-06-9064492

Courriel: mauro.centritto@ibaf.cnr.it

Prof. Paolo DE ANGELIS

Associate Professor of Forest
Ecophysiology
Department of Forest Environment and
Resources (DISAFRi)
University of Tuscia
Via S.C. De Lellis snc
01100 Viterbo (VT)
Tel. : +39-0761-357292
Fax : +39-0761-357389
Courriel: pda@unitus.it

Maurizio SABATTI

Department of Forest Environment and
Resources (DISAFRi)
University of Tuscia
Via S.C. De Lellis snc
01100 Viterbo (VT)
Tel. : +39-0761-357404
Fax : +39-0761-357389
Courriel: sabatti@unitus.it

Prof. Salvatore MASI

Dipartimento di Ingegneria e Fisica
dell'Ambiente (DIFA)
Gruppo de Ingegneria Sanitaria-
Ambientale
Università di Potenza
Potenza (PO)
Tel.: +39-0971`-205155
Courriel: salvatore.masi@unibas.it

Giovanni MUGHINI

Unità di Ricerca per le Produzioni Legnose
fuori Foresta
Sede distaccata di Roma
Consiglio per la Ricerca in Agricoltura
(CRA)
Rome
Tel.: +39-0661571032
Fax: +39-0661571030
Courriel: giovanni.mughini@entecra.it

FONCTIONNAIRES FAO**Walter KOLLERT**

Fonctionnaire forestier (Forêts plantées)
Équipe de la gestion forestière
Division de l'évaluation, de la gestion et de
la conservation des forêts
Département des forêts
Viale delle Terme di Caracalla
00153 Rome
Italy
Tel.: +39-06-57053834
Fax: +39-06-57055137
Courriel: Walter.Kollert@fao.org

Mohamed SAKET

Fonctionnaire forestier régional
Bureau régional de la FAO pour le Proche-
Orient
11 El Eslah El Zerai Street
P.O. Box 2223 Cairo
Dokki, Le Caire
Egypte
Tel.: +202-33316000
Fax: +202-37495981
Courriel: Mohamed.saket@fao.org

Alberto DEL LUNGO

Fonctionnaire forestier (Commission
internationale du peuplier)
Équipe de la gestion forestière
Division de l'évaluation, de la gestion et de
la conservation des forêts
Département des forêts
Viale delle Terme di Caracalla
00153 Rome
Italie
Tel.: +39-06-57053889
Fax: +39-06-57055137
Courriel: Alberto.DelLungo@fao.org

Aleksander ZAREMBA

Fonctionnaire principal chargé de
programme
Service de la mobilisation des ressources
Division de l'appui à l'élaboration des
politiques et programmes (TCS)
Département de la coopération technique
Viale delle Terme di Caracalla
00153 Rome
Italie
Tel.: +39-06-57055025
Fax: +39-06-57055137
Courriel: aleksander.zaremba@fao.org

Roberto CENCIARELLI

Consultant
Équipe de la gestion forestière
Division de l'évaluation, de la gestion et de
la conservation des forêts
Département des forêts
Viale delle Terme di Caracalla
00153 Rome, Italie
Tel.: +39-06-57056893
Fax: +39-06-57055137
Courriel: Roberto.Cenciarelli@fao.org

Michele BALDASSO

Volontaire, Équipe de la gestion forestière
Division de l'évaluation, de la gestion et de
la conservation des forêts
Département des forêts
Viale delle Terme di Caracalla
00153 Rome
Italie
Tel.: +39-06-57054774
Fax: +39-06-57055137
Courriel: Michele.Baldasso@fao.org

(Ms) Saloua BRAHMI

Assistante du Représentant de la FAO pour
la Tunisie
Bureau sous-régional de la FAO pour
l'Afrique du Nord
43, avenue Kherredine Pacha
1002 Tunis
Tel.: +216-71-906553
Fax: +216-71-901859
Courriel: saloua.brahmi@fao.org

Annexe E – Présentations nationales et études de cas
Rapports nationaux
Algérie



Atelier sur
« La Régénération des Forêts par l'utilisation
des eaux usées traitées »
Expérience Algérienne
Tunisie, 16-17 octobre 2010

M. KAZI AOUAL Nasr Eddine
MADR-ALGERIE

Mme . RACHEDI Sabrina
MADR-ALGERIE

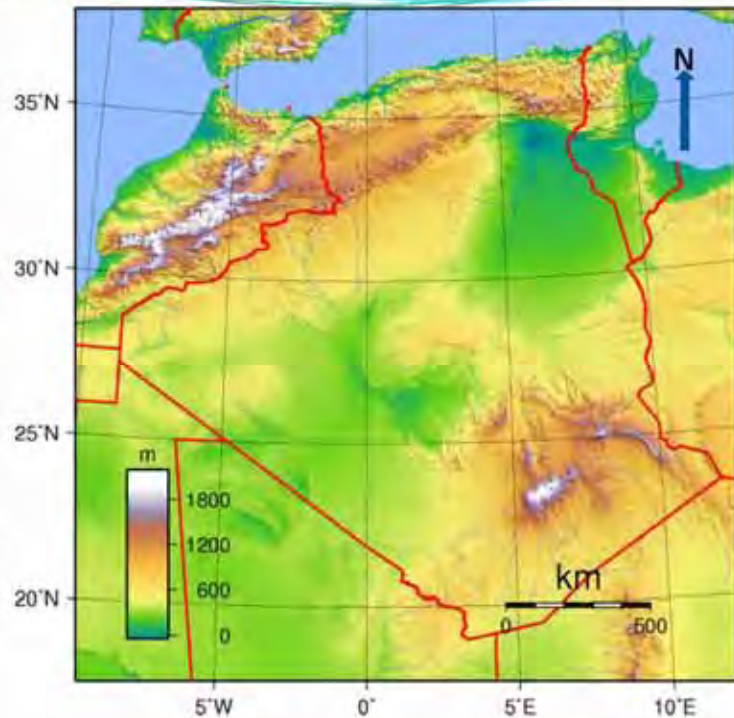
Sommaire

- 1- Description de l'Algérie**
- 2- Répartition géographique des forêts**
- 3- État des ressources en eau mobilisées**
- 4- Disponibilité en eaux usées traitées dans le pays**
- 5- Réutilisation des eaux usées épurées à des fins agricoles**
- 6- Programme en cours en matière de réutilisation des eaux usées**

1- Description de l'Algérie

1.1- Géographie:

- Latitude : 18° et 38° N
- Longitude 9° et 12°
- superficie de **2 381 741 km²**.
- 3 ensembles géographiques:
 - Le littoral et la zone Tellienne prolongée à la mer Méditerranéenne.
 - Les Hauts Plateaux et la Steppe compris entre l'Atlas Tellien au nord et l'Atlas saharien au sud.
 - Sud



1.2- Le Climat :

A/ Températures:

- En hiver, les Hauts plateaux et Steppe sont plus froids que l'Atlas Tellien, le Littoral et le Sahara.
- T° moyenne est entre 5,0 à Djelfa et 14,5 à Ain Salah, en janvier. (grande amplitude de variation de la température , 8,7°C en allant du Nord au Sud).
- En été, la température avoisine 25°C, au mois de juillet, le climat de l'Atlas Tellien ne se différencie pas fortement de celui des Hauts Plateaux. Le mois de juillet est le plus chaud dans le Sahara central (36,9°C à Ain Salah).
- En été et en hiver, le littoral jouit de l'effet adoucissant de la mer, mais cet effet s'estompe dès que l'on pénètre de quelques kilomètres à l'intérieur des terres.

B/ Précipitations:

- l'Atlas Tellien est plus arrosé que le Littoral et les Hauts plateaux.
- Au mois de janvier, la quantité des pluies mensuelles varie entre de 3,7 mm à Ain Salah, et 120,5 mm à Miliana. En été, les pluies sont rares et se produisent plus sur le littoral que partout ailleurs.
- En Automne, le régime des pluies est quasiment le même sur l'Atlas Tellien et les Hauts Plateaux. La quantité annuelle des pluies est de 15,8 mm à Ain Salah, et 827,3 mm à Miliana (Nord- Est du pays).

2- Répartition géographique des forêts

2.1- Superficie:

Associant les forêts et maquis ensemble, dans la catégorie des formations forestières, nous trouvons qu'elles couvrent une superficie de 4,7 millions d'hectares. Cette dernière est répartie comme suit :

- **1 500 000** ha de forêts proprement dites ;
- **1 876 000** ha de maquis ;
- **1 324 000** ha constituent les reboisements réalisés depuis l'indépendance en 1962.

En comparant ces chiffres aux données existantes avant la colonisation française en 1830, où les forêts couvraient 5 000 000 ha, nous constatons la réduction de du patrimoine forestier existant. Cette situation est conséquente, principalement, à une surexploitation durant la 1ere guerre mondiale pour la production de charbon ainsi qu'aux évènements durant la colonisation.

2.2- Répartition géographique:

- La forêt algérienne de type méditerranéen est localisée entièrement sur la partie septentrionale du pays et limitée au sud par les monts de l'Atlas saharien.
- Elle est répartie suivant les différentes régions écologiques => taux de boisements très variables; Ils décroissent d'Est en Ouest et du Nord au sud plus particulièrement.
- Elle est constituée par une variété d'essences appartenant à la flore méditerranéenne, leur développement est lié essentiellement au climat. Au fur et à mesure que l'on s'éloigne du littoral, le faciès forestier change du nord au sud du pays. On peut distinguer deux principales zones bien différentes :

✓ **Le littoral et surtout les chaînes côtières de l'est du pays**, ces régions sont **bien arrosées**, elles comportent **les forêts les plus denses**, constituant l'air de répartition de deux essences principales, à savoir : **le chêne liège et le chêne zeen**. (Ouelmouhoub S. 2005)

✓ **Les hautes plaines continentales, plus sèches**, représentées par les régions steppiques situées entre les chaînes côtières et l'Atlas saharien. Ces zones contiennent dans leurs parties accidentées de grands massifs de **Pin d'Alep et de chêne vert**.

2.3 - Répartition par essence:

Concentrée surtout dans l'Algérie du nord, la forêt est très inégalement répartie sur l'ensemble de cette partie du territoire.

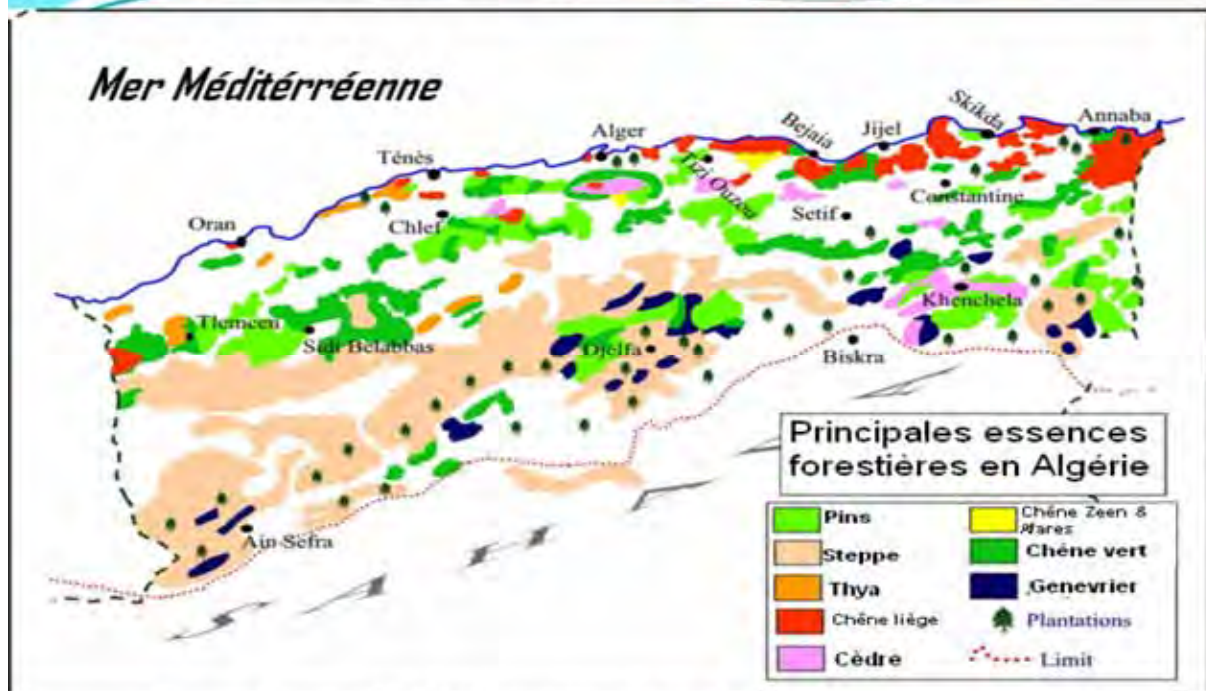
De façon générale, les principales essences couvrent **1 491 000 ha**, elles se répartissent en deux principaux groupes, à savoir :

➤ **Forêts d'intérêt économique** constituées par : les résineux (pin d'Alep, pin maritime et cèdre) et les feuillus (**chêne liège, chêne zeen et afarès, eucalyptus**) , occupant une superficie de **1 249 000 ha**;

➤ **Forêts de protection** composées de Chêne Vert, Thuya et Genévriers, couvrant une superficie de **219 000 ha**.

Le reste des surfaces forestières qui s'étendent sur **2 603 940 ha**, se répartissent entre les maquis et broussailles qui occupent une superficie de **1 876 000 ha** et les reboisements de protection qui ne couvrent que **1 489 830 ha**.

Principales essences plantées en Algérie:



Carte des principales essences forestières en Algérie.
(INRF)

3- État des ressources en eau mobilisées

➤ Eaux souterraines :

- Volume exploité au nord : 1,8 milliards de m³/an /an.
- Volume exploité au Sahara : 2 milliards de m³/an /an.

➤ Eaux superficielles :

- Nombre de grands barrages : 59.
- Capacité totale actualisée : 6 milliards de m³.
- Volume régularisé : 2 milliards de m³/an
- Volume mobilisé (juillet 2007) : 3 milliards de m³.
- Taux de remplissage : 50 %.

3.1 Contraintes :

- Déficit pluviométrique de plus de 30%.
- Faible taux de remplissage des barrages.
- Taux de satisfaction de l'irrigation de 25 %.
- Demande en eau en augmentation.
- Croissance démographique.
- Développement économique.

3.2 Solutions:

- Actions sur la demande à travers des programmes d'économie d'eau.
- Accroissement de la mobilisation des ressources en eau:
 - **Eaux conventionnelles** : Barrages - Retenues collinaires et Forages.
 - **Eaux non conventionnelles** : Réutilisation des eaux usées épurées.

4- Disponibilité en eaux usées traitées dans le pays

Eaux usées produites:

- Volume annuel : 730 hm³/an.
- Volume annuel à l'horizon 2020 horizon : 01 milliard de m³/an.

Eaux usées épurées:

- Capacité installée actuelle: 270 hm³.
- Volume actuel épuré : 150 hm³.
- Capacité installée à l'horizon 2020 : 990 hm³.
- Capacité installée à l'horizon 2030 horizon : 1.100 hm³.



5. Réutilisation des eaux usées épurées à des fins agricoles

- Superficie irriguée en (2006) : **410 ha**
- Superficie en projet : **12.000 ha**
- Superficie irriguer à terme: **60.000 ha**

6. Programme en cours en matière de réutilisation des eaux usées

6.1- Travaux : Quatre projets totalisant une superficie de : **3.000 ha**

- Périmètre de Hennaya à partir de la STEP de Tlemcen sur **912 ha.**
- Périmètre de Dahmouni (wilaya de Tiaret) sur une superficie de **1.214 ha.**
- Périmètre de d'irrigation à partir de la STEP de la ville de Bordj Bou Arreridj sur une superficie de **350 ha.**
- Périmètre de d'irrigation à partir de la STEP de Hamma Bouziane à Constantine sur une superficie de **327 ha**

6.2- Étude: Quatre projets totalisant une superficie de **10 185 ha :**

- Périmètre d irrigation de M'leta à partir de la STEP Oran sur **8.100 ha.**
- Aire d'irrigation à l'aval de la STEP de la ville de Médéa sur **255ha.**
- périmètre d'irrigation à partir de la STEP de la vallée d'oued Saida **330 ha**
- Périmètre d'irrigation à partir de la STEP DE Sedrata (Souk Ahras) sur une superficie de **1 500 ha.**

6.3 - Une étude de réutilisation des eaux usées à l'échelle nationale est en cours:

- Etude d'un schéma directeur de réutilisation des eaux usées épurées.
- Projet d'irrigation de l'oasis de Brezina à El Bayadh.
- Elaboration d'un projet de normes de réutilisation des eaux utilisation usées épurées.

Références Bibliographiques

- OULMOUHOUB S., 2005, Gestion multi-usage et conservation du patrimoine forestier : cas des subéraies du parc National d'El Kala. *Thèse de Master en Science*- CIHEAM -IAMM, Montpellier, France.
- Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, 2001. Communication Nationale Initiale de l'Algérie à la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques. Algérie.
- BAGHDALI L., 2007, La Réutilisation des eaux usées pour l'irrigation en Algérie.



**MERCI DE VOTRE
ATTENTION**

Forest Restoration in Algeria, Egypt, Morocco and Tunisia using treated waste water to sustain smallholders and farmers livelihoods

Characteristics, needs and challenges of Egypt

Characteristics, needs and challenges of Egypt

By
Prof.Dr. Ahmed El-Baha
Dr. Said Khelifa

Characteristics, needs and challenges of Egypt

1- General geographic and ecological description of the country

- Egypt occupies the north eastern part of Africa between latitudes 22° N to 32° N and longitudes 25° E to 37° E.
- It covers an area of 1,002,000 square Km, nearly 3% of the total area of Africa.

Characteristics, needs and challenges of Egypt

- It is bounded in the north by the Mediterranean Sea. South by Sudan, west by Libya and east by El-Akba Bay, the Red Sea and Palestine.
- It can be divided into four main physiographic units: the Western Desert (about 680,000 Km²), Nile and Delta valley (about 33,000 Km²), Eastern Desert (about 221,000 Km²), and Sinai Peninsula (about 61,000 Km²).

Characteristics, needs and challenges of Egypt

- Due to scarcity of rainfall, about 96% of the territory of Egypt are desert.



Characteristics, needs and challenges of Egypt

- The remaining land (4%) is mostly made up of alluvial plains of the Nile valley and Delta.

- Generally the coldest month in Egypt is January, while July and August are the hottest.

Characteristics, needs and challenges of Egypt

- Temperature increases from north to south, from the Mediterranean Sea to the border with Sudan- from about 28° C up to 44° C in summer, and from 18° C up to 28° C in winter.

- Rainfall is very little, from 90 to 180 mm/year concentrated only in winter on the north.

Characteristics, needs and challenges of Egypt



Characteristics, needs and challenges of Egypt

2- Area and distribution of natural forests

- • Total natural forests in Egypt are about 20,000 ha.

Characteristics, needs and challenges of Egypt

- • Natural tree formation are found as follows:

(a)

- In form of mangrove stands -about 390 ha- , they are scattered over more than 20 sites along the Red Sea coasts and islands.
- *Avicenna marina* is the most abundant species of mangrove, while *Rhizophora mucronata* is restricted to the south part of Egypt's Red Sea coast.



Characteristics, needs and challenges of Egypt

- Natural tree formation are found as follows:

(b)

- The other natural woody vegetation -about 19600 ha- is found at Gabal Elba (Elba mountain) in the southern eastern part of the eastern desert.



Characteristics, needs and challenges of Egypt

- The area is characterized by the presence of *Dracaena ombet* shrubs which grow only on the high elevations of the coastal mountains and hills in the region.

- The common growing woody species are acacias, mostly in the form of scattered trees with low crown density.

Characteristics, needs and challenges of Egypt

3- Total area and geographic distribution of planted forests

- The number of standing trees in 2004 was 61 million trees with an area 65000 ha.
- According the FAR 2005 country report, the estimated area in 2005 was 67000ha (nearly 160.000 feddans), about 0.07% of the country area.

Characteristics, needs and challenges of Egypt

- The Undersecretariat for afforestation and environment (Ministry of Agriculture) has already established 26 planted forests irrigated with treated waste water in different locations within the country as follows:

Governorate	Forest	Area, feddan	Available water, m3/day	Planted area, feddan	Irrigation system	Planted species
1- Aswan	Edfu	900	7000	300	Modified surface irrigation (M)	Khaya
	Nasr Alnoba	100	1000	60	Modified surface irrigation (M)	Khaya
	Blana	1235	32000	280	Drip irrigation (D)	Khaya
	Wady Alalaky	350	50000	60	Drip irrigation (D)	Khaya
2- Luxor	Luxor"1"	260	5200	260	Modified surface irrigation (M)+ Drip irrigation (D)	Khaya- Eucalypt
	Luxor"2"	1741	50000	162	Drip irrigation (D)	Acacia – Mulberry- Jatropa

Characteristics, needs and challenges of Egypt

- The Undersecretariat for afforestation and environment (Ministry of Agriculture) has already established 26 planted forests irrigated with treated waste water in different locations within the country as follows:

Governorate	Forest	Area, feddan	Available water, m3/day	Planted area, feddan	Irrigation system	Planted species
3- Qena	Qena	300	26000	300	Modified surface irrigation (M)	Khaya
4- Suhag	Awlad Azzaz	267	56000	267	Modified surface irrigation (M)	Khaya
	Alkola	250	65000	180	Drip irrigation (D)	Jatrova
5- Asuot	Arab Almadabagh	45	?	45	Drip irrigation (D)	Khaya
6- Giza	Abo-Rawash	80	?	80	Drip irrigation (D)	Khaya - Cypress
7- New valley	Alkharya	300	13000	3000	Modified surface irrigation (M)	Khaya- Neem- Terminalia- Casuarina
	Paris	60	1000	60	Modified surface irrigation (M)	Khaya
	Alrashda	25	700	25	Modified surface irrigation (M)	Eucalypt, Terminalia
	Moot	700	2000	200	Drip irrigation (D)	Jatrova- Jojoba

Characteristics, needs and challenges of Egypt

- The Undersecretariat for afforestation and environment (Ministry of Agriculture) has already established 26 planted forests irrigated with treated waste water in different locations within the country as follows:

Governorate	Forest	Area, feddan	Available water, m3/day	Planted area, feddan	Irrigation system	Planted species
8- Menoufia	Alsadat	500	18000	450	Drip irrigation (D)	Cypress, Eucalypt, Casuarina, Pine
9- Dakahlia	Gamassa	200	-	100	Drip irrigation (D)	Cypress, Terminalia, Eucalypt
10- Ismailia	Serabium	500	9000	500	Drip irrigation (D)	Cypress, Pine, Eucalypt, Mulberry, Khaya
11- North Sinai	Grada	250	-	80	Drip irrigation (D)	Cypress, Pine
12- South Sinai	Tour Sinai	200	2000	140	Modified surface irrigation (M)	Cypress, Eucalypt, Casuarina
13- Red sea	Ghardaka	200	27000	150	Drip irrigation (D)	Khaya, Casuarina

Characteristics, needs and challenges of Egypt

- Near Alexandria, at 60 km, Ministry of housing who is the responsible of the waste water stations in Egypt established a planted forest near New Burg El-Arab city – 20 Km from the city – irrigated with treated waste water – primary treatment - as a mixture of municipal and industrial waste water.
- The forest is irrigated with surface irrigation system.
- The main species are: eucalypt, casuarinas, khaya and taxodium.

Characteristics, needs and challenges of Egypt

Tunisia- Egyptian Forest Friendship



Characteristics, needs and challenges of Egypt

El- Saf - Giza



Characteristics, needs and challenges of Egypt

Gamassa Forest- Dakahlia



Characteristics, needs and challenges of Egypt

Gamassa Forest- Dakahlia



Characteristics, needs and challenges of Egypt

Alkola Forest- East Suhag



Characteristics, needs and challenges of Egypt

Alkola Forest- East Suhag



Characteristics, needs and challenges of Egypt

Grada Forest- North Sinai



Characteristics, needs and challenges of Egypt

Grada Forest- North Sinai



Characteristics, needs and challenges of Egypt

Tour Sinai Forest- South Sinai



Characteristics, needs and challenges of Egypt

New valley



Characteristics, needs and challenges of Egypt

Jatrova in Luxor



Characteristics, needs and challenges of Egypt

Jatrova in Luxor



Characteristics, needs and challenges of Egypt

Jatrova and Khaya in Luxor



Characteristics, needs and challenges of Egypt

4- Total area and geographic distribution of agroforestry systems in Egypt

- The agroforestry systems in Egypt means trees and shrubs planted as windbreaks around fields, farms, roads, irrigation and drainage canals and for stabilizing sand dunes and affect positively on production.

Characteristics, needs and challenges of Egypt

- According to the data available, trees planted in 2004 as Agroforestry system were as follows: windbreaks were estimated at 31 millions with an area 40000 ha, while about 13 millions were planted on the banks of irrigation and drainage canals and about 14 millions were planted for the protection of high ways.

Characteristics, needs and challenges of Egypt



- The main tree species are: *Eucalyptus* and *Casuarina* (*glauca*, *cunnighamiana*, *equistifolia*), *Salix* and *Populus*.

Characteristics, needs and challenges of Egypt



- In addition to the planted trees to stabilize the sand dunes mainly in three regions:

(a)

- North Sinai.

(b)

- North coastal zone (near Rosetta).

(c)

- New valley (Western desert).

Characteristics, needs and challenges of Egypt

- The common trees and shrubs in this consider are: *Acacia spp.* and *Tamarix spp.*

Geographic distribution of agroforestry systems

- They are distributed geographically as follows: about 33.5 millions in the north western coast up to the middle of the delta, 21 millions in the area of Sharkia Province to Beni Swief and 7 million trees in the southern part from El- Menia to Aswan.

Characteristics, needs and challenges of Egypt

5- Main species and use of planted trees

Species	Uses						
	fuelwood	biomass	wood	cash crops	dates	fodder	LS
<i>Eucalyptus spp.</i>	√	√	√	√	-	-	√
<i>Casuarina spp.</i>	√	√	√	√	-	-	√
<i>Acacia spp.</i>	√	√	-	-	-	√	√
<i>Dalbergia spp.</i>	-	√	√	√	-	-	√
<i>Khaya spp.</i>	-	√	√	√	-	-	-
<i>Populus spp.</i>	-	√	√	√	-	√	-
<i>Salix spp.</i>	√	√	√	√	-	-	√
<i>Cupressus spp.</i>	-	√	√	√	-	-	√
<i>Taxodium spp.</i>	-	√	√	√	-	-	-

LS: Land Stabilization

Characteristics, needs and challenges of Egypt

6- Water system

- There are four main methods of irrigation in Egypt:

1- Surface irrigation methods (traditional irrigation methods).

- a- Flooding (or basin) irrigation.
- b- Furrow and border strip irrigation.

2- Subsurface irrigation.

3- Sprinkler irrigation.

4- Drip (or trickle) irrigation.

Most of the planted forests in Egypt are irrigated with Modified surface irrigation (furrow and border strip irrigation) and drip irrigation.

Characteristics, needs and challenges of Egypt

7- Availability of fresh water

- The main source of fresh water in Egypt is the River Nile.

- Irrigated land represents more than 99% of cropped land.

- The net available Nile water is allocated as $55.5 \times 10^9 \text{ m}^3$.

Characteristics, needs and challenges of Egypt

- • Effective rainfall is negligible.
- • Only a narrow strip along the Mediterranean coast receives some rainfall (on average 90-180mm/year) concentrated only in winter.
- • Rainfall should not be taken into account when discussing potential land reclamation projects in Egypt.

Characteristics, needs and challenges of Egypt

8- Availability of fossil water in Egypt and the main constraints related to the use of water

- Areas that may be developed on groundwater cover only 8.9% of the potential land resources as identified in the land Master Plan.
- They are located in:
 - a- The New valley;
 - b- Sinai;
 - c- Eastern Desert;
 - d- North western coast;
 - e- Siwa,
 - f- East of Oweinat.

Characteristics, needs and challenges of Egypt

- Unfortunately, the land Master Plan made only rough estimates for groundwater potential development, due to lack of data on the groundwater resources for most of these areas.
- The Nubian Sandstone aquifer underlies a large area of Egypt, Sudan, Libya and Chad.

Characteristics, needs and challenges of Egypt

- This aquifer is estimated to contain 50×10^3 BCM.
- Only 20 BCM are estimated to underlie the New Valley area in Egypt.
- Water quality does not represent a problem from the agriculture point of view.

Characteristics, needs and challenges of Egypt

- • The traditional method of obtaining water is the artesian pressure free flow.
- • Studies indicated that groundwater levels were gradually declining.
- • With the increase of the number of wells and the large extraction rates, the groundwater pressure has dropped.

Characteristics, needs and challenges of Egypt

- • Water extracted from wells in the New Valley (MCM/year)

Type	Kharge	Dakhla	Farafra	Baharriya	Total
Shallow aquifer	15	51	0.2	18	84
Deep aquifer	75	148	1.1	16	240
Total	90	19	1.3	34	324

Characteristics, needs and challenges of Egypt

- The main constraints related to the use of fossil water are:

1- The very high expensive costs due to the very deep underground water.

2- Dryness of wells.

3- Salinity of water.

4- Lack of information and technical methods.

Characteristics, needs and challenges of Egypt

9- Treated waste water in Egypt

- • The annual volumes of treated waste water estimated in Egypt at 5 BCM.

- • Mostly the first level of treatment is used (Isolation of solid materials).

Characteristics, needs and challenges of Egypt

- The main constraints are related to the use:

1- The high and expensive costs of the treatments.

2- Contamination of the soil with heavy metals and other pollutants.

3- The hyper irrigation and using surface irrigation which lead to underground water contamination.

4- Lack of medical services and awareness of the staff and workers.

Characteristics, needs and challenges of Egypt

10- Use and constraints of phytoremediation systems

- • Application of phytoremediation systems in Egypt are absent.

- • Some researchers have used and tested some of these systems in their studies.

- • For example El-Baha, Badran, Hassan and Ghorab, 2005 reported that:

Characteristics, needs and challenges of Egypt

- For accumulation of the heavy metals and biomass production the tree seedlings species can be arranged in the following descending order: *Albizzia lebbek*, *Tipuana speciosa*, *Pongamia glabra*, *Melia azedarach* and *Taxodium distichum*. So, the importance of selecting species and their VAM symbioses on the basis of not only growth but also nutrient accumulation to optimize renovation of wastewater and phytoremediation by tree plantations.

Characteristics, needs and challenges of Egypt

- It is also clear that Pb, Ni and Cd contents, in the five tree seedlings species irrigated with the primary or secondary treated wastewater were lower than the excessive or toxic levels, therefore they did not affect seedlings growth.
- So, we can reuse treated wastewater not only as a source of water but also as a source of nutrients and organic matter. Also, polluted and virgin soils can be used to cultivate hyper accumulation trees species.

Characteristics, needs and challenges of Egypt



- (Growth, biomass yield and heavy metals accumulation by seedlings of five tree species irrigated with wastewater and the role of VAM in heavy metals bioremediation).

Characteristics, needs and challenges of Egypt

11- Availability, type of water and main constraints in agroforestry systems and farms

Agroforestry system	Type of water
• Windbreaks around and inside fields and farms.	• Fresh water (Nile water, fossil water).
• Trees and shrubs on sand dunes.	• Rainfall and fossil water.
• Trees planted on high ways outside cities.	• Treated wastewater.
• Trees planted inside cities.	• Fresh water.
• Trees planted on the banks of irrigation and drainage canals.	• No irrigation.

Characteristics, needs and challenges of Egypt

- • The main constraints are:

1- Sometimes farmers do not plant the windbreaks because of :

-

- The allelopathic effects of the trees, problem of birds, competition with the crop, trees occupy part of the area.

-

- On sand dunes, people are facing the problem of scarcity of rainfall, therefore the low survival and growth of trees and shrubs.

Characteristics, needs and challenges of Egypt

-

- Trees planted on the banks of irrigation and drainage canals sometimes prevent the operations of irrigation and the operations of cleaning canals.

Characteristics, needs and challenges of Egypt

12- Use and constraints of treated waste water in urban and peri-urban areas

- Primary treatment only is usually carried on waste water in Egypt (separation and isolation of solid material), because the other treatments are expensive, therefore treated waste water do not use in urban and peri-urban areas in Egypt.

Characteristics, needs and challenges of Egypt

13- Main needs of the treated waste waters in forestry and agroforestry

- Estimation of average irrigation requirements or water requirements for woody trees in Egypt were not carried.

Characteristics, needs and challenges of Egypt

- As average of three crops in Egypt as: Deciduous fruits, Olives and Dates, the crop water requirements for woody trees at the main three geographical areas in Egypt are given in this table:

Area	Water requirements for woody trees M ³ /yr/fed
Lower Egypt (from the Mediterranean sea to Cairo)	5000 (12500 /ha)
Middle Egypt (from south of Cairo to Menia governorate)	6000 (15000/ha)
Upper Egypt (from south of Menia to South of Aswan)	7000 (17500/ha)

Characteristics, needs and challenges of Egypt

Thank you

Characteristics, needs and challenges of Egypt

 Haut Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte Contre la Désertification
www.eauxetforets.gov.ma

Atelier International sur la régénération des forêts

**Potentiel et opportunité de valorisation des
eaux usées traitées en foresterie dans le
contexte marocain**

M.Taroq Mourad
Mme. Gazoulit Kawtar

FAO: Hammamet 10 – 17 octobre 2010

Sommaire

1. Description générale du pays :
écorégions et forêts
2. L'eau au Maroc : potentiel et défis
3. Les eaux usées : l'expérience
Marocaine
4. Utilisations des eaux usées en
foresterie : propositions d'issues
stratégiques



Description générale du pays sur le plan géographique et écologique

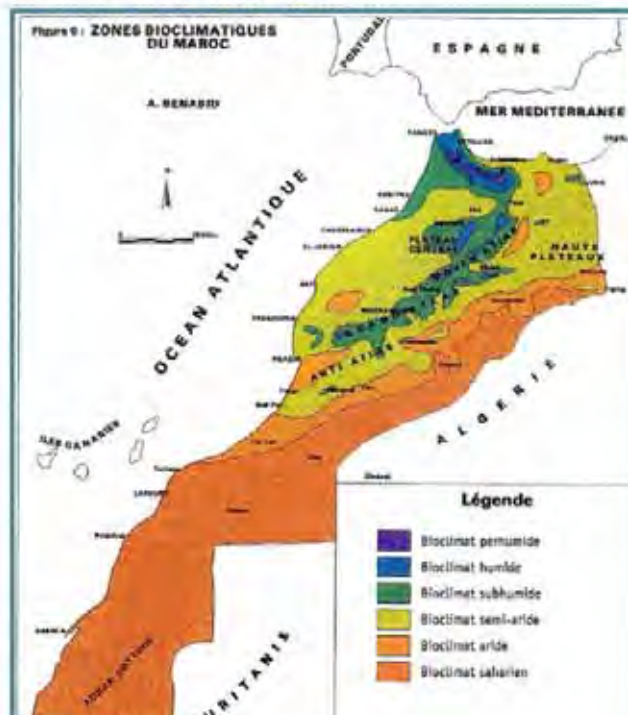
- Superficie totale du Maroc :

712 550 km²

- Population :

34 Millions en 2009

39 Millions en 2025

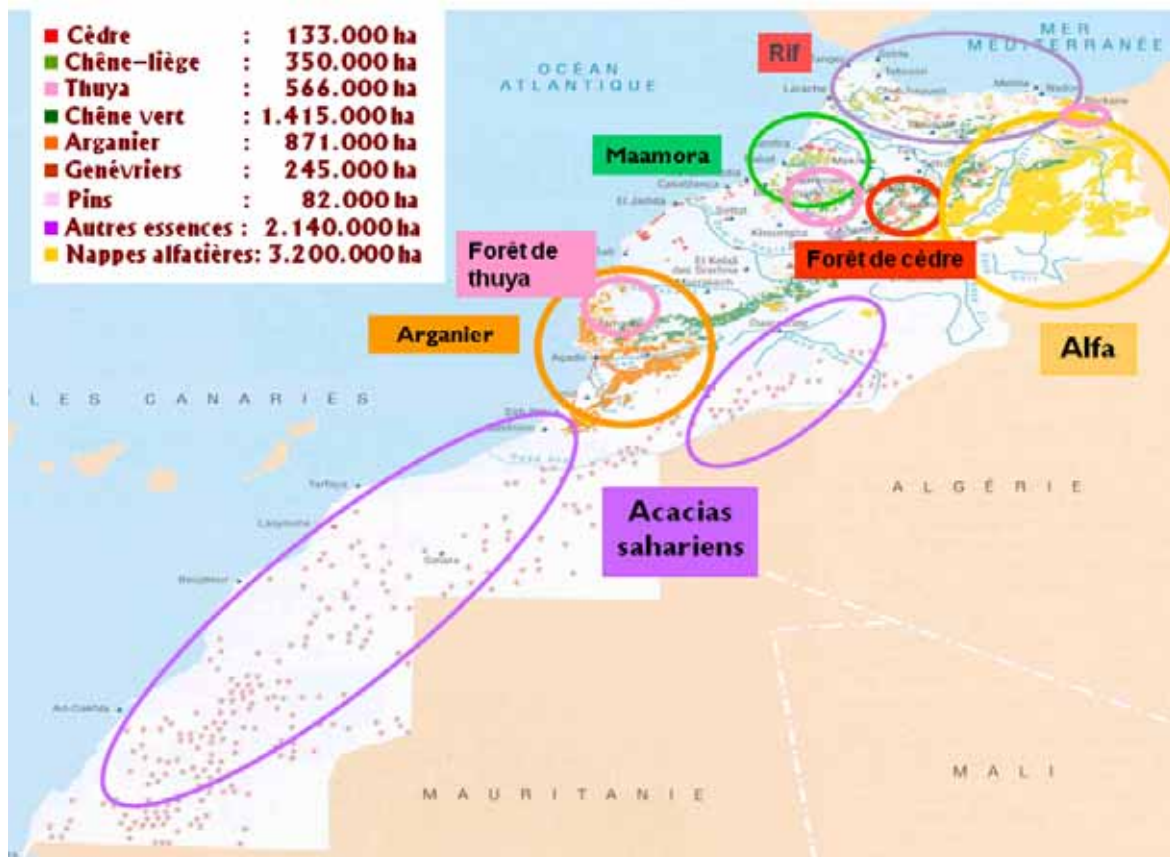
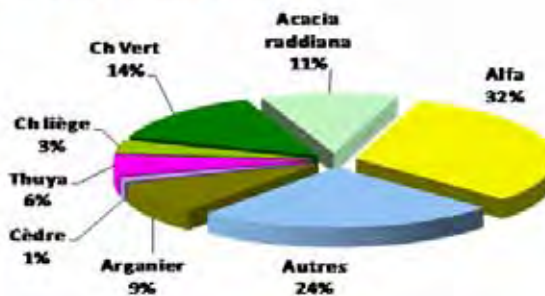


Ecorégions du Maroc

Diversité éco-systémique		7 Ensembles d'écorégions
Forêt Humide	Valeurs écologiques et biologiques et grandes richesses forestières (650-2000 mm/an)	
Forêt Sclérophylle	Grandes richesses forestières et biodiversité remarquable (350-800 mm/an)	
Formation arborée pré-steppe et steppes	Vaste zone de parcours extensif (10-300 mm/an)	
Formation arborée macaronnésienne	Particularités climatiques très adoucies par l'Océan Atlantique (40-400 mm/an)	
Steppe atlasique de haute altitude	Montagnes dépassant 2.700 m d'altitude et absence d'arbres (500-700 mm/an)	
Formation arborée et steppes	Vaste étendue sans élévation dominée par des steppes (40-60 mm/an)	
Steppes du littoral océanique	Vaste étendue de formations arborées localisées dans les dépressions (40-150 mm/an)	

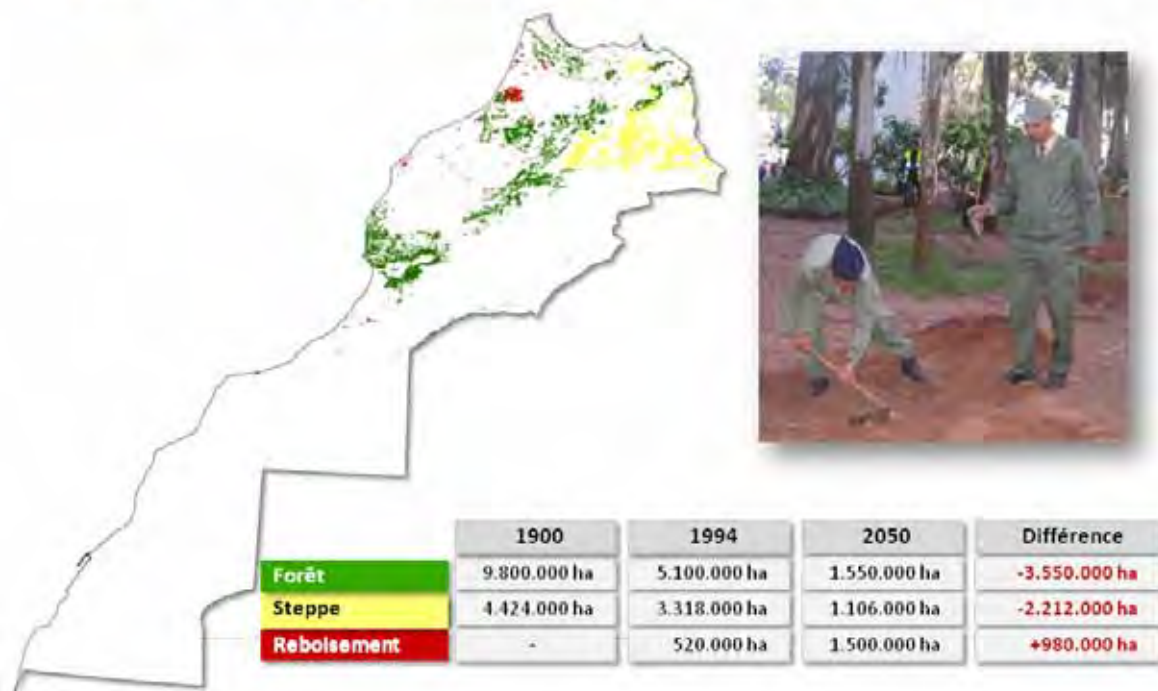
Superficies et distribution des forêts naturelles dans le pays

- **Un domaine forestier de :**
 - **9 millions ha dont 5,8 boisés**
 - **12 % du territoire national**
 - **80 % de feuillus & 20 % de conifères**



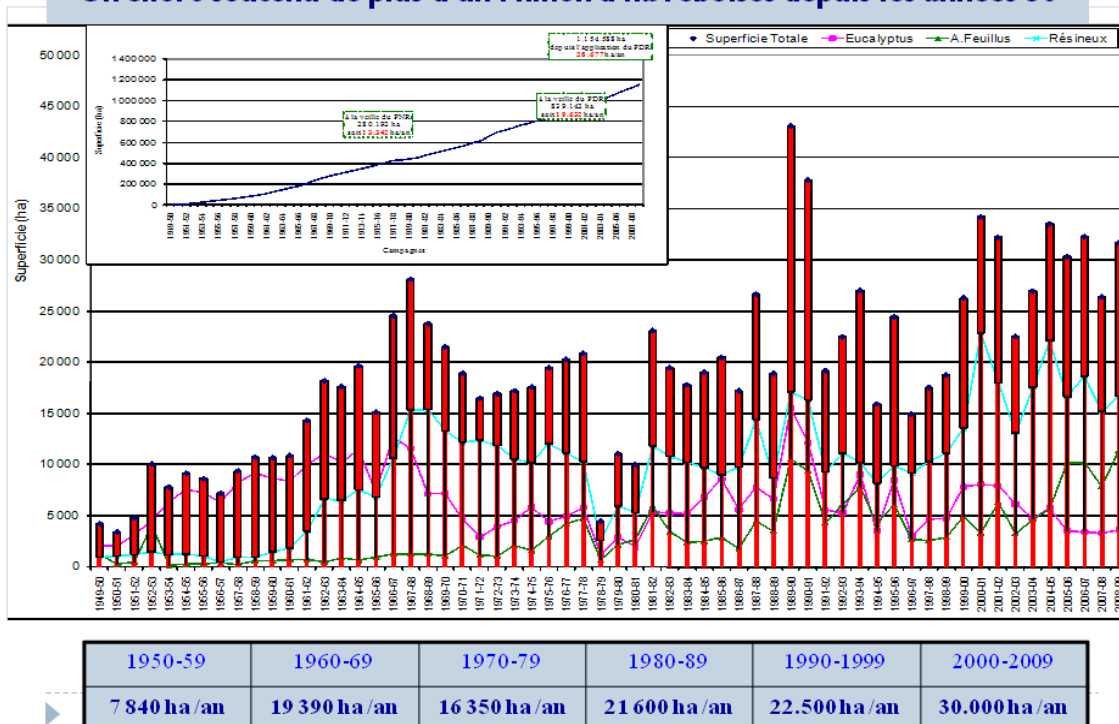
Le reboisement, nécessaire, ne corrige pas le déséquilibre des écosystèmes

Source : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Climat (DREAL) - Provence-Alpes-Côte d'Azur



Les reboisements/régénération en chiffres

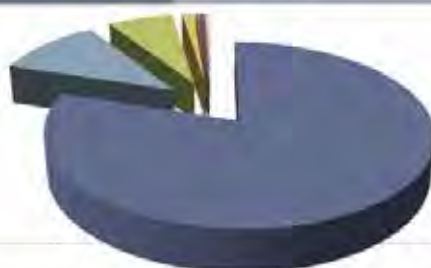
Un effort soutenu de plus d'un Million d'ha reboisés depuis les années 50



Le Patrimoine Forestier: Contribution dans l'économie nationale

Valeurs d'utilisation directs du domaine forestier

Création d'emplois	10 millions de JT	600 MDH
Bois d'œuvre et d'industrie	600.000m ³	500 MDH
Bois de feu	6 Million Tonnes	
Liège	130.000 stères	
Chasse et pêche – OTDF – Autres produits	-	
Parcours	1,5 Milliard UF	4.4 milliards DH



- Parcours (80%)
- Emplois (10,9%)
- Bois d'œuvre et industrie (6,6%)
- Bois de feu (1,2%)
- Liège (0,3%)
- Chasse (0,4%)
- Pêche (0,1%)
- Occupation temporaire (0,4%)
- Produits non ligneux (0,1%)

Nouvelle stratégie du HCEFLCD pour le forêts urbaines et périurbaines

- 154 forêts urbaines et périurbaines participent au bien être de plus de 15 millions d'habitants dans plus de 50 villes du Royaume
- Utilisation croissante des forêts urbaines et périurbaines par des citoyens en quête de nature
- Pression urbaine progressive
- la ligne stratégique :** Anticiper les besoins de la population et y répondre en préservant l'intégrité des forêts dans leurs limites foncières, dans leur fonctionnement biologique et dans leurs vocation forestière



Objectifs de la nouvelle stratégie

- › Répondre aux attentes du public tout en assurant la pérennité et l'identité des milieux forestiers urbains et périurbains
- › Réhabiliter et étendre les forêts urbaines et périurbaines notamment sur des terrains n'appartenant pas au domaine forestier de l'Etat
- › Sauvegarder ces forêts uniques de toute mutation ou suréquipement qui pourrait avoir un impact sur leurs fonctions, leurs équilibres et leurs paysages naturels.
- › Sensibiliser le public, les générations futures et les acteurs locaux à la conservation des forêts urbaines et périurbaines
- › Etendre les forêts sur des terrains en dehors du domaine forestier



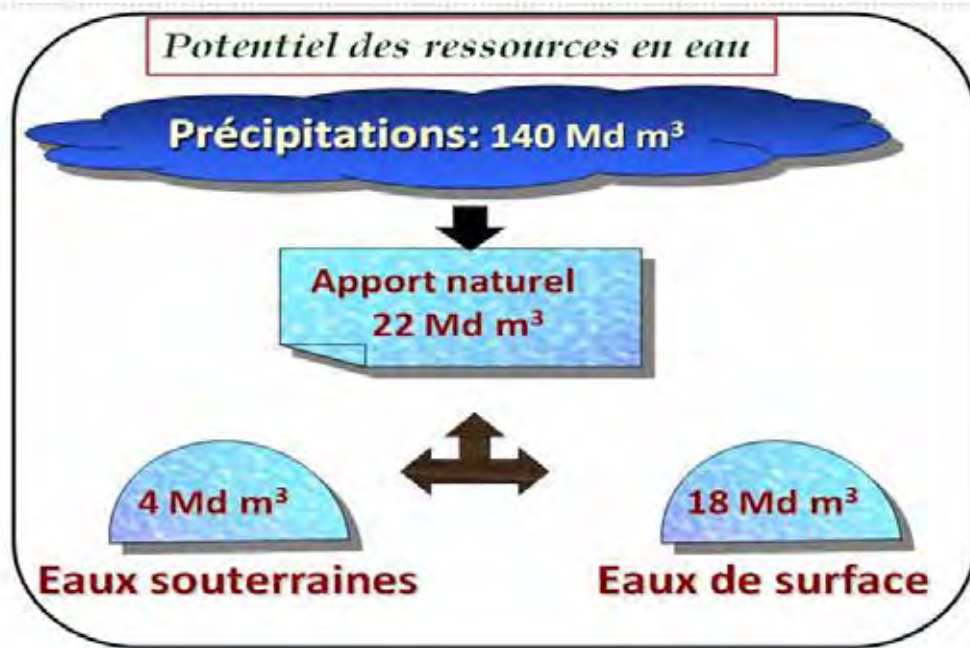
Régénération des forêts urbaines et périurbaines & création de ceinture verte

FUP :	2009	2010	
	Plantation nouvelles (ha)	Consolidation des plantations anciennes (ha)	Plantation nouvelles (ha)
	188	84	460
CV :	2007 - 2009	2010	
	750	572	



Espèces : Chêne Vert, Frêne, If, Erable, Eglantier, Caroubier, Pins, Arganier, Eucalyptus, Schinus, Chêne Liège, Acacias

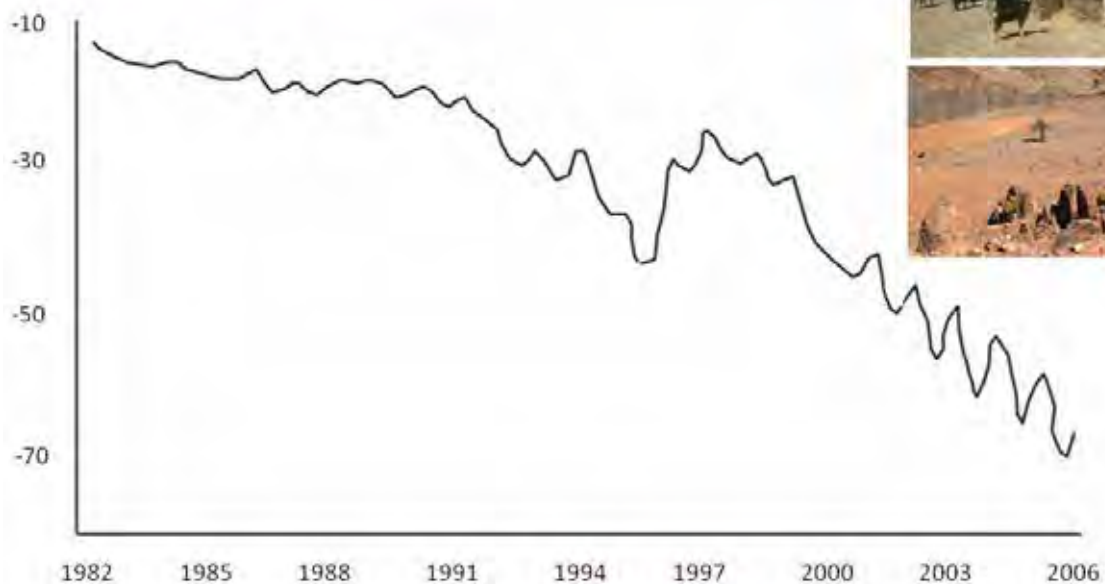
Potentiel des ressources en eau



► 13

Baisse du niveau des eaux souterraines

Exemple : Cas de la nappe du Souss



Réduction du niveau piézométrique de **60 m en 24 ans**



Situation cumulative des envasements des barrages



- **1,4 milliard m³** de perte en retenues de barrage;
- L'équivalent de la capacité des Barrages BINELLOUIDANE ou DRISS 1^{re}



Accélération de l'érosion :

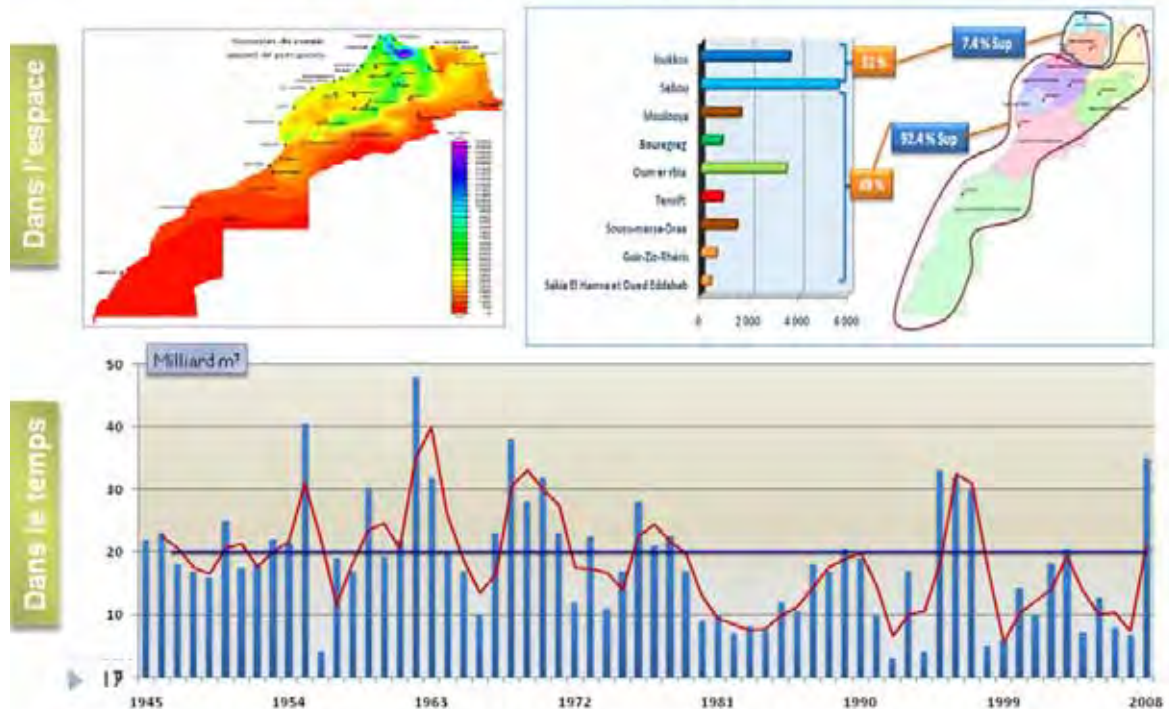
- **75 M m³** de perte en sol (l'équivalent du barrage Yacoub EL MANSOUR (OUIRGANE))
- Perte de **10%** en capacité des retenues de barrages, soit **140.000 ha** de terres irriguées
- **5 Millions d'ha** des bassins versants sont menacés par l'érosion

Récapitulatif : bilan hydrique



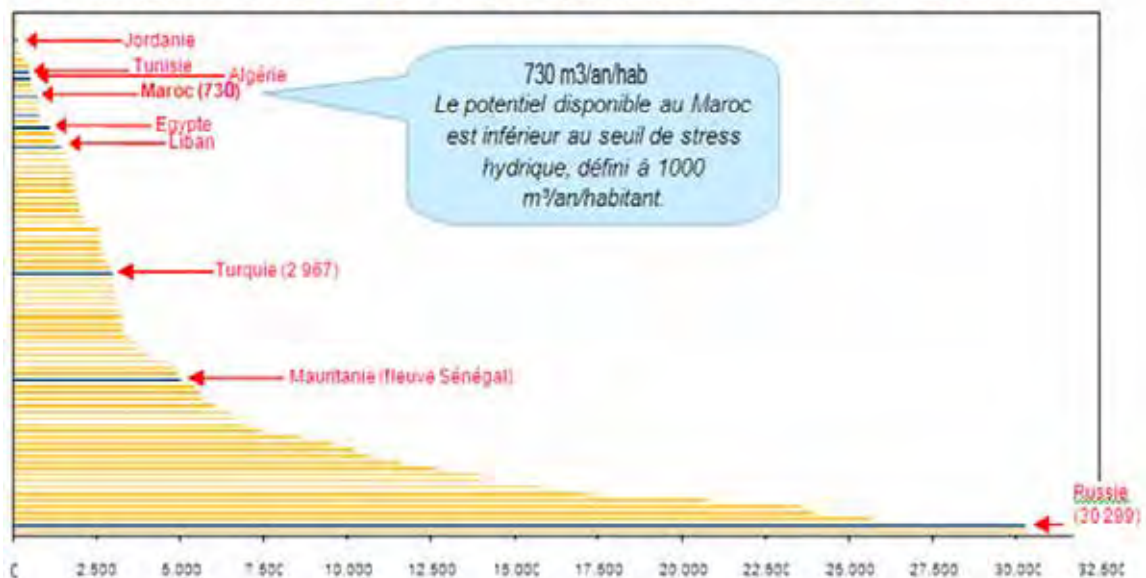
Contraintes et défis majeurs

+ Forte irrégularité des précipitations



Contraintes et défis majeurs

+ Potentiel limité avec une demande en eau croissante

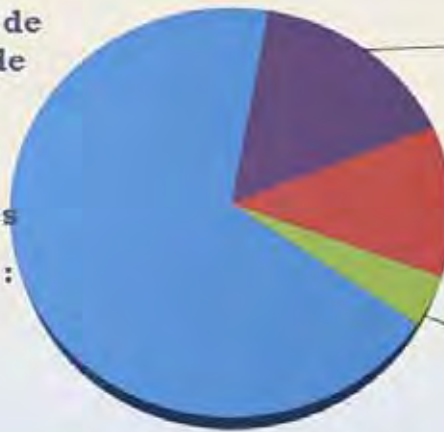


Stratégie Nationale de l'Eau

Mobilisation de 2.5 Milliards de M³/an

Les ressources en eau de surface: Mobilisation de 1.7 Milliards de m³

- 60 grands barrages
- 1000 petits barrages
- Transfert Nord-Sud : 800 Mm³



Dessalement de l'eau de mer

400 Millions m³

Réutilisation des eaux usées épurées

300 millions m³

Captage des eaux de pluie

► 19

Les eaux usées au Maroc : Estimation de production

Potentiel Important de production des eaux usées traitées dans les grandes villes (une étude de promotion de la réutilisation d'une grande part des volumes importants générés est en lancement) :

- Marrakech + Meknès + Fès = 316 000 m³/j
- Centres urbains côtiers = 1 000 000 m³/j

Millions de m ³ /an	2010	2015	2020	2030
Production des Eaux usées brutes	640	750	870	1039



Quelques chiffres clés sur l'état de l'assainissement au Maroc

▶ **STEP existantes** : 51

PNA : Plan National d'Assainissement de 2007 :

- ▶ **Projets de STEP** : 76 projets
- ▶ **Parc des STEP à horizons 2015** : 142
- ▶ **Parc des STEP à horizons 2030** : 367
- ▶ **Taux d'épuration actuel** : 13 % des eaux usées
- ▶ **Capacité actuelle de traitement** : 399 000 m³/j soit 20 % des eaux usées brutes
- ▶ **Taux de dépollution projeté** : 80% en 2030



Expériences de réutilisation des eaux usées épurées

- ▶ **12 projets connus :**
 - ▶ en agriculture : 33000 m³/jour
 - ▶ En Golf : 15000 m³/jour
- ▶ **10 projets importants en cours :**
 - ▶ en agriculture : 143000 m³/jour
 - ▶ En Golf et espaces verts : 91000 m³/jour
- ▶ Villes intérieures surtout (Marrakech, Fès, Meknès, Ouarzazate, Essaouira, ...)
- ▶ **Coût réel : difficile à approcher car peu de projets**
 - ▶ Entre 0,9 et 1,8 Dh/m³ :
 - ▶ >Irrigation classique : 0,17 à 0, 63 Dh/m³
 - ▶ < Irrigation par pompage : 0,6 à 3 Dh/m³

Cadre réglementaire

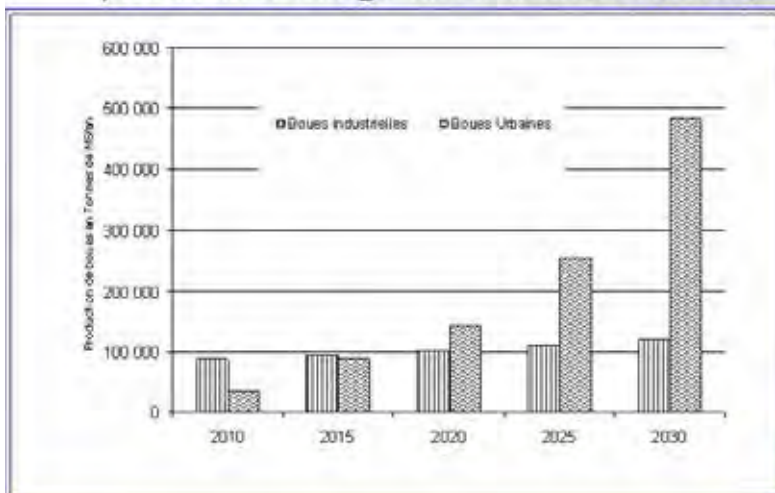
► **Actuellement :**

- la REU est régie par quelques dispositions générales de la loi n° 10-95 sur l'eau et le décret n° 2-97-875 du 4 février 1998 relatif à l'utilisation des EU (autorisation, etc.)
- Normes de qualité des eaux destinées à l'irrigation (y compris les EUE)

► **En cours :**

- Texte réglementaire fixant les conditions d'utilisation des EUE :
- (i) dossier de demande d'autorisation; (ii) conditions de traitement complémentaire ; (iii) Institution d'une commission locale des utilisations des eaux usées ; (iv) modalités du concours financier de l'Etat ; (v) Réglementation des rejets en mer, etc.
- Réflexions sur la réglementation de gestion des boues

Evolution de la production des boues d'épuration des eaux usées
(Etude de Stratégie de Gestion des boues, DEPP/SEEE. 2010)



Un grand gisement en matière organique et en éléments nutritifs à valoriser

- La production actuelle des boues de curage des réseaux d'assainissement des zones urbaines : 9900 Tonnes



Les eaux usées traitées au Maroc : Contraintes

- ▶ **Rejet** des eaux usées dans le littoral : plus de 50 %
- ▶ **Faible taux d'épuration** des eaux usées : 13% seulement
- ▶ **Utilisation des eaux usées brutes** pour l'irrigation : plus de 7000 ha
- ▶ **Infrastructures d'assainissement** : Peu de STEP existantes , bien qu'en grand développement actuellement, avec traitement insuffisant pour la REUT
- ▶ **la maîtrise des rejets industriels** à l'amont : Pollution avec eaux usées industrielles (salinité, éléments dangereux)
- ▶ **l'achèvement du Cadre institutionnel/cadre réglementaire** : La loi 10-95 Le décret n° 2-97-787 du 4 février 1998 et n° 2-97-875 du 4 février 1998 et l'arrêté conjoint n° 1276-01 du 17 octobre 2002
- ▶ **la problématique institutionnelle** de gestion des EUE : multitude d'institutions impliquées dans la gestion des eaux usées, sans coordination ni orientation commune

Utilisations possibles et intéressantes pour le Maroc

- ▶ **Irrigation agricole** : potentiel important avec réseau de distribution intéressant
- ▶ **Secteur touristique** : Peu intéressant par rapport aux potentiels calculés. Mais important sur site. Obligatoire sur Golfs
- ▶ **Secteur industriel** : Pas assez de retour au Maroc. Peu d'exemple au niveau international. A réfléchir au cas par cas mais obligation réglementaire possible (avec seuil). Normes à élaborer
- ▶ **Espace verts** : Véritable potentiel et en parallèle avec les recommandations du ministère de l'urbanisme. A créer au moment des aménagements. Potentiel de 200 000 000 m³/an. Normes à élaborer
- ▶ **Autres : Recharge, lutte contre la salinisation des eaux** : Répond à des problématiques particulières – Intéressant mais potentiel limité

- ▶ **Régénération et création d'espaces forestiers : Ceintures vertes, forêts urbaines et périurbaines** : usage à évaluer, promouvoir et planifier



Utilisations potentielles des eaux usées épurées en foresterie

- ▶ Catégories d'utilisation :
 - ▶ Reboisement
 - ▶ Forêt urbaine et périurbaine
 - ▶ Régénération
 - ▶ Fixation des dunes
 - ▶ Pépinière forestière
 - ▶ Réhabilitation des sols dégradés
 - ▶ Amélioration des nutriments des arbres
 - ▶ Séquestration du carbone



Projet de valorisation des eaux usées en foresterie - 1 -

- ▶ **Elaborer une étude sur les potentialités de valorisation des EUE en milieu forestier :**
 - ▶ Localisation géographique des projets d'utilisation en foresterie
 - ▶ Superposition avec la répartition des STEPs (*base: étude effectuée par la DRPE*)
 - ▶ Espèces forestières potentielles et leurs besoins
 - ▶ Le contexte climatique
 - ▶ Qualités des sols
 - ▶ Conditions d'application
 - ▶ Identification des besoins (quantités et qualités)
- ▶ **Elaborer des normes de REUE en fonction de la situation de la forêt, de la vulnérabilité du milieu, du degré d'accès/exposition du public, etc.)**
- ▶ **Réaliser des projets de démonstration (REUE et valorisation des boues) dans les périmètres de reboisement, production de plants, réhabilitation, etc.)**

Projet de valorisation des eaux usées en foresterie -2-

- ▶ **Renforcement des capacités:** formation des cadres et techniciens sur des modules en relation avec ce domaine
- ▶ **Evaluer le potentiel de valorisation des boues** dans les différents contextes et pour divers usages
- ▶ **Elaborer un guide de bonnes pratiques de valorisation des sous – produits de l’assainissement** (eaux épurées et boues) **dans le secteur forestier**
- ▶ **Mettre en place un réseau régional d’échange** sur la valorisation des sous-produits de l’assainissement en milieu forestier

Compléments pour la promotion de la réutilisation des eaux usées épurées -3-

- ▶ **Institutionnalisation** d’un schéma organisationnel, institutionnel et de gestion définissant clairement les rôles et responsabilités des intervenants (implication du HCEFLCD)
- ▶ Mise en place d’une **entité nationale d’orientation et de coordination** de la REUE (implication du HCEFLCD)
- ▶ Achèvement du **cadre réglementaire et normatif**
- ▶ Plan **d’information et de communication**
- ▶ Gestion intégrée des deux **sous-produits** de l’assainissement (Boues et eaux épurées) / Le secteur forestier peut résorber un grand volume de boues

Des ébauches sur ces aspects sont disponibles et les départements concernés sont penchés sur ces questions à travers deux études récentes clés:

- ▶ [L’étude des potentialités de REUE](#)
- ▶ [La stratégie de gestion des boues des STEP](#)

Atelier International:
Régénération des forêts en Algérie, en Egypte, au Maroc
et en Tunisie



Utilisation des eaux usées traitées pour la
régénération des forêts:
Ecologie, forêts et parcours en Tunisie

Hammamet – Tunisie: 16 et 17 octobre 2010

RAFIK AINI

Ingénieur en chef, Génie Rural, Eaux et Forêts
Directeur de développement sylvo-pastoral

Géographie de la Tunisie

- La Tunisie est délimitée par des frontières communes au Sud Est avec la Libye et à l'Ouest avec l'Algérie, tandis qu'au Nord et à l'Est la Méditerranée dessine sa façade maritime. Sa superficie est de 164 000 km².
- Les côtes tunisiennes s'étendent sur 1300 km, son altitude moyenne est de 700 m et son point culminant est Jebel Châambi (1540 m).



Climat & Ecologie

- Le climat est méditerranéen allant de l'humide à l'extrême Nord au désertique à l'extrême Sud.
- Compte tenu des conditions climatiques et géomorphologiques, trois grandes zones agro-climatiques se distinguent :
 - ✓ Le Nord, avec une pluviométrie moyenne entre 400-600 mm et un relief marqué par des massifs montagneux au Nord Ouest et des plaines fertiles au Nord-est, constitue la région sylvo-agricole (forêts et cultures annuelles essentiellement).



Climat & Ecologie (suite)

- ✓ Le Centre, avec une pluviométrie entre 200-400 mm, se distingue par une morphologie constituée par une basse steppe à l'Est avec des plaines fertiles interrompues par des dépressions et une haute steppe avec des massifs montagneux et des plaines. L'ensemble est à vocation agro-pastorale (parcours et plantation).
- ✓ Le Sud, avec une pluviométrie aléatoire de 100 à 200 mm, est caractérisé par son aridité et la vulnérabilité de ses sols à la désertification. C'est un espace à vocation pastorale avec des oasis autour des points d'eau.

Climat & Ecologie (suite)

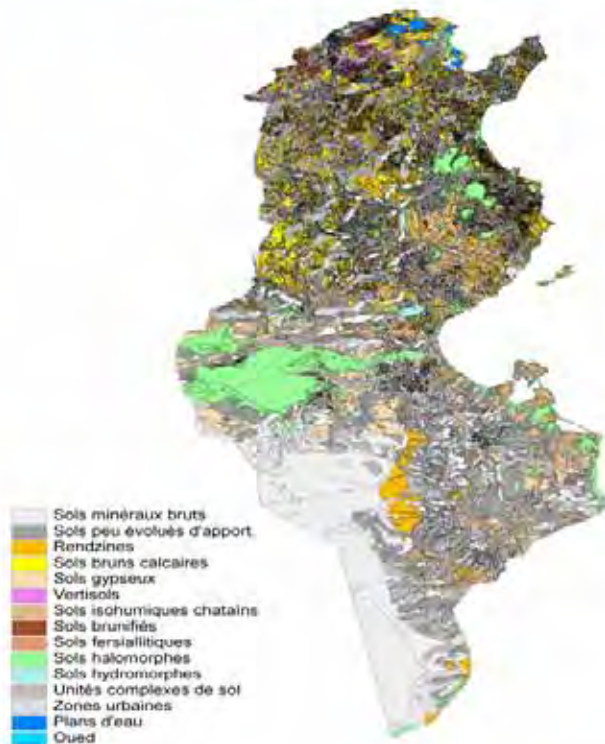
- La Tunisie, en raison de sa situation géographique entre la Méditerranée et le Sahara, est un pays aride sur la majeure partie de son territoire. Cette aridité, conjuguée à la variabilité du climat méditerranéen, fait de l'eau une ressource à la fois rare et inégalement répartie dans le temps et dans l'espace.
- Le pays reçoit en moyenne 230 mm/an de pluie, soit 36 milliards de m³ /an.
- Ce volume se limite à 11 milliards de m³ /an en année de sécheresse et peut atteindre 90 milliards de m³ /an en année pluvieuse.

Ressources en sols en Tunisie

- **Le Nord :**
 - ✓ les principales familles de sols rencontrés sont : Sols forestiers; Vertisols ; Sols rouges méditerranéens ; Sols carbonatés (Calcimagnésiques); Sols isohumiques et autres types de sols (salsodique, etc).
 - ✓ Les Sols sont acides : problème de pauvreté du sol dû à la pauvreté de l'humus (percolation de l'azote).
- **Le Sud:**
 - ✓ Le Sud Ouest est caractérisé par de grands espaces à sols peu fertiles à savoir les sols sableux d'apport éolien (erg), les sols halomorphes ou salsodiques (Sebkhas, chotts), les sols caillouteux (regs, hamadas du Dahar), les sols loessiques (sierozems encroûtés, sols peu évolués développés sur d'anciens sols isohumiques encroûtés mais tronqués et évolués en surface, 0-50cm.) et les sols peu évolués sur roche mère alluviale ou éolienne dans les B.V.
 - ✓ Le Sud Est montre une unité assez homogène : la plaine de la Jeffara s'étend de l'Oued el Akarit, au Nord, jusqu'à la frontière libyenne au Sud Est.

CARTE PEDOLOGIQUE DE LA TUNISIE

(Source : Carte Agricole)



Vocation agronomique des sols

- **Le Nord Ouest** : Il est caractérisé par ses régions naturelles de Kroumirie et Mogods (humide et subhumide) est voué à la sylviculture et à l'élevage. Les plateaux de Haut Tell et les plaines (vertisols et sols rouges) forment la zone céréalière par excellence de la Tunisie (Jendouba, Béja, Le Kef, Siliana).
- **Le Nord Est** : subhumide à semi -aride (régions de Bizerte, Ariana, Zaghouan et Nabeul) possède des terres variées, vouées la polyculture : Grandes cultures, Maraîchage, oliviers, arboriculture fruitière et vignoble.
- **Le Centre Ouest et Tunisie centrale**: Les hauteurs de l'Ouest sont couvertes de forêts (pin d'Alep), de parcoures et de steppe d'alfa. En contrebas oliviers et arbres fruitiers associés aux céréales (orge) occupent les piémonts. Les plateaux du centre Ouest, à Steppe d'Alfa, servent de parcours jusqu'à la plaine de Kairouan ;

Suite

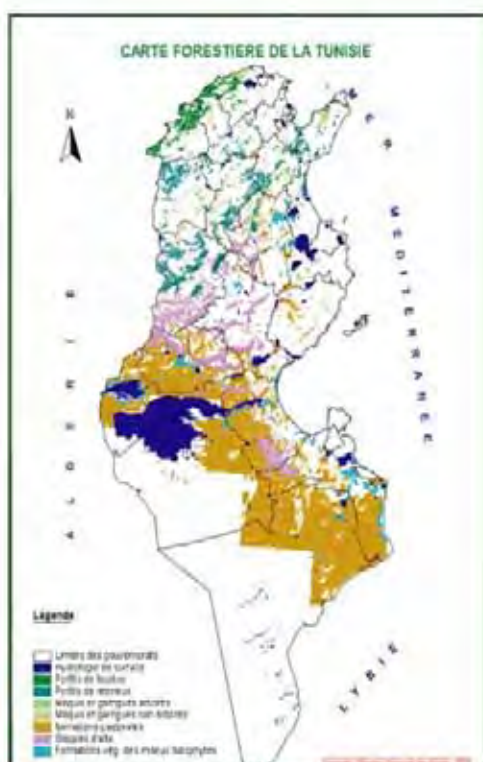
- **Le Centre Est** : dans le secteur littoral du Sahel de Sousse et de Sfax, oliviers et amandiers constituent les principales spéculations agricoles.
- **Le Sud Ouest**: Comprend les grandes étendues désertiques des Chotts et de l'Erg;
- **Le Sud Est** : l'arboriculture (oliviers, figuiers, amandiers) domine dans la plaine de la Jeffara qui bénéficie des apports d'eau de ruissellement. Les oasis littorales de Gabès, Mednine, Jerba sont établies sur des terrains alluviaux et sont irriguées à partir de forages profonds aux eaux chargées en sels (plus de 3 g/l).

Carte de risque de salinisation



Forêts et Parcs: Principaux indicateurs

- Forêts et Parcs: 5,7 millions Ha;
- 1,3 millions Ha forêts dont 360.000 Ha forêts nat.
- Taux de boisement: 13,04% (2009)/ 4% (1956)
- Nbre de pépinières: 102 (35 Millions plts/an)
- Reboisement de 885000 Ha depuis 1956
- 8 parcs natio. ; 16 réserves naturelles (218000 Ha)
- 160 Postes vigies et 10 centres protec. Contre feu



Objectif Global: 16% taux de boisement en 2020

- Reboisement de 250 000 Ha (2009-2020)
- Réalisation 27000 Ha à partir de 2012
- Budget: 250 Millions DT
- Augmentation de la proportion des aires protégées (par rapport à la superficie totale des forêts) de 17% à 20% d'ici l'an 2024
- grâce à la mise en œuvre du programme présidentiel indiquant la création de 20 aires protégées
- Coût estimé à 40 millions de dinars.
- Conservation des forêts, de la biodiversité et la lutte contre les incendies de forêts; coût: 30 millions DT.

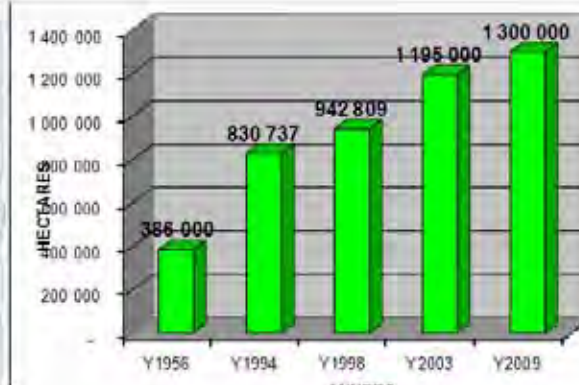
ESPACE FORESTIER TUNISIEN

Regression continue

- ❖ 3 Millions ha à l'époque romaine
- ❖ 1.25 Millions ha en 1881
- ❖ 400,000 ha en 1956

Reforestation

- ❖ 830,000 ha en 1994
- ❖ 942,000 ha en 1998
- ❖ 1,195 Millions ha en 2003
- ❖ 1,3 Millions Ha en 2009



FACTEURS DE PRESSION SUR LES ESPACES FORESTIERS

- Pression humaine : 10% de la population totale et 200 000 familles ;
- Une densité de 70 à 200 ha/km², soit 2 à 6 fois la moyenne nationale ;
- 30% de la population rurale du pays.

PRINCIPALES FONCTIONS DE LA FORÊT TUNISIENNE

- ❖ la production ;
- ❖ La protection du milieu et de l'environnement ;
- ❖ La récréation et le tourisme ; et
- ❖ Le développement socio-économique

Apports (output) directs des RF

1. Le bois

- Faible production à l'ha : 1 à 5 m³ /ha ;
- Seulement 2% des besoins en bois d'œuvre sont couverts par la production nationale ;
- Le bois de chauffe participe à hauteur de 14% de la consommation nationale d'énergie.

2. Le pâturage

- Production fourragère annuelle du domaine forestier de 300 à 400 Millions d'UF;
- Avec les parcours steppiques collectif, on arrive à une production de plus de 900 Millions d'UF;

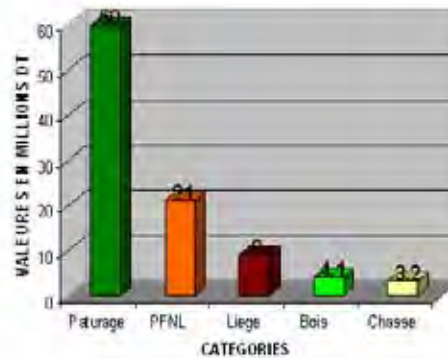
Apports (output) directs des RF

3. Produits forestiers non ligneux (PFNL)

- ❑ 7 à 9 000 tonnes de liège, avec une régression de près de 15% de la production depuis 1975 ;
- ❑ 46 000 tonnes d'alfa, soit 50% de la production des années 60 ;
- ❑ Autres produits variés tels que le romarin, le myrte, les graines de pin d'Alep et de pin pignon, les câpres, les champignons, la caroube etc..

Estimations des valeurs directes

❖ Pâturage	60 Mi.DT
❖ PFNL	21 Mi.DT
❖ Liege	9 Mi.DT
❖ Bois	4.1 Mi.DT
❖ Chasse	3.2 Mi.DT



Reflexions pour l'utilisation des eaux usées traitées

- Forêts urbaines et périurbaines
- Production de la biomasse (compost, bioénergie,..)
- Espaces verts
- Production ligneuse (Peuplier, saules,..)

Using Treated Waste Water
to sustain small holders and farmers livelihood

Tunisia Experience

by
ALATIRI RAQYA
Director of Water Conservation

Tunis, October the 16th-17th, 2010

1- Climate variability and water scarcity

Tunisian climate is characterised by:

- rainfall scarcity
- a wide variability of rainfall within the year and through the country:
 - 1000 to 500mm/year in the north,
 - an average of 350 mm/year in the center,
 - less than 100mm/year in the south.

So irrigation is necessary to regulate crop production and to enhance productivity.



2- Water availability

Average annual rainfall stands at 35 Billion cubic meters (bm³).

About 15 bm³ are useful for rain-fed crops.

The potential water resources come to 4.8 bm³ that represent less than 500 m³/inhab/year .

The mobilized water resources, of about 4.3 bm³ per year are made up of:

- 2.400 bm³ of surface water (within 2.7 bm³), and
- 1.900 bm³ of groundwater (within 2.1 bm³).

The mobilization rate is of 93% now and will trend to 95% by the year 2014 due to implementation of new dams and boreholes within the complementary water mobilization strategy.

3- Water balance

-The agriculture requirements on conventional water will stand at 2.100 bm³/year beginning from the year 2011.

= > the rate of agricultural demand within the whole demand is about 80% but will be reduced to less than 70% because of increasing of competitive drinking and industrial use.

4- Irrigated areas

4-1- Within the potential area of about 460,000 ha that may be irrigated, 410,000 ha are equipped for intensive irrigation. They are divided into two types of areas:

- Public irrigated areas (225,000 ha), equipped thanks to public investments (55%).
- Private areas (185,000 ha), implemented by farmers themselves, mainly around shallow wells (45%).

Although the irrigated area occupies 8% of the arable area:

⇒ it participates with 38% of the whole agricultural production value of the country.

4-2- Irrigated area distribution

Intensive irrigated area that cover 410 000 ha is composed of:

Public areas: (Rwu: about 60%)

- 147 000 ha : Dams
- 70 000 ha : Deep wells
- 8 000 ha : TWW

Private areas: (Rwu: > 100%)

- 152 000 ha : Shallow wells
- 29 000 ha : Deep wells
- 4 000 ha : around Small Dams



4-3- Hard natural and socio-economic conditions

In general, irrigation sector is facing hard conditions according to water availability:

- Increase of water requirements due to demographic growth.
- Competition of social and development sectors on water resources .
- High water salinity.
- Periods of drought that occur more frequently .

4-4 Water Management Shortcomings in irrigation sector

In addition to water scarcity, number of shortcomings are recorded in water management within irrigated areas, in particular:

- An important waste of water (before the implementation of National Water Conservation Program in 1995) :
 - at farm level (irrigation efficiency was estimated as 50 to 60%),
 - at public water distribution schemes (old-fashioned and not suitable to modern and pressurized irrigation).
- Groundwater over-use both for renewable aquifers or not witch leads consequently to:
 - decrease of water availability.
 - Increase of water table salinity and sea intrusion risk.
- A low economic water valorization in public areas specially in the northern regions (more rainy).

5- Adaptation measures

Tunisien natural conditions and current mobilization rate assert for global water scarcity situation and lead governmental institutions to implement specific water strategies (mobilization and management):

- to satisfy water requirements of all social and economic sectors, and
- to meet water balance between regions.

Many tools and measures are implemented within these strategies : financial (as providing subsidies), institutional, appropriate regulatory framework, carrying out awareness and training programs, ...

5- National water strategies

The major actions related to water management and implemented by the government are based on the main following strategies: **issues that may be considered as adaptation measures to climate change:**

- **Water mobilization strategy**, involving : *dam construction, linkage between big dams, and water conveyance to regions that suffer from lack of water, taking further more integrated water resources management through groundwater recharge (C&NCW)...*
- **Water conservation strategy** (*improvement of collective irrigation network efficiency, implementation of modern irrigation techniques at farm level, ...*).
- **Participatory management strategy** (*with appropriate institutional and regulatory framework for sustainable management for projects and water resources.*
- **Treated Wastewater Strategy** (*for irrigation and water table recharge*)

6- Water Saving Strategy

i- Improvement of collective water conveyance efficiency.



ii- Introduction of modern water saving techniques at farm level.

Results of WSS from 1995 to 2010:

- Equipment of 350 000 ha with modern water saving techniques (85%).
- = > drip irrigation: 140 000 ha (40%).
- Improvement of irrigation efficiency from 50 to 75%.



7- Reclaimed water strategy for agriculture purposes

7-1- Objectives:

Within the natural hard conditions, treated wastewater reuse for agricultural purposes, took big importance and was developed as a National Strategy.

So, valorisation of TWW in agriculture sector becomes an interesting alternative since it contributes :

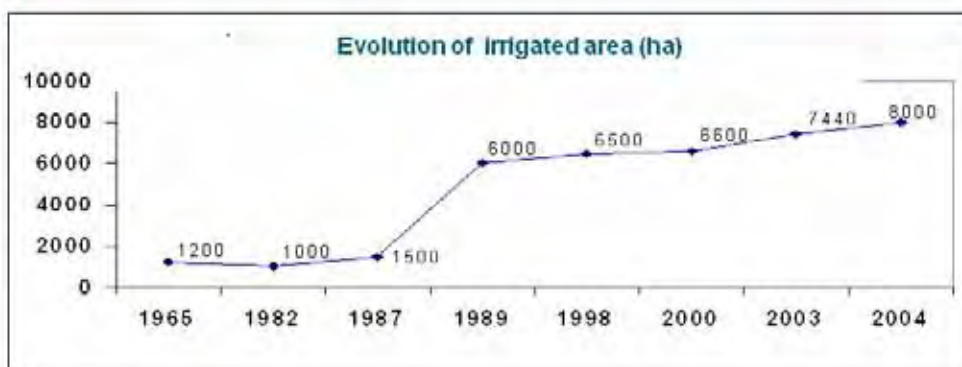
- to provide additional water resources:
 - to provide complementary irrigation in areas that suffer from big shortage of water (water tables over-used),
 - to develop new irrigated areas,
- to save fresh water, and
- to preserve environment from increasing pollution, of fresh water in particular (dams, water tables).

7-2- Treated waste water production

- Actually, 106 treatment plants produce about 238 Mm³ per year TWW.
- Wastewater is mainly processed up to a secondary treatment stage according to national standards (*these standards are under review in order to adapt quality to use*).
- Wastewater treatment will evolve to a tertiary stage to allow better acceptance by farmers.
- An other improvement that will be achieved in the short term is the implementation of 10 industrial treatment plants).

7-3- Treated waste water reuse for agricultural needs

- Reclaimed water reuse begun since 1965.
- Now, areas irrigated with treated wastewater (TWW) cover more than 8,000 ha and represent actually 2% of the whole irrigated areas (410,000 ha).



Potential reclaimed water:

- According to TWW availability at the medium (2014) and long term (2021), the quantity of water that may be transferred to south of Tunis is estimated as 132 Mm³. So, it will be possible to implement about 30,000 ha of additional irrigated areas (6% of the current irrigated areas) and to recharge some over-used water tables



7-4 Political interest

Since 1997, TWW reuse was the subject of an increasing political interest expressed within big subsidies provided within the water pricing policy (20% of the full price) in order to promote reclaimed water reuse.

- The agricultural sector remaining the most important field of reuse.
- An ambitious program was prepared within the forward development plans to improve TWW quality (by ONAS).
- Large sensitization programs will be carried out to increase farmers interest.

8- Legal and organisational aspects

- Water's Code was the first legislative measure published on march 1975.
It stipulates that wastewater reuse is allowed only after appropriate treatment and that irrigation is forbidden for crops that may be eaten raw.
- Reclaimed water quality standards for agricultural reuse were established in 1989 (NT106-03).
- The restricted list of crops that may be irrigated with TWW was set on July 1994. Crops allowed are such as cereals, industrial crops, fodder crops, fodder bushes, forest trees, fruit trees ...
- The decree (1995), stated the particular modalities and conditions of treated wastewater reuse for agricultural purposes.

8- Legal and organisational aspects (2)

- Since the publishing of the decree (dated on march 1991) about environmental impact studies, mitigation components are taken into account in all projects to alleviate any related hazards.
- An interdepartmental national comity was set to coordinate actions between the different institutions involved.
- An interdepartmental regional comity was established to follow up effluent disposals and TWW reuse as to enforce regulatory texts.

Current constraints for TWW reuse

- Among the various constraints at farmer level, cropping restriction is the most important one that often leads to farmer's reticence.
- Indeed, farmers are in search of safety and favourable conditions to insure better valorisation and higher incomes.
- A big sensitization campaign will be carried out to promote wastewater reuse once treated effluent quality is improved.
- Major efforts are to be made in this way (with improvement of water quality) since the future of irrigation and development of intensive areas for food crops will come mainly from TWW.

Irrigation of forests with TWW

Treated wastewater reuse for irrigation of forests is a recent experience in Tunisia. An area of 1000 ha composed by several forest species was implemented for the reforestation of the mountain of Tataouine in south Tunisia.

Big management problems were encountered by the CRDA, in particular at the level of O&M cost recovery (power, labor, ...)

This problem affects vegetation that suffers from shortage of water.

The solution would be to find a promoter to use the forest and to manage it in the framework of a concession (so to take in charge all operating costs).

Conclusion

- Since water reuse has noble goals of the environment preservation,
- that huge quantities of TWW will be available in the medium and long term, and
- that current irrigated areas have low intensification of their cropping systems,

= > there should be a forest belt around each irrigated area that may provide additional food to livestock (fodder trees).

So integration of subsistence agriculture and forestry must exist in order to meet sustainable development and within a participatory management.



"High Relevance" Research Project promoted by the Ministry of Foreign Affairs and by the Ministry of University and Research of the Republic of Italy

The use of waste water for agro-forestry multipurpose systems in desert Oases



Department of Forest Environment and Resources
Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e delle sue Risorse

Prof. Paolo De Angelis

Dr. Sara Da Canal

Dr. M. Cristina Monteverdi

Dr. Lucia Perugini



Laboratoire de Recherche sur les Systèmes
Biologiques et la Géomatique (LRSBG)
Université de Mascara, Algérie

Dr. Hocine Larbi

Dr. Ali Miloudi

Dr. Mohamed Benslimane

Dr. Zahira Souldi



Institut National de Recherche Forestière - Algérie

Dr. Abdellah Nedjahi

Dr. M. Khemici

Dr. L. Makhlouf

1



Algeria



- More than 80% of Algeria is comprised of either arid or semi-arid land, that is about 1.9 million square km.
- 91% of population lives on the coast.
- But about 3.1 million people are scattered on desert lands and survive from the rare but essential oases.



Water stress in Africa – AFRICA Atlas of Our Changing Environment, UNEP

2

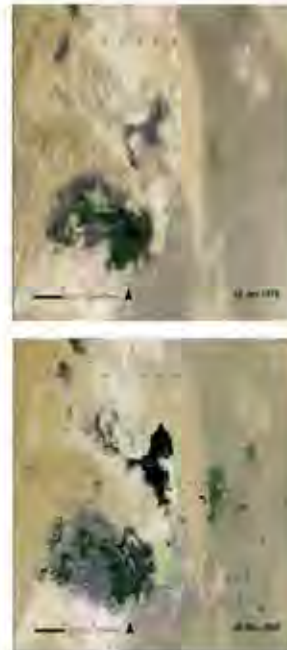
THE SIMULTANEOUS NATURE OF BIOTIC AND ABIOTIC FACTORS CAUSES OASIS DEGRADATION

Human pressure:

- Demographic growth
- Over-exploitation of natural resources
- New techniques of agricultural production - pivot - and water/soil management - water retention basin and dam - gradually destroying traditional organization
- Groundwater depletion
- Vegetation reduction
- Risk of pollution
- Salinity
- Soil degradation

Climate changes:

- Persistence of high temperatures
- Low precipitation
- The rise in frequency of extreme events like dust storms



Guarguag, Algeria - AFRICA: Atlas of Our Changing Environment - UN

3



Oasis of Brézina

33°6'N, 1°15'E, 800m s.l.

- 12,000 habitants, 75 ha of urban area
- 174 ha of palm grove, only 30% is cultivated.
- Arid climate with an annual mean temperature of 20°C. Diurnal variation of 11°C. Rain rarely exceeds 100 mm, low humidity 40%. High solar radiation of 4.6 kWh/m² and high wind speed. April dust storm average wind speed grows until 5.9 m s⁻¹
- The Seggueur ephemeral river is the main source of water for the oasis

4



Brezina is facing:

- » Groundwater depletion resulting from two combined effects: the increasing urban population and the excessive retention of Seggueur dam upstream of the oasis
- » Palm grove death
- » Risk of groundwater contamination due to the outflow of untreated wastewater

How can we avoid the risk of ground water and soil pollution?

How can we develop the oasis without damaging the palm grove?



Development of non-conventional water resources:

- ✓ wastewater harvesting
- ✓ natural treatment system
- ✓ treated wastewater reuse



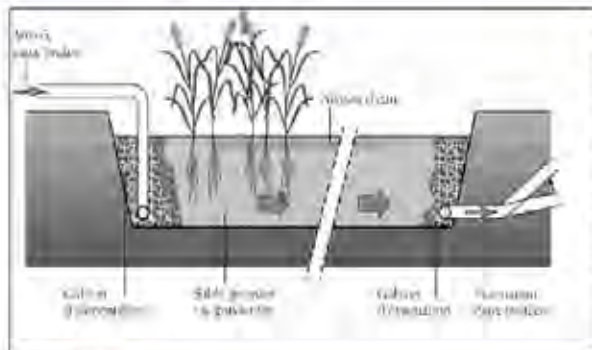
Improving of agroforestry plantation:

- ✓ reclamation of marginal degraded land
- ✓ establishment of a green belt that protects the palm grove
- ✓ protection of soil from wind erosion
- ✓ bringing of economic benefits
- ✓ carbon sequestration

MODULAR APPROACH

7

non-conventional water resources



Natural wetlands act as bio-filters, removing sediments and pollutants from the water, and constructed wetlands can be designed to emulate these features.

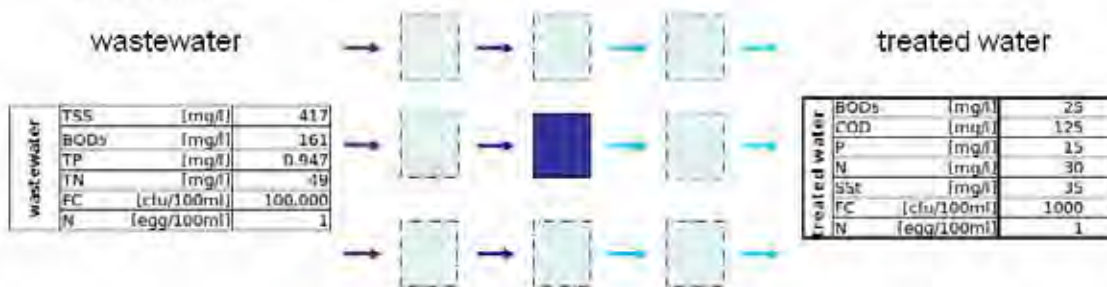
Vegetation in a wetland provides a substratum (roots, stems, and leaves) upon which microorganisms can grow as they break down organic materials. The plants remove about 70% to 90% of pollutants, and act as a carbon source for the microbes when they decay.

- Effective in wastewater treatment
- Tolerant of fluctuations in hydrological and contaminant loading rate
- Relatively inexpensive to construct and operate
- Easy to maintain
- Low energy requirements
- Requires a large amount of land
- Biological and hydrological complexity
- Rise in mosquito population
- Evapotranspiration and infiltration losses

8

The wastewater treatment module is composed of:

- **CELL 1:** Preliminary sedimentation, with a water level up to 30cm. Emergent vegetation with a density of 90%.
- **CELL 2:** Anaerobic digestion of cell 1 effluent, water level never exceeds 60cm. Vegetation is submerged with a density of 20%.
- **CELL 3:** Completes the water treatment of cell 2 effluent through aerobic process. Water level up to 30cm. Vegetation is emergent with a density of 90%.
- **WSTR (Water Storage Treatment Reservoir):** Designed to store cell 3 effluent during the winter season, with a water level up to 5.5m. The storage could be considered as an auxiliary anaerobic water treatment.



9

superficial flow constructed wetland

PARAMETER		effluent		
		cell1	cell2	cell3
Wd	[m]	28	28	28
Ld	[m]	57	28	57
W	[m]	25	23	25
L	[m]	50	32	56
H	[m]	0.3	0.6	0.3
Flow	[m ³ /s]	100	37	30
Hydraulic loading	[cm/s]	2.44	5.31	9.84
Air Temp. - July	[°C]	31.5	31.5	31.5
TSS	[mg/l]	417	146.17	59.43
BOD ₅	[mg/l]	161	44.35	21.88
TN	[mg/l]	49	9.9	4.61
TP	[mg/l]	0.95	none	none
Fecal coliform	[cfu/100ml]	100,000	1,729	796

Each module receives about 33,400 m³ of wastewater per year but only about 23,000 m³ per year (66%) are available for agroforestry.

10

Scientific Name	Common Name	Maximum water depth [m]	Flooding Duration [%]	Distribution in Algeria
Emergent, Herbaceous (Continuous inundation)				
<i>Phalaris arundinacea</i>	Reed canary grass	<0.05-0.3	13-100	native
<i>Isis spp.</i>	Blue flag iris	<0.05-0.2	50-100	native
<i>Juncus spp.</i>	Rushes	<0.05-0.25	50-100	native
<i>Phragmites spp.</i>	Common reed	<0.05-0.5	70-100	native
<i>Sparganium spp.</i>	Bur reed	0.1-0.5	70-100	Marocco
<i>Typha spp.</i>	Cattails	0.1-0.75	70-100	native
<i>Scirpus spp.</i>	Bulrush	0.1-0.5	75-100	Europe
Submerged Aquatic Species				
<i>Myriophyllum spp.</i>	Water-milfoil	0.25-3	90-100	native

Densely vegetated basin (0.5x0.5m²):

- *Phalaris arundinacea*
- *Juncus spp.*
- *Phragmites spp.*
- *Typha spp.*

Sparcely vegetated basin (5x5m²):

- *Myriophyllum spp.*
- *Typha spp.*

11

- Agroforestry depends on the availability of treated wastewater from the constructed wetland
- A species shortlist has been compiled based on the environmental and economic benefit
- Success of agroforestry depends on stakeholder involvement

12

	Distribution in Algeria	Root system	Growth rate	Drought resistance	Salinity resistance	note
→ <i>Tamarix spp.</i>	native	deep/shallow	fast	good	high	dune stabilization
→ <i>Pinus halepensis</i>	native	deep	medium	high	medium	pioneer specie
→ <i>Argania spinosa</i>	Morocco	deep	slow	high	medium	
<i>Elaeagnus angustifolia</i>	naturalized	deep	fast	high	good	
<i>Ceratonia siliqua</i>	native	deep	medium	high	high	pioneer specie
<i>Acacia spp.</i>	native	deep/long	fast	high	medium	<100mm rain
<i>Pistacia atlantica</i>	native	deep	slow	high	high	
<i>Gleditsia triacanthos</i>	naturalized	medium/deep	fast	low	low	
<i>Prosopis juliflora</i>	naturalized	medium	fast	high	medium	
→ <i>Atriplex spp.</i>	native	medium	fast	high	high	
→ <i>Prunus armeniaca</i>	naturalized	deep	slow	low	low	
<i>Punica granatum</i>	naturalized	deep	medium	medium	medium	
<i>Olea europaea</i>	native	medium/deep	medium	good	medium	

13

	Biomass for energy generation	Environmental uses	Material	Food Medicine Social use	Carbon storage	Forage	R&D
→ <i>Tamarix spp.</i>	++++	++++	0/+++	0	++++	+++	++++
<i>Pinus halepensis</i>	+++	+++	+++	0	+++	0	++
→ <i>Argania spinosa</i>	++	+++	?	++++	+	++++	+++
<i>Elaeagnus angustifolia</i>	+++	++++	0	++	++++	++++	+++
<i>Ceratonia siliqua</i>	++	+++	++	+++	++	++++	+++
<i>Acacia spp.</i>	++++	++++	0/++	0/+	++++	++++	++++
<i>Pistacia atlantica</i>	++	+++	+++	++	+/++	++	++
<i>Gleditsia triacanthos</i>	+++	+++	0	++	+++	0	+
<i>Prosopis juliflora</i>	+++	++	0	0	++++	+++	+
<i>Atriplex spp.</i>	++	++	0/+	0/+	+++	+++	++
→ <i>Prunus armeniaca</i>	0/+	+++	0/+	++++	+	0	+++
→ <i>Punica granatum</i>	0/+	++	0/+	++++	+	0	+
→ <i>Olea europaea</i>	0/+	++	0/+	++++	++	0	+

14

1. United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)
2. United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD)
3. Convention on Biological Diversity (CBD)

These are the tools in place at the international level to the mainstream countries' actions for mitigating the negative effects of the mismanagement of natural resources.



**Afforestation/Reforestation activities under
the Clean Development Mechanisms (CDM) of Kyoto Protocol**

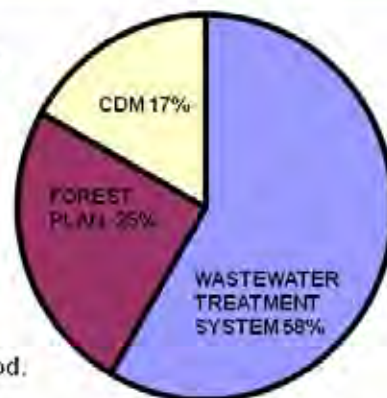
15

Eligibility verification:

- At the national level: ratification of the Kyoto Protocol, communication of forest definition
- At the project level: afforestation and reforestation
- At the site: not covered by forest before 1990

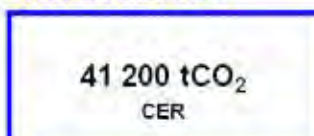
Carbon estimation covers 20 years of project lifetime.

- null baseline;
- null leakage;
- carbon stock estimated using the "Gain-loss method";
- GHG emissions estimated using the "bottom up" method.

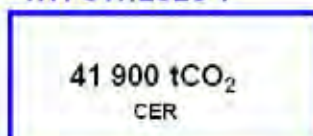


Distribution of initial costs

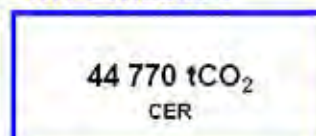
HYPOTHESES 2



HYPOTHESES 1



HYPOTHESES 3



16

Wastewater harvesting and treatment are required in order to guarantee a sustainable development of oases.

Constructed wetland represents an interesting option to match the water quality of restricted irrigation.

The use of non-conventional water resources promote: reclamation of marginal land, reduction of wind erosion, amelioration of soil conditions, economic stimulation for timber and non-timber products and local manpower requirements for new wastewater system management.

Small scale CDMs represent an interesting opportunity to support local development.

17

Due to the low number of constructed wetland realizations in arid land, it is very important to collect real data to tune the chemical model of pollutant removal.

Reality check for side effects like wind and sand storm consequences.

Reality check for agroforestry productivity under extreme conditions.

Long term effect on palm grove depletion.

Real stakeholder involvement.

18

PILOT PROJECT realization



Meeting with local authorities
and stockholders



Pilot project area

19

An experimental/pilot project realization

The main goal of this project is to face the challenge from **two different perspectives**: first **introducing a new water management** inspired to the collection, recycle and reuse of urban wastewater and, second, **propose a new agroforestry strategy** in order to stimulate both alternative economic chains and environmental restoration. It is important to note that agroforestry never competes with human and agricultural needs of fresh water but became an alternative resource otherwise neglected.

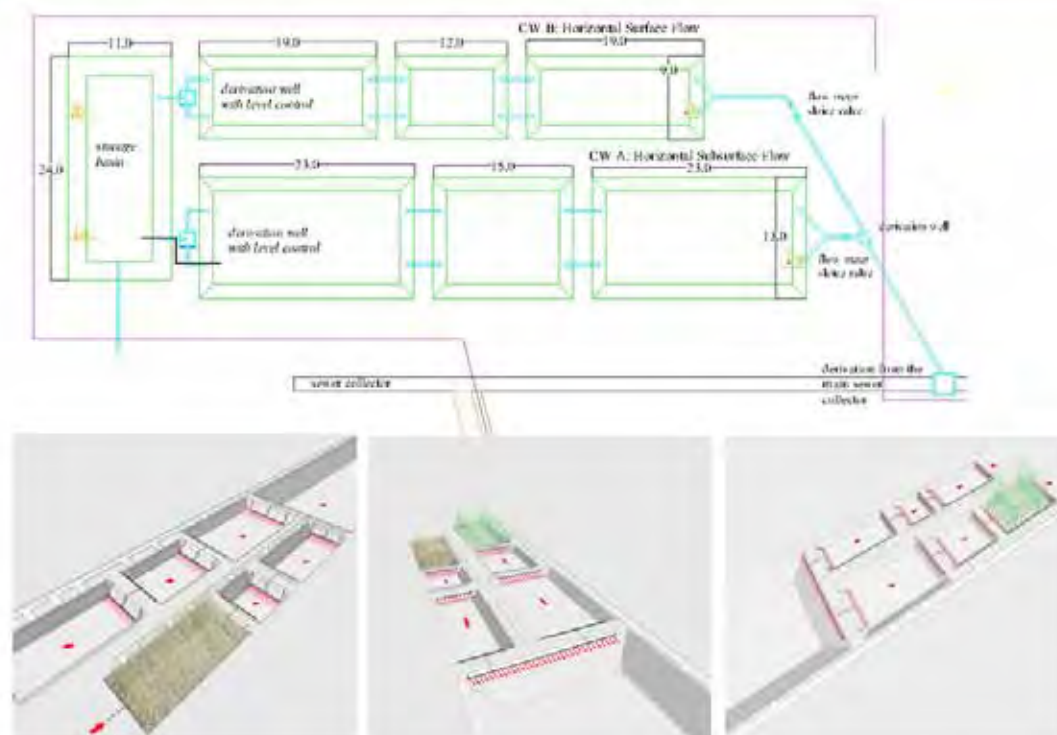
Wastewater treatment system

- The system is composed by two parallel treatment chains

Agroforestry testing plots:

- Species (wood & forage)
- Densities (biomass)
- Genotypes evaluation





The four modules tested in the pilot plantation are:

1. *Tamarix* collection with the objective to compare among different species and populations.
2. *Tamarix* plantation to estimate biomass production and wood suitability for bio-ethanol production, in short rotation coppice (SRC).
3. Plantation of different species with a relevant ecological and economical value to produce forage, wood and non-wood products (*Argania spinosa*, *Pistacia atlantica*, *Olea europaea*). The density is 7 x 6 m with an inter row forage crop of *Atriplex* spp., *Medicago arborea*, and *Opuntia ficus-indica*.
4. *Elaeagnus angustifolia* plantation to produce wood and forage and to study the capacity of this species to ameliorate the conditions of saline and degraded soils.

scaling up

The representative condition of the Brézina oasis suggests the replication of the model for several situations in Algeria





Merci pour votre attention !



The role of wastewater in agro-forestry application

**Simplified treatment system for reuse of wastewater
in agriculture and forestry:
ten years of irrigation results on a
olive tree culture in southern Italy.**

Prof. Salvatore Masi, Ing. Vito Dario Colucci,
DEPARTMENT OF ENGINEERING AND PHYSICS OF THE ENVIRONMENT
UNIVERSITY OF BASILICATA

HAMMAMET, TUNISIA
16-17 OCTOBER 2010

1

Reasons for the reuse of urban wastewater

Wastewater (reuse):

- Are an unconventional resource and non-competitive with other uses;
- They have a widespread availability in areas poor of surface water;
- produce environmental benefits for the receiving water bodies and CO₂ balance emissions.

2

SANITARY RISKS

The risks associated with the handling of treated wastewater, alone or in combination, are relatively low.

If conducted in a controlled way, treated wastewater reclamation for agricultural reuse is safe from health risks.

In any case, the level of risk depends on the following aspects:

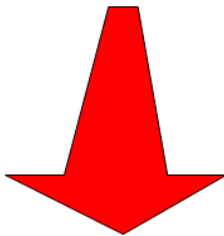
- **Types of treatment**
- **Types of Irrigated crops**
- **Irrigation techniques**

3

SANITARY RISKS

The health risks associated with wastewater reuse can be:

- **Risk of pathogens transmission to operators and consumers**
- **Accumulation of toxic elements in crops and soil**
- **Dispersion of pollutant in the environment**

PATHOGEN	RISK LEVEL
Virus	
Bacteria	
Protozoa	
Nematodes	

4

HEALTH RISKS ASSOCIATED WITH CROPS

RISK LEVEL	TYPE OF CROP
High	▪ Vegetables to be eaten uncooked ▪ Fruit grown near the soil ▪ Gardens and parks
Medium	▪ Vegetables to be eaten cooked ▪ Fruits harvested in the irrigation period
Low	▪ Forage consumed after drying ▪ Crop seeds (maize, soybean)
Very Low	▪ Fiber crops (cotton, hemp) ▪ Energy crops

5

HEALTH RISKS ASSOCIATED WITH DIFFERENT IRRIGATION TECHNIQUES

RISK LEVEL	IRRIGATION TECHNIQUE
High	SPRINKLING
Medium	INFILTRATION
Low	DRIP IRRIGATION
Very Low	SUB-SOIL IRRIGATION

6

INDICATIONS OF THE INTERNATIONAL REGULATION

- Usually the presence of pathogenic microorganisms is expressed by indicators, in particular enteric organisms (e.g. fecal Coliforms).
- The regulations impose limits more or less restrictive. Are also associated with various restrictions on the irrigation use.

REGULATIONS	MICROBIOLOGICAL LIMITS Coliform /100 ml	RESTRICTIONS OF USE
Italy	10* (80% of sample) 100* (single maximum value)	Agricultural Reuse
US EPA, 2004	≤ 200	food crops transformed
US EPA, 2004	≤ 2 NTU	food crops unprocessed
US-Washington	230	Fodder and fiber crops
US-California	23	Pastures, fruit crops
US-California	2,2	Products to be consumed raw
South Africa	1000	Indicative limit (WHO 1999)
Israel	2,2	Products to be consumed raw

*Escherichia Coli (UFC/100 mL) (colony-forming units)

7

ENTERIC MICROORGANISMS IN WATER USED FOR IRRIGATION

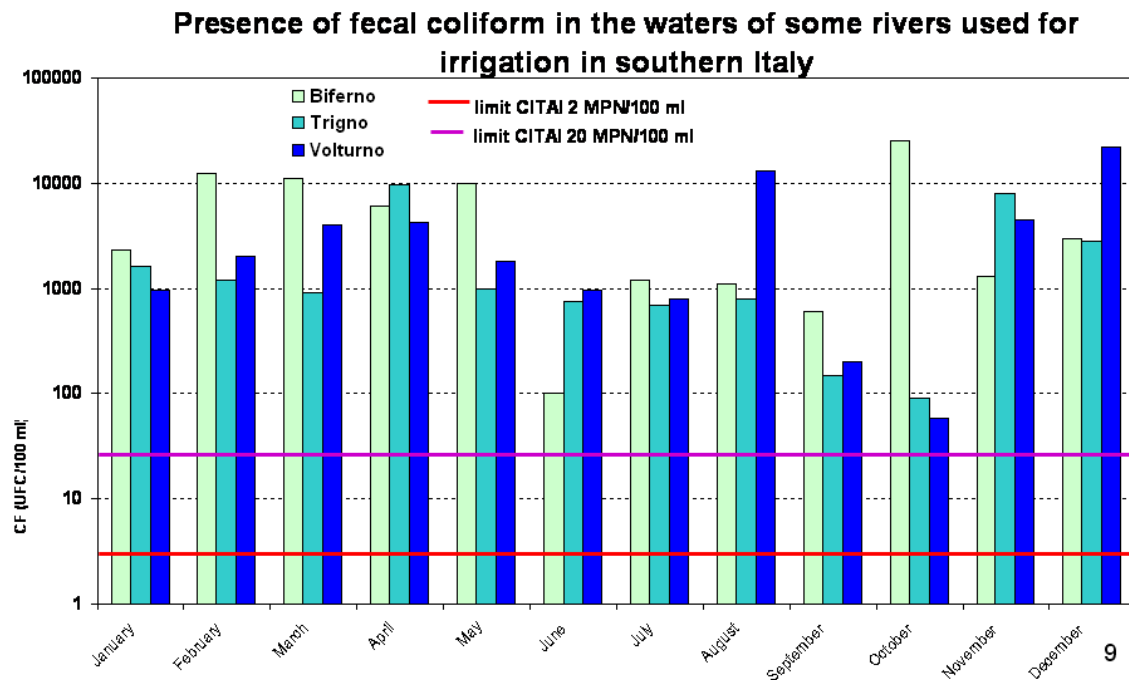
*Coliforms in the waters of some rivers used for irrigation.
(WHO 2005)*

Coliform /100 ml	NORTH AMERICA	SOUTH AMERICA	EUROPE	ASIA
<10	8	0	1	1
10-100	4	1	3	2
100-1000	8	10	9	14
1000-10000	3	9	11	10
10000-100000	0	2	7	2
>100000	0	2	0	3

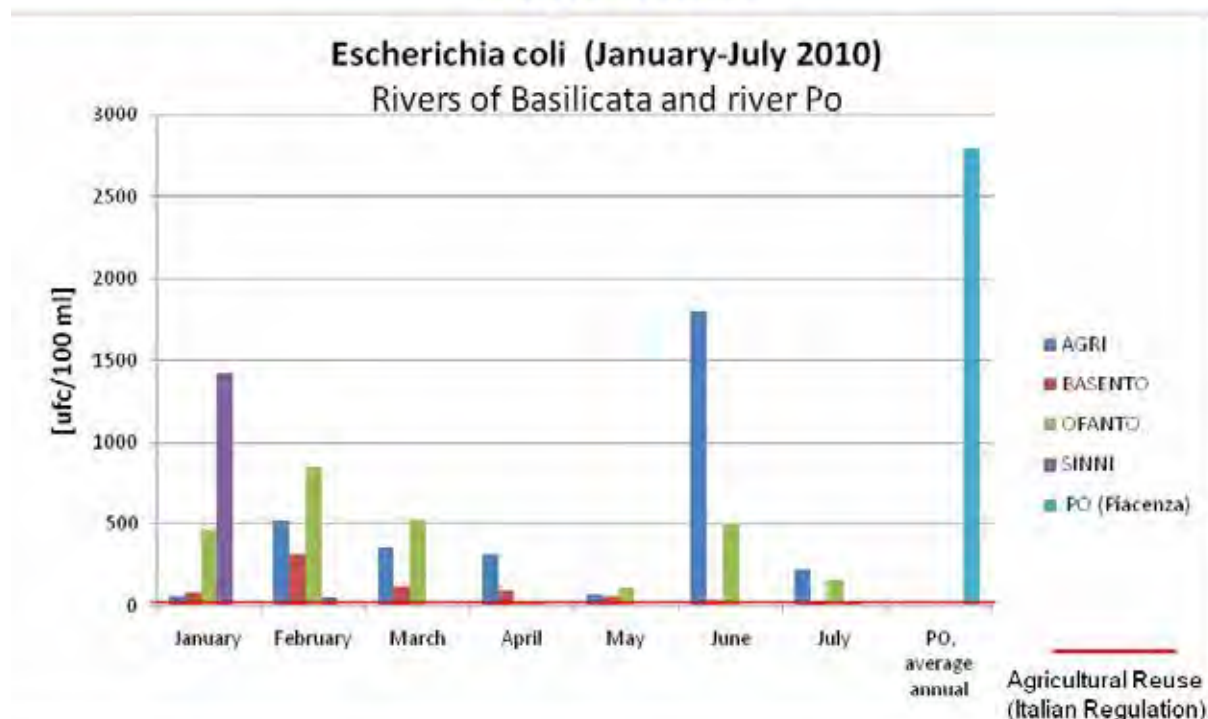
- The contamination capacity of untreated wastewater is very high (order of 1 in 1.000.000)
- 1 m³ of untreated wastewater can contaminate 10.000 m³ of natural waters with concentrations up to 100 Coliforms in 100 cl

8

ENTERIC MICROORGANISMS IN WATER USED FOR IRRIGATION



ENTERIC MICROORGANISMS IN WATER USED FOR IRRIGATION



APPROPRIATE TREATMENT FOR WASTEWATER AGRICULTURE REUSE

- ✓ REDUCE THE MICROBIAL LOAD TO ACCEPTABLE LIMITS
- ✓ RELEASE OF THE AGRONOMICALLY USEFUL SUBSTANCES

11

APPROPRIATE TREATMENT FOR WASTEWATER AGRICULTURE REUSE



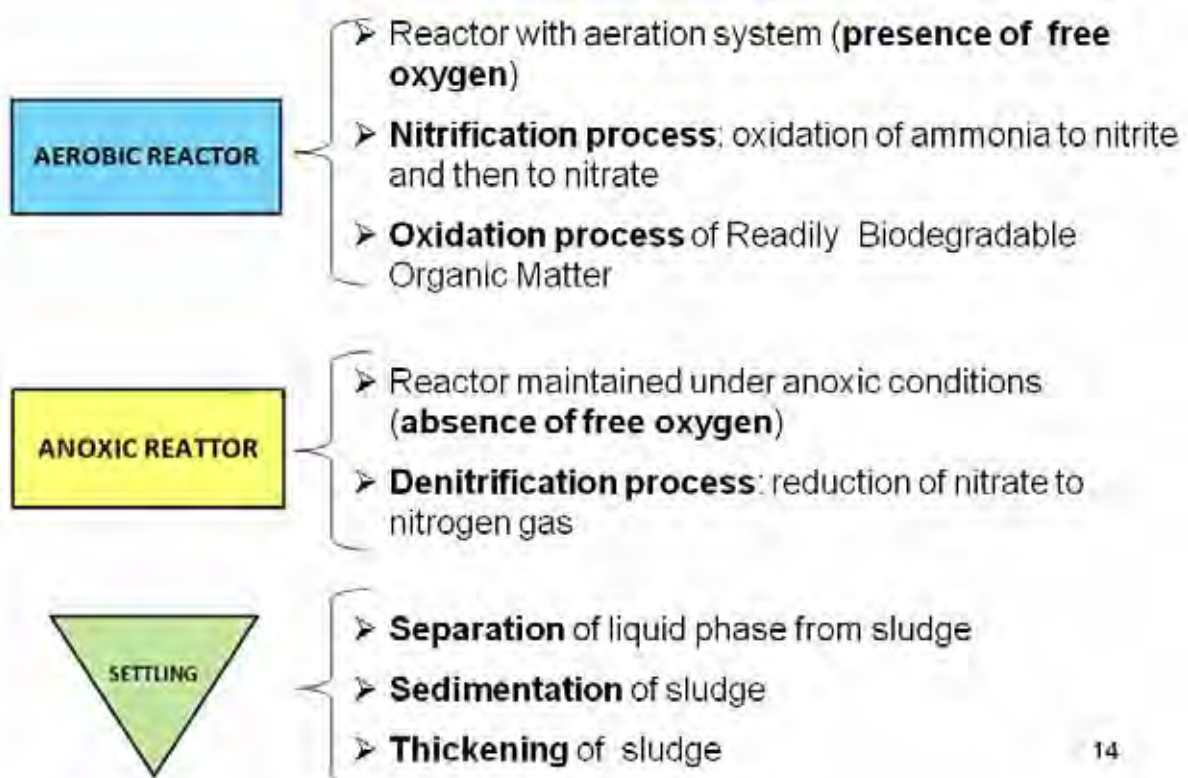
12

TESTING OF WASTEWATER TREATMENT PLANT FOR CONTROLLED RELEASE OF NUTRIENTS AND ORGANIC MATTER

- Modification of the conventional scheme of treatment plant.
- Definition of the monitoring program for control the inputs of organic matter and nutrients to the irrigated soil.
- Elaboration of "guidelines" for the choice of the simplified treatment and reuse.

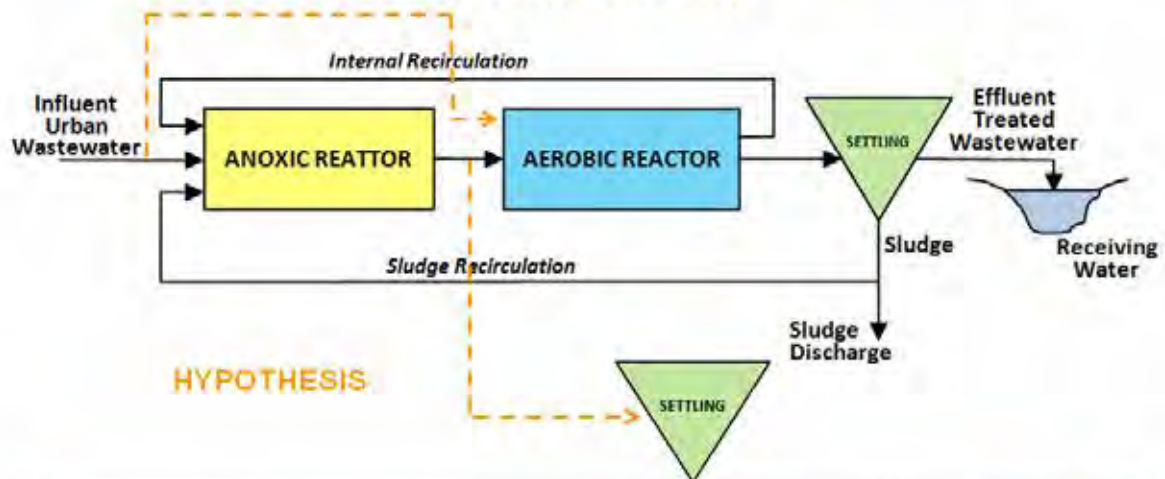
13

MAIN PROCESSES OF W.W.T.P.



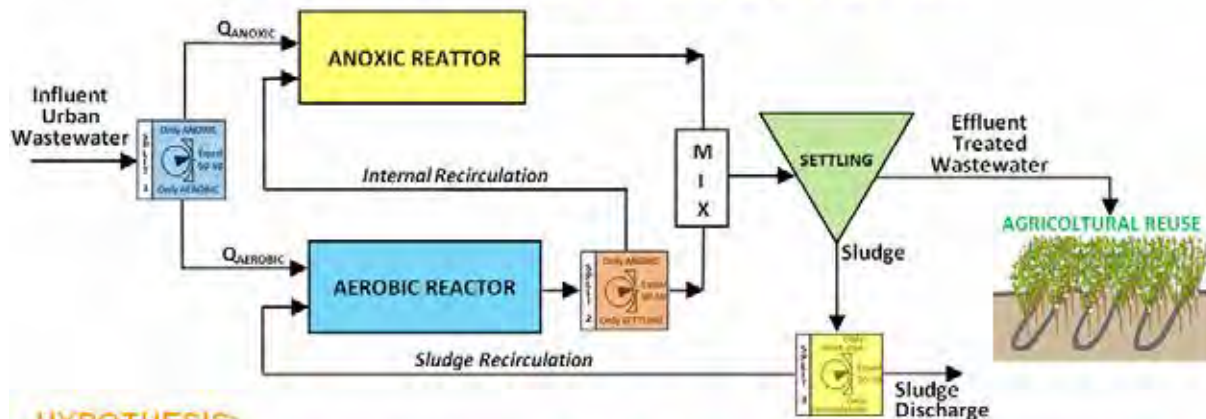
14

CONVENTIONAL W.W.T.P. TO DISCHARGE WASTEWATER INTO THE ENVIRONMENT



Main compounds	Wastewater Influent	Treated Wastewater Effluent
Ammonia	High	Low
Nitrate	Low	Low
Readily Biodegradable Organic Matter	High	Low
Slowly Biodegradable Organic Matter	High	Low

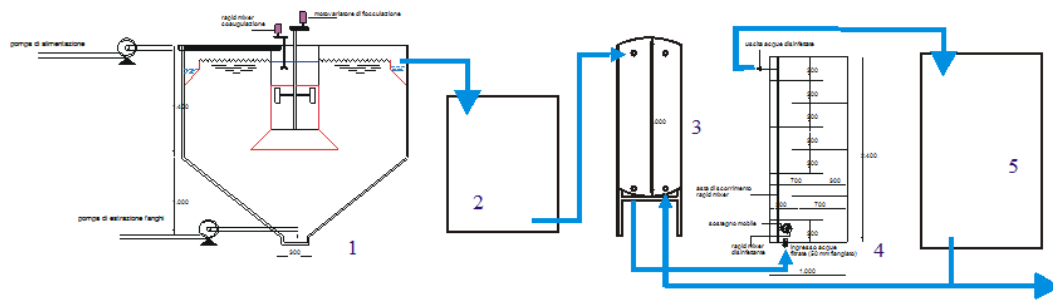
LOW REMOTION SCHEMES FOR WASTEWATER AGRICULTURAL REUSE



partial, selective and modular removal of the agronomically useful substances

Main compounds	Wastewater Influent	Treated Wastewater Effluent
Ammonia	High	Medium-Low
Nitrate	Low	High
Readily Biodegradable Organic Matter	High	Low
Slowly Biodegradable Organic Matter	High	High

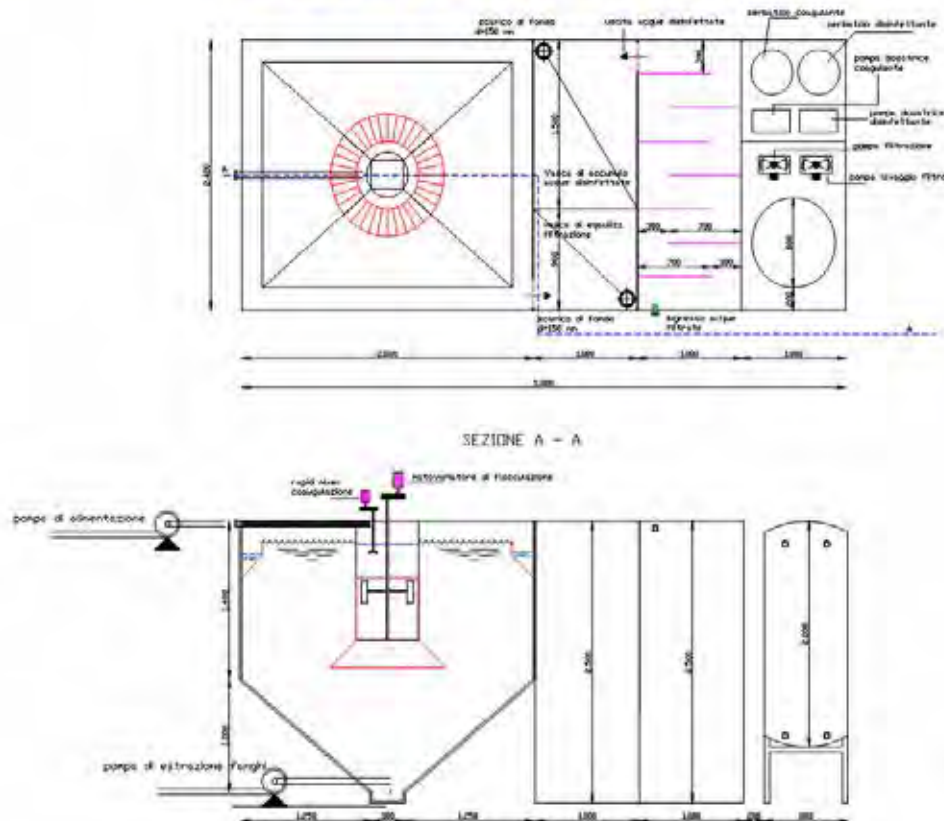
PILOT PLANT SCHEME



1. Dortmund clariflocculation unit
2. Storage tank water to be filtered
3. Filtration pressure on quartz sand
4. Disinfection
5. Disinfected water storage tank for backwashing filter

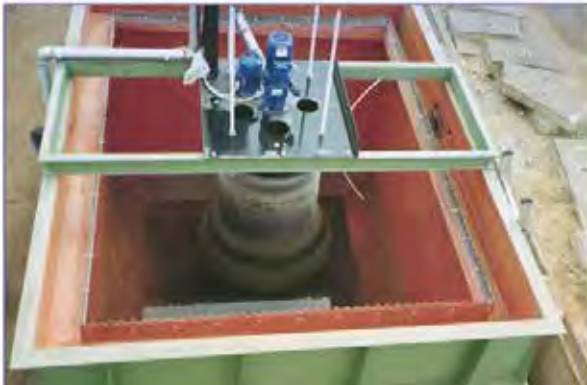
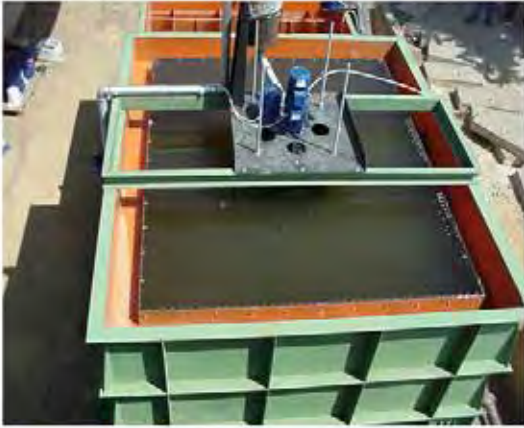
17

PILOT PLANT SCHEME



18

PILOT PLANT



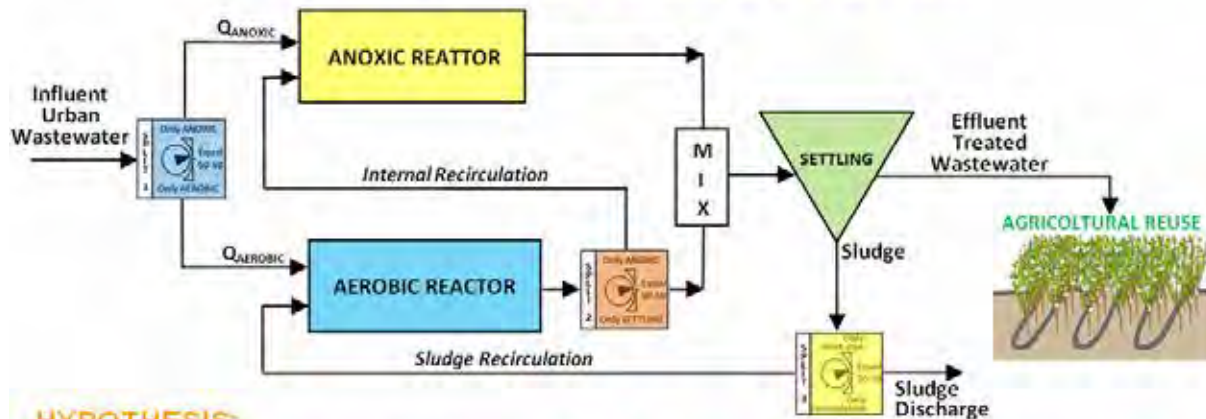
19

PILOT PLANT



20

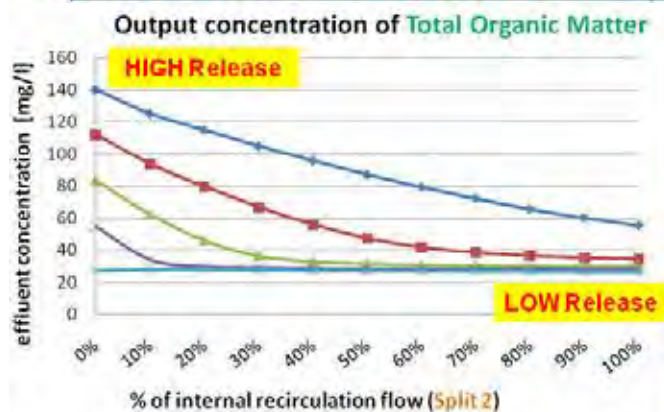
LOW REMOTION SCHEMES FOR WASTEWATER AGRICULTURAL REUSE



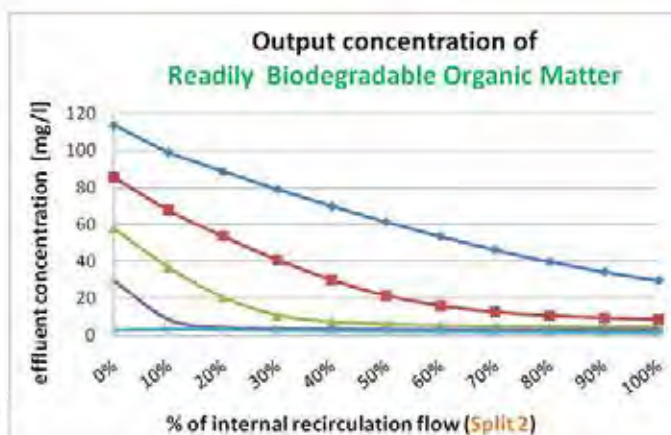
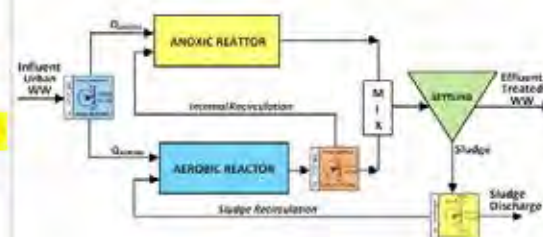
HYPOTHESIS:

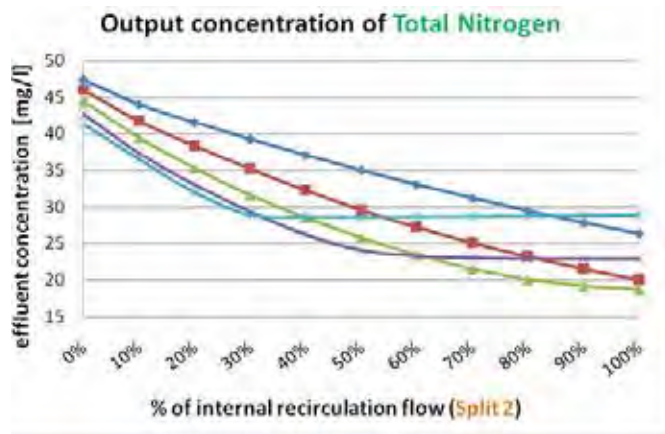
partial, selective and modular removal of the agronomically useful substances

Main compounds	Wastewater Influent	Treated Wastewater Effluent
Ammonia	High	Low
Nitrate	Low	High
Readily Biodegradable Organic Matter	High	Low
Slowly Biodegradable Organic Matter	High	High

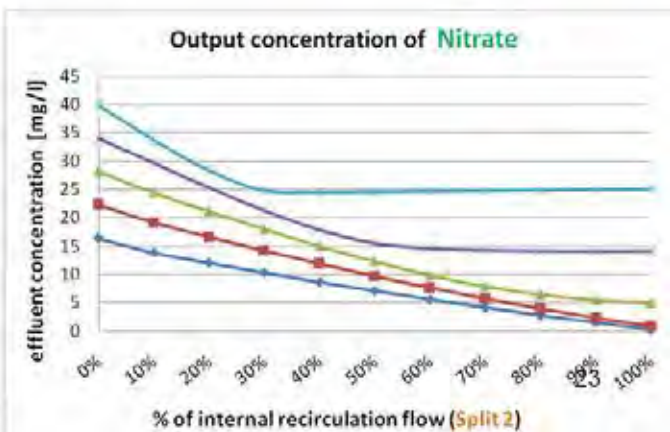
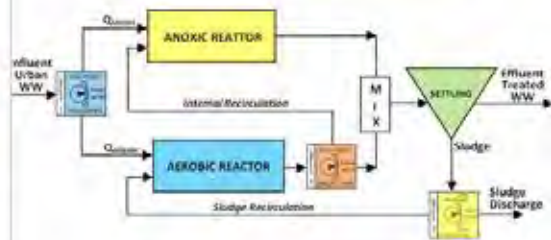


LOW REMOTION SCHEMES FOR WASTEWATER AGRICULTURAL REUSE





LOW REMOTION SCHEMES FOR WASTEWATER AGRICULTURAL REUSE



ANALYSIS OF THE MICROBIAL CONTENT OF WASTEWATER REUSE

Treated WW	W.W.T.P. scheme	Average content of fertilizing substances (mg/L ⁻¹)			Disinfection		Residual microbial contamination (MPN/100 ml)	
		COD	N _{tot}	P _{tot}	Disinfectant	mg/L ⁻¹	Total Coliforms	Streptococchi
Scheme n° 1 Raw water	Grilling Grit removal Flocculation Filtration Disinfection	300	50	10	PAA	5-15	100-10 ⁴	10-100
					NaOCl	5-25	100-10 ⁵	10-100
Scheme n° 2 Output by anoxic reactor	Sedimentation Flocculation Filtration Disinfection	250	35	8	PAA	2-10	10-100	0-10
					NaOCl	5-10	10-1000	1-10
Scheme n° 3 Output by secondary settler	Flocculation Filtration Disinfection	60	15	2	PAA	0.5-2.5	0-10	0
					NaOCl	1-5	0-100	0

EXPERIMENTAL FIELD FOR IRRIGATION OF OLIVE TREES



EXPERIMENTAL FIELD

Trees	Mature plants— cv Maiatica (dual purpose)
Distances	8 m x 8 m (156 trees ha ⁻¹)
Soil	Lime – Sandy
Sustainable Management	Spontaneous grassing + pruning mulching material + fertigation controlled

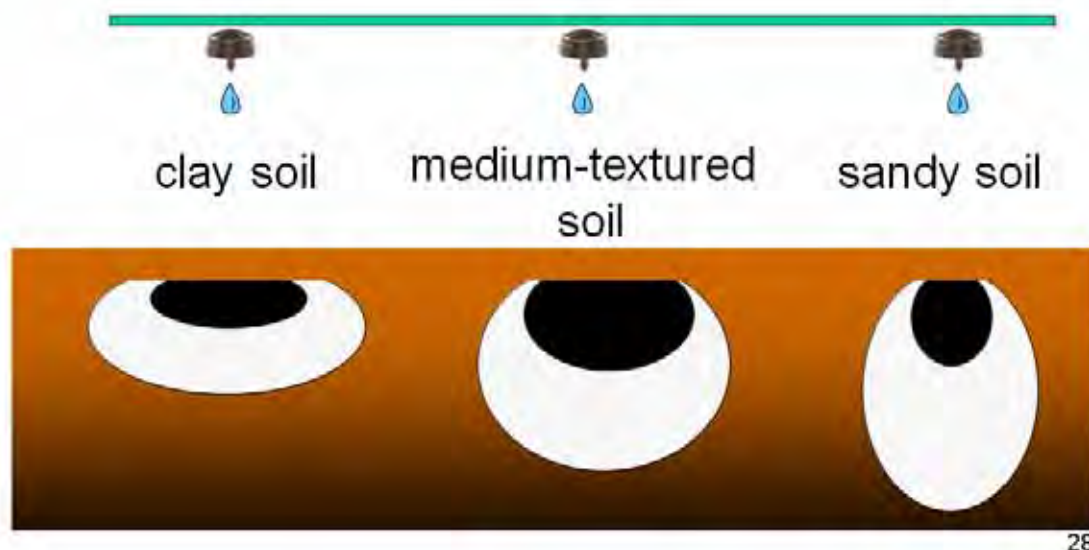


MICRO-IRRIGATION SYSTEM FOR TREATED WASTEWATER: WHY?

- ✓ High efficiency of water distribution (90-95%)
- ✓ Reduction of leaching and contamination of groundwater (low-volume irrigation)
- ✓ Low sanitary risk due to the reduced contact with agricultural products and operators

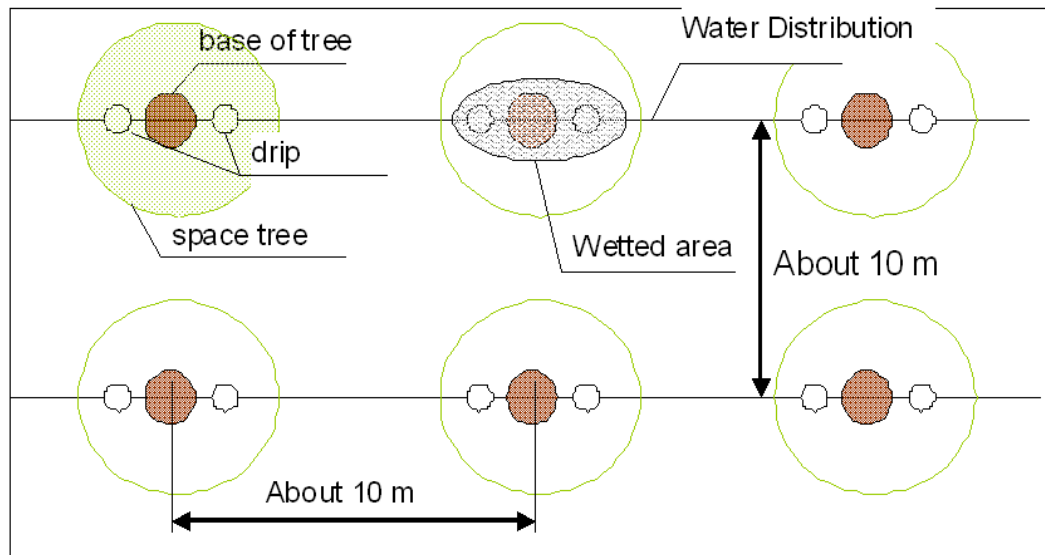
27

SPATIAL DISTRIBUTION OF WATER DELIVERED BY DROP



28

IRRIGATION SCHEME OF THE EXPERIMENTAL FIELD



- The water is distributed in a restricted area at the foot of tree
- The average water allocations were about 3000 m³/hectare concentrated in less than a tenth of the total area irrigated
- The specific contributions were estimated equal to 18 m³/m² in 10 years

29

Water supply: 3000 m³ /ha y

Substance	(kg ha⁻¹)
Organic matter	120 - 250
Nitric nitrogen	40 - 100
Ammonia Nitrogen	1 - 10
Phosphorus	3 - 10
Potassium	50 - 70
Calcium	200 - 250
Magnesium	40 - 50
Boron	2 - 3

30

Conventional System, CS

milling at 10 cm soil depth performed 2-3 times per year



31

Sustainable System, SS



32

Production (average 2001- 2008)

	Sustainable	Conventional	Sustainable	Conventional
	<i>Kg trees⁻¹</i>		<i>tha⁻¹</i>	
average	62.4	27.0	9.7	4.2



Average characteristics of the fruit (average 2001-2008)

	Sustainable	Conventional
Wet weight of the fruit (g)	3,8	2,5
Dry weight of the fruit (g)	1,5	1,2
Weight of the wet core (g)	0,6	0,5
Longitudinal diameter (mm)	23,1	20,3
Equatorial diameter (mm)	16,7	15,5
Ratio pulp / core	6,1	4,4

C in the soil (0-10 cm layer)

	t_{2000}	t_{2006}
	g kg⁻¹	
Sustainable system	9.40	18.73

35

CO₂ fixed in the two management systems (average 2000-2008) ($t\ ha^{-1}\ year^{-1}$)

	Sustainable		Conventional	
	D.M	CO₂ Fixed	D.M	CO₂ Fixed
Fruits	4,9	9,0	2,1	3,8
Vegetation cover	7,6	13,9	-	-
Pruning material	3,3	6,0	2,6	4,8
Leaves	0,9	1,6	0,9	1,6
TOTAL	16,7	30,5	5,6	10.2

36

Fruits hygienic quality (2000-2006)

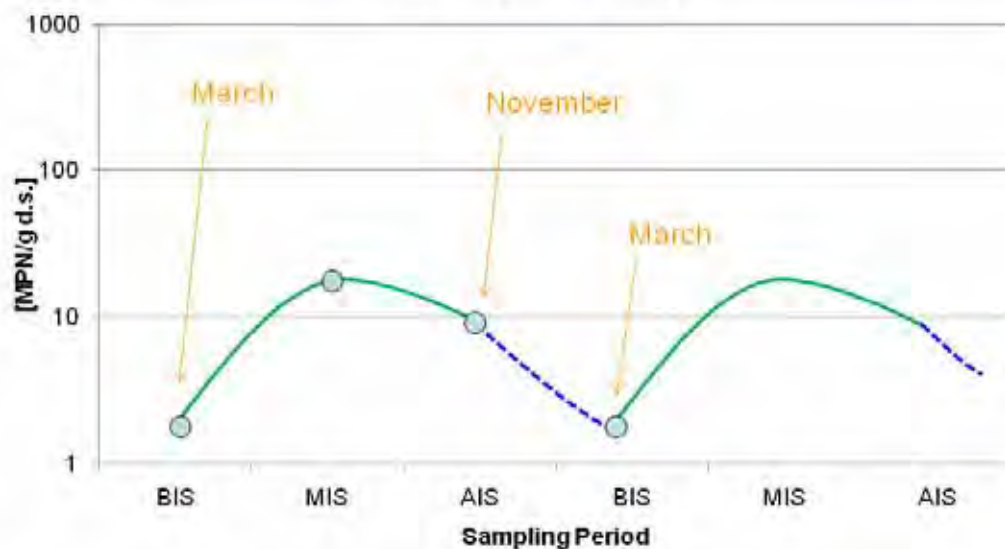
	Sustainable			Conventional		
	EC	Ent	CSR	EC	Ent	CSR
	CFU/100 g pf					
foliage	0	0,8	4,0	-	-	-
net	2,0	19,4	3,0	0	11,8	3,6

- EC: Escherichia Coli
- Ent: Enterococchi
- CSR: Sulphite- reducing clostridia spores
- **Salmonella spp: Always absent**

37

Soil hygienic quality (2000-2006)

Escherichia coli



BIS: before the irrigation season
MIS: mid-season irrigated
AIS: after the irrigation season

Next year Irrigation

38

ANALYSIS AT DIFFERENT SOIL DEPTH

ELEMENTS	UNITS	SAMPLING DEPTH		
		0 - 0,3 m	0,3 – 0,6 m	0,6 – 1 m
Boron(Bo)	mg/Kg	1-2	1-2	1-2
Cadmium(Cd)	mg/Kg	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Total Chrome (Cr)	mg/Kg	10-15	10-15	10-15
Hexavalent chromium(Cr VI)	mg/Kg	< 1	< 1	< 1
Nickel(Ni)	mg/Kg	15-20	10-15	10-15
Lead (Pb)	mg/Kg	10-15	10-15	10-15
Copper (Cu)	mg/Kg	20-30	10-20	20-30
Zinc (Zn)	mg/Kg	40-60	30-50	30-50
BTEX	mg/Kg	< 1	< 1	< 1
Light hydrocarbons(C<12)	mg/Kg	< 10	< 10	< 10
heavy hydrocarbons (C>12)	mg/Kg	50-60	50-60	50-60

39

After 10 years of application treated wastewater:

Were monitored elements foreign to the lithology of the site.

These elements are indicators for the problems of accumulation and long-term damage to the soil.

The analysis protocol aims to search related compounds to urban wastewater and road run-off.

The analysis protocol including:

- Heavy metals (Cu, Pb, Cr, Zn, Cd)
 - Indicators salification (Na, Mg, Ca)
 - Sulphates
 - Chlorides
 - Indicators of organic contamination (BTX, IPA)
- The indicators of microbial contamination are part of a protocol drawn up together with the expert agronomists.

YOU DON'T HAVE ANY FAILURE OR VALUE INDEX OF LAND DEGRADATION

- The work in progress are measures of soil moisture in the soil irrigated with tools like geoelectric. the goal is to assess the risk of leaching to groundwater where increased inputs of water in seasons of low evapotranspiration.

40

	Units	Quantity	Unit Cost (€)	Total cost (€)
Organic matter as BOD (per kg removed)				
Construction and maintenance	€/kg	1	0,06	0,06
Electricity for oxidation	kw*h	2	0,10	0,2
Electricity for sludge dewatering	kw*h	0,05	0,10	0,005
Landfilling of sludge (with 25% humidity)	kg/kg	2	0,15	0,3
				0,565
Per m3 of treated water (recovery of 150 mg / l BOD)	€/m ³			0,085

Ammonia nitrogen (per kg removed)				
Construction and maintenance	€/kg	1	0,12	0,12
Electricity for oxidation	kw*h	5	0,10	0,5
Electricity for sludge dewatering	kw*h	0,05	0,10	0,005
Landfilling of sludge (with 25% humidity)	kg/kg	2	0,15	0,3
				0,925
Per m3 of treated water (recovery of 40 mg / l of N-tot)	€/m ³			0,037

	Units	Quantity	Unit Cost (€)	Total cost (€)
Phosphorus (per kg removed)				
Reagent (chemical precipitation)	€/kg	5	0,8	4
Landfilling of sludge (with 25% humidity)	€/kg	6	0,15	0,9
				4,9
Per m3 of treated water (total release of the contents of Phosphorus not metabolized)	€/m ³			0,025

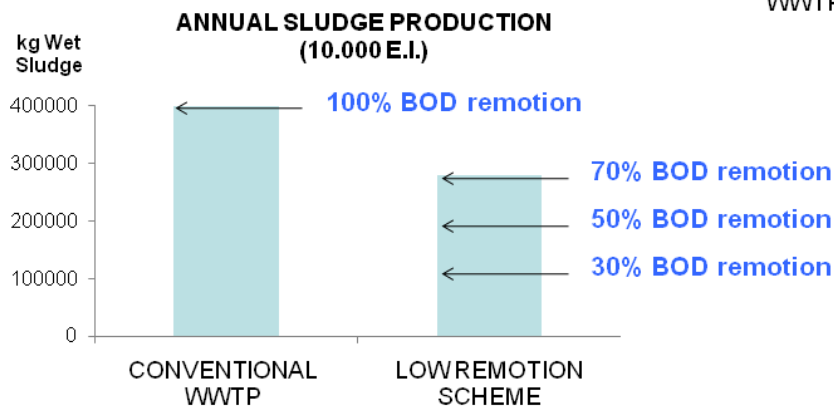
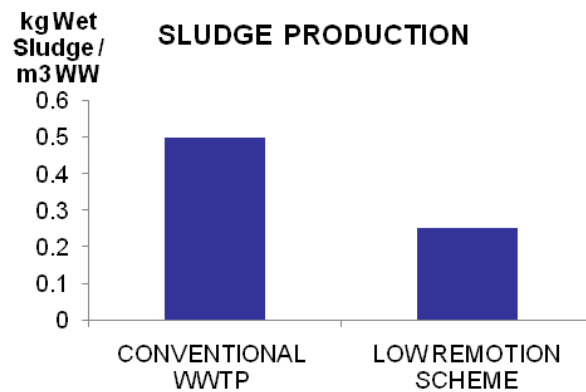
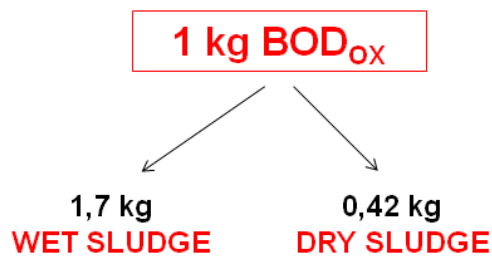
Overall savings for non-removal	€/m ³			0,146
---------------------------------	------------------	--	--	-------

ECONOMIC VALUE OF THE SUBSTANCES RECOVERED FROM WASTEWATER

Equivalent Inhabitants	E.I.	10.000
Water supplied per capita	(m ³ /d)	0,30
Amount of treated water in a year	(m ³)	864.000
Total cost of treatment	(€)	302.400
Lower costs (removal of 50%)	(€)	126.360
Equivalent value of organic matter recovered	€/kg	0,030
Equivalent value of nitrogen recovered	€/kg	0,5
Equivalent value of phosphorus recovered	€/kg	1,2
Commercial value of the recovered substances per m ³ of water	€/m ³	0,050
Commercial value of the recovered substances for 10.000 E.I. / year	€	43.000

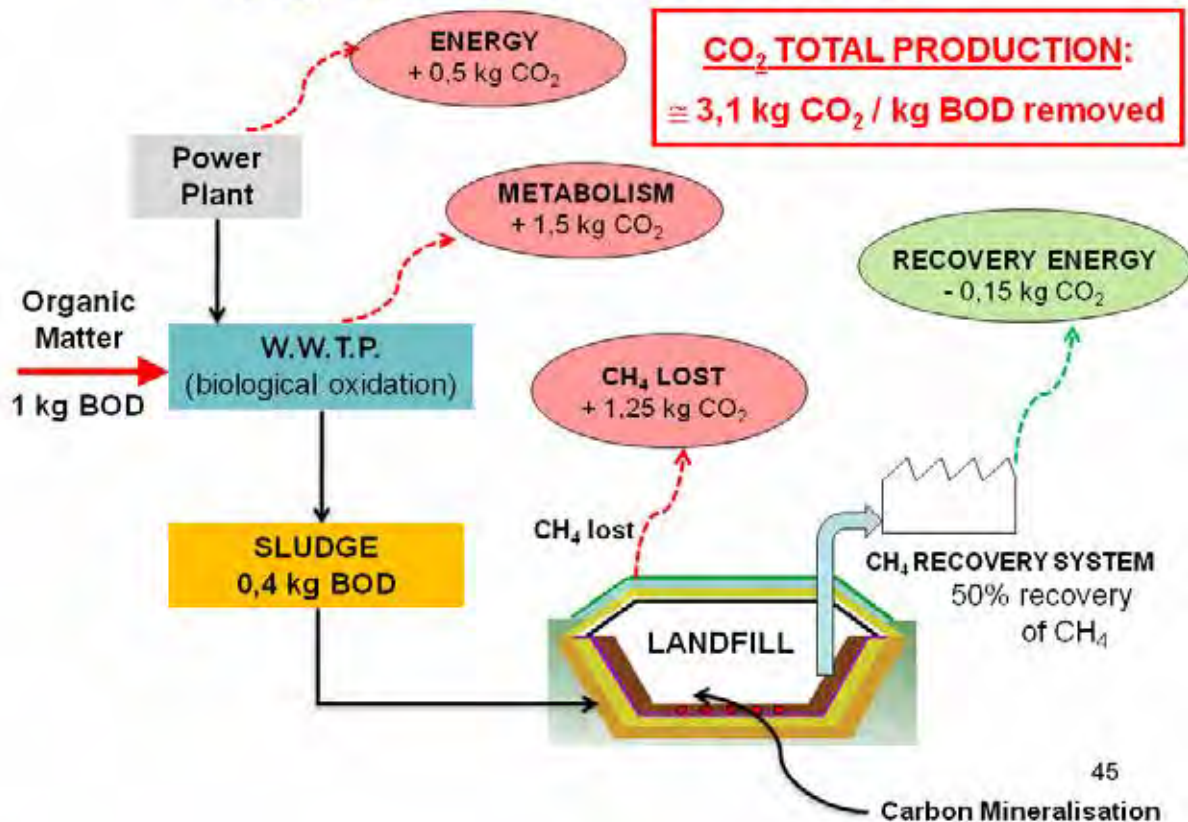
43

SLUDGE PRODUCTION



44

CO₂ EMISSIONS FROM W.W.T.P.



CARBON CREDITS

In usual practice, the treatment of **1 kg of organic matter** (as a pollutant in wastewater) involves the production of about **2 kg of CO₂**.

If the sludge produced is disposed of in landfills, even assuming 50% recovery of methane, there is a residual production of methane of about **0,1 kg CH₄ / kg sludge**.

$$\text{GWP} = 1 \text{ CH}_4 \rightarrow 23 \text{ CO}_2 \text{ eq}$$

In terms of equivalent CO₂, corresponds to about **2,3 kg CO₂ / kg sludge**.

The reuse of 1,000,000 m³ of water, can reduce emissions by about **600 tonnes of CO₂ equivalent** (savings in terms of emissions of about **60 years kg / CO₂ inhab. year**).

At **15.50 € / t CO₂** * you have an equivalent of **9.300 € / year**

46

*CO₂ exchange, october 2010 (EU) (kyotoclub.org)

CARBON SEQUESTRATION IN SOILS (literature)

C. S. Zan et al., 2001

The study results suggest that perennial **energy crops** grown on relatively fertile soils, **have the potential to increase levels of soil carbon** than conventional agricultural systems or unmanaged systems.

R.M. Rees et al., 2005

- About 50% of carbon assimilated by young plants can be transferred into the soil.
- Has been estimated that the potential accumulation of carbon in European farmland is **9-120 x 10⁶ tons C / year**. 47

CARBON SEQUESTRATION IN SOILS (literature)

CAST 2004, C. Mondini et al., 2008

- Sustainable agricultural practices effectively increase carbon levels in soil.
- After 20-30 years, however, the carbon content in the soil tends to stabilize.

C. Mondini et al., 2008

- In this study have estimated that around 2 billion hectares of land are affected by degradation, and these represent over **30%** of all Worldwide soil..
- The potential for **carbon sequestration** in agricultural land worldwide is significant: **from 0.6 to 1.2 x 10⁹ tons C / year**..
- Carbon sequestration can reduce overall emissions of greenhouse gases by **2-5%** 48

thanks for your attention.

Annexe F – Ébauche du projet, cadre logique

Titre du projet

Régénération des forêts en Algérie, en Égypte, au Maroc et en Tunisie par l'utilisation d'eaux usées traitées dans le but de soutenir les moyens d'existence des petits exploitants et des agriculteurs

Objectif/impact du projet

Les conditions de vie des populations dans les zones arides et semi-arides sont améliorées et les effets du changement climatique atténués grâce à l'utilisation des eaux usées traitées en foresterie et en agroforesterie

Objectifs spécifiques/but du projet

La capacité et la faculté d'utiliser des eaux usées traitées dans les systèmes de production forestiers et agroforestiers en vue de parvenir à des moyens d'existence durables dans les pays intéressés de la région méditerranéenne sont renforcées

Résultats du projet

1. *Les concepts opérationnels et les systèmes de production forestiers et agroforestiers durables par l'utilisation d'eaux usées traitées sont développés, et le cadre réglementaire et institutionnel est amélioré.*
2. *Des systèmes innovateurs de gestion et de production sont adoptés, contribuant à l'atténuation et à l'adaptation aux effets des changements climatiques.*
3. *Les connaissances et les technologies relatives à l'utilisation des eaux usées traitées dans les systèmes de production forestiers et agroforestiers sont acquises et maîtrisées.*

Activités par pays

Algérie

Membres du Groupe de travail: Nasr Eddine Kazi Aoual, (Mme) Sabrina Rachedi, Paolo De Angelis

Personnes-ressource: Walter Kollert, Salvatore Masi, Giovanni Mughini, (Mme) Maria Pia Rizzo, Mohamed Saket, Aleksander Zarembo

- ***Activités relatives au résultat 1:***

- a) Identifier les systèmes de production dans les oasis qui sont adaptés pour l'irrigation par les eaux usées traitées
- b) Élaborer, en coopération avec les parties prenantes concernées, les objectifs prioritaires devant être poursuivis quant aux systèmes de production irriguée
- c) Développer des programmes conjoints de recherche au niveau national et international sur l'utilisation des eaux usées traitées en foresterie et en agroforesterie et sur le contrôle des conditions du sol
- d) Soutenir la création de capacité dans tous les secteurs en relation avec l'irrigation à l'aide d'eaux usées traitées en foresterie et agroforesterie
- e) Renforcer les politiques du développement rural en Algérie et adapter le cadre institutionnel à l'utilisation des eaux usées traitées en foresterie et agroforesterie
- f) Examiner et analyser les politiques rurales pour améliorer les pratiques forestières et agroforestières dans les oasis

- ***Activités relatives au résultat 2:***

- a) Examiner, analyser et ajuster les méthodologies et techniques existantes en matière d'irrigation en utilisant les eaux usées traitées dans les oasis
- b) Élaborer un concept commercial et administratif pour la production et la commercialisation des produits provenant des systèmes de production utilisant les eaux usées traitées
- c) Mener des inventaires de terres non utilisées (marginales) et évaluer la mesure dans laquelle elles pourraient être irriguées à l'aide d'eaux usées traitées
- d) Établir et maintenir des plantations forestières d'espèces d'arbres (tamaris, atriplex, etc.) pour la production de biomasse et la fixation des dunes de sable afin d'assurer la protection environnementale de l'oasis

- ***Activités relatives au résultat 3:***

- a) Établir et évaluer les systèmes de production par phytoépuration dans les aires pilote
- b) Établir des pépinières avec des espèces d'arbres qui sont adaptées au processus de phytoépuration
- c) Identifier des méthodologies pour contrôler la salinisation du sol et l'accumulation des polluants
- d) Établir un système de contrôle et de suivi en ce qui concerne la salinisation et la pollution du sol

Égypte

Membres du Groupe de travail: Ahmed El Baha, El-Said Ali Mohamed Khalifa, Maurizio Sabatti
Personnes-ressource: Walter Kollert, Salvatore Masi, Giovanni Mughini, (Mme) Maria Pia Rizzo, Mohamed Saket, Aleksander Zarembo

- ***Activités relatives au résultat 1:***

- a) Analyser et adopter le cadre institutionnel et réglementaire pour accroître l'impact des eaux usées traitées en foresterie et agroforesterie
- b) Adopter des méthodes et systèmes améliorés de protection des cultures tels que des brise-vent, des plantations d'arbres en bande avec des espèces à croissance rapide le long des canaux d'irrigation, des plantations pour la protection des routes et pour la fixation des dunes de sable

- ***Activités relatives au résultat 2:***

- a) Améliorer l'expérience du travail sur le terrain à travers l'introduction et les essais de nouvelles espèces et clones (peupliers, saules, eucalyptus)
- b) Vérifier la résilience aux insectes nuisibles et aux maladies
- c) Comparer la performance de croissance et la productivité des différents systèmes de production

- ***Activités relatives au résultat 3:***

- a) Accroître la sensibilisation du public par des campagnes dans les écoles, les universités et les départements gouvernementaux
- b) Entreprendre la création de capacité sur le contrôle de la qualité de l'eau à travers la formation des experts, du personnel administratif et des ouvriers
- c) Analyser et examiner la qualité de l'eau douce utilisée pour l'irrigation en vue d'études comparatives
- d) Mettre en place des tests sur l'efficacité des stations de traitement à bas coût (par exemple des bassins d'aération, des systèmes de phytoremédiation)

Maroc

Membres du Groupe de travail: (Ms) Kawtar Gazouli, Mourad Taroq, Michele Baldasso, Alberto Del Lungo

Personnes-ressource: Walter Kollert, Salvatore Masi, Giovanni Mughini, (Mme) Maria Pia Rizzo, Mohamed Saket, Aleksander Zarembo

• Activités relatives au résultat 1:

- a) Élaborer des études technico-économiques sur les potentialités de l'utilisation des eaux usées en foresterie, en agroforesterie et pour la fixation des dunes de sable
- b) Élaborer un Système d'Information Géographique avec une base de données associée sur les emplacements des stations de traitement des eaux épurées (STEP), leurs conditions climatiques, les disponibilités de ressources hydrauliques conventionnelles (barrages, etc.), les bassins fluviaux vulnérables à l'érosion situés en amont des barrages. Cette activité consistera à identifier les opportunités de réutilisation des eaux usées traitées en termes d'emplacement et de type d'utilisation potentielle
- c) Analyser et renforcer le cadre réglementaire et juridique en vue de faciliter la planification et la mise en application de la réutilisation des eaux usées traitées à des fins forestières
- d) Définir les réglementations et les normes d'utilisation des eaux usées traitées en agroforesterie, en foresterie et pour la fixation des dunes de sable en fonction des différents contextes écologiques (climat, sol, vulnérabilité environnementale et accessibilité)

• Activités relatives au résultat 2:

- a) Établir des projets pilotes et de démonstration sur l'utilisation des eaux usées traitées en foresterie et en agroforesterie en utilisant des espèces d'arbres adaptées aux zones arides et à la salinité du sol et en testant différents systèmes d'irrigation (irrigation au goutte-à-goutte et souterraine, etc.)
- b) Établir des ceintures vertes et des brise-vent dans les villes et les villages pour combattre la désertification et pour la stabilisation des dunes de sable le long des côtes et dans le désert avec des espèces de tamaris, acacia, genêts épineux, peupliers, eucalyptus
- c) Tester l'aptitude des systèmes d'irrigation agroforestiers pour la régénération de *Argania spinosa*
- d) Étudier et évaluer des options adaptées pour le traitement et l'utilisation des effluents d'égoûts résultant du traitement des eaux usées (production de compost pouvant être utilisé dans les pépinières forestières ou pour la réhabilitation des sols dégradés)
- e) Évaluer l'impact de l'utilisation des sous-produits des eaux usées traitées (eaux usées traitées et effluents d'égoûts) sur l'adaptation au changement climatique et pour combattre la désertification

• Activités relatives au résultat 3:

- a) Mettre en place des sessions de formation sur le potentiel et les meilleures pratiques de réutilisation des eaux usées pour les ingénieurs et les techniciens impliqués dans les projets de réutilisation des eaux usées traitées, et des campagnes d'information et de communication pour les utilisateurs directs (techniciens), les agriculteurs et le public
- b) Préparer et éditer des manuels de direction relatifs à l'utilisation des eaux usées traitées dans le domaine des forêts, aux résultats pertinents d'études accomplies (Résultats 1 & 2) et les circuler parmi les ingénieurs et les techniciens au niveau des régions. Faciliter la mise en œuvre de programmes de recherche et l'échange d'étudiants et de chercheurs pour contribuer à enrichir les conclusions en adaptant la réutilisation des eaux usées traitées dans le contexte marocain

- c) Appuyer les réseaux régionaux sur la valorisation intégrée et l'utilisation des eaux usées traitées en foresterie, agroforesterie et pour combattre la désertification.

Tunisie

Membres du Groupe de travail: Rafik Aini, (Ms) Raqia Al Atiri, Mauro Centritto

Personnes-ressource: Walter Kollert, Salvatore Masi, Giovanni Mughini, (Mme) Maria Pia Rizzo, Mohamed Saket, Aleksander Zaremba

• *Activités relatives au résultat 1:*

- a) Élaborer un rapport sur la situation des installations de traitement des eaux usées en Tunisie en comparaison avec d'autres pays plus avancés
- b) Évaluer et introduire de nouveaux systèmes pour produire des eaux usées traitées de plus haute qualité, à un coût moins élevé, et utiliser les boues pour la fertilisation du sol selon la méthodologie développée par l'Université de la Basilicate en Italie
- c) Identifier des zones de plantation adéquates dans les villages destinées aux agriculteurs en suivant la méthodologie développée en Algérie par l'Université de Tuscia en Italie
- d) Établir des installations de traitement des eaux usées utilisant la technologie de la phytoremédiation avec des espèces naturelles ou des espèces introduites adaptées au contrôle de la désertification
- e) Définir les aires de priorité pour l'établissement d'installations de traitement des eaux usées à des fins de protection
- f) Développer des normes et des directives et améliorer les cadres institutionnels pour l'utilisation des eaux usées traitées
- g) Mettre en place des groupes de pression (lobbying) publics et politiques pour promouvoir les directives

• *Activités relatives au résultat 2:*

- a) Mettre en œuvre des études de viabilité sur différents systèmes de production forestière/ agroforestière concernant les conditions écologiques et l'aptitude à améliorer le piégeage du carbone, faciliter la régénération des terres et combattre la désertification
- b) Organiser des essais sur le terrain pour tester l'aptitude et la résilience des espèces natives et des espèces et clones à croissance rapide introduits
- c) Établir des pépinières d'arbres pour la production de matériel de plantation adapté
- d) Améliorer les systèmes de production agroforestière dans les zones arides à travers l'utilisation de nouvelles méthodologies d'irrigation (irrigation au goutte-à-goutte et irrigation au goutte-à-goutte souterraine)

• *Activités relatives au résultat 3:*

- a) Mettre en place des manifestations de création de capacité et des programmes didactiques pour les jeunes chercheurs, le personnel d'encadrement et les jeunes cadres (par exemple mesures de formation, excursions sur le terrain, voyages d'étude)
- b) Établir une base de données informative sur l'utilisation des eaux usées traitées pour l'irrigation, qui soit accessible à tous les pays en zones arides
- c) Améliorer l'information et la communication entre les pays de zones arides par des réseaux, des réunions, des ateliers, des tables rondes et la conception et le maintien d'un site Internet
- d) Établir des parcelles permanentes adaptées aux démonstrations

Indicateurs

Résumé de conception	Indicateurs/Objectifs	Sources des données	Hypothèses
Objectif du projet : <i>Les conditions de vie des populations dans les zones arides et semi-arides sont améliorées et les effets du changement climatique atténués grâce à l'utilisation des eaux usées traitées en foresterie et agroforesterie</i>	D'ici la fin du projet, l'utilisation des eaux usées traitées en foresterie et agroforesterie dans la zone du projet s'est accrue de 30% pour ce qui est du nombre d'utilisateurs et/ou de la superficie d'utilisation		
Objectifs spécifiques du projet: <i>La capacité et l'aptitude d'utilisation des eaux usées traitées dans les systèmes de production forestiers et agroforestiers en vue de parvenir à des niveaux de vie durables dans certains pays de la région méditerranéenne sont renforcées</i>	1) Le nombre de réunions formelles, d'ateliers, de protocoles entre les institutions de recherche et forestières dans les pays de zones arides a augmenté de 20% d'ici la fin du projet 2) Des protocoles d'accord formels avec des autorités météorologiques nationales dans le but de fournir régulièrement des données agro-météorologiques pour déterminer les besoins en eau ont été conclus dans chaque pays participant d'ici la fin du projet		
Résultats du projet: 1) Les concepts opérationnels et les systèmes de production forestiers et agroforestiers durables utilisant les eaux usées traitées sont développés, et le cadre réglementaire et institutionnel pour l'utilisation des eaux usées traitées est amélioré.	1.1) La révision du cadre réglementaire élaboré par le projet est officiellement adoptée par les institutions gouvernementales nationales concernées d'ici la fin du projet 1.2) La superficie forestière et agroforestière irriguée de façon durable avec les eaux usées traitées s'est accrue de 30% d'ici la fin du projet.		

2) Des systèmes innovateurs de gestion et de production sont adoptés, contribuant à l'atténuation et à l'adaptation aux effets des changements climatiques	2.1) Les rendements des cultures par hectare des systèmes de production agroforestiers ont augmenté de 20% d'ici la fin du projet grâce à l'utilisation des eaux usées traitées 2.2) La résilience des systèmes de production forestiers et agroforestiers à la sécheresse, aux maladies et aux insectes nuisibles (mesurée au moyen de taux de survie) s'est accrue de 20% d'ici la fin du projet		
3) Les connaissances et les technologies relatives à l'utilisation des eaux usées traitées dans les systèmes de production forestiers et agroforestiers sont renforcées et disséminées	3.1) D'ici la fin du projet, le nombre d'institutions professionnelles traitant les eaux usées a augmenté de 30% 3.2). Le nombre de personnes bénéficiaires du projet dans les zones rurales s'est accru de 30% d'ici la fin du projet		
Activités			



Workshop Objectives

- knowledge transfer and future interactions
- to better understand forestry in Mediterranean countries
- transfer of scientific research into forest policies, plans and forestry practices,
- Logical framework: outcome, outputs, activities,



Logical Framework Approach

Column 1 Objectives	Column 2 Indicators / targets	Column 3 Data sources	Column 4 Assumptions
Impact / Goal: The higher order long-term development objective to which the project contributes <i>The Greater Why?</i>			
Outcome: The specific and immediate beneficial changes achieved by the project <i>The Why?</i>			
Outputs: The deliverables of the project or the terms of reference <i>The What?</i>			
Activities: The main activities that must be undertaken to deliver the outputs <i>The How?</i>			



Project Goal/Impact

The livelihood of the population in arid and semi-arid zones is improved and the effects of climate change are mitigated through the valorization of treated waste water in forestry and agroforestry



Project Outcome/Purpose

Capacity and capability in the use of treated waste water in forestry and agroforestry production systems towards achieving sustainable livelihoods in selected countries of the Mediterranean region are strengthened



Project Outputs

1. Operational concepts and sustainable agroforestry and forestry production systems using treated waste water are developed and the institutional and regulatory framework is improved.
2. Innovative management and production systems are adopted contributing to the mitigation of and adaptation to climate change effects.
3. Knowledge and technology regarding the use of treated waste water in agroforestry and forestry production systems are acquired and harnessed.



Activities: 4 country packages

Algeria	Oasis development community forest management phytoremediation
Egypt	Crop protection methods, improved waste water quality, introduction of new species and clones, Public awareness and capacity building
Morocco	Research studies (ecology, legislation), Demonstration projects, Awareness raising, guidelines
Tunis	Documentation and definition(research) Feasibility studies Country capacity building



Further Steps - FAO

- Workshop Report and Webpage 2 weeks
- Draft Concept Note 3 weeks
- Reconciliation with countries 1 month
- Presentation & Preliminary Submission to Donors Dez/Jan 2011
- Detailed Proposal Preparation 4 to 6 months
With participation of countries
(Feasibility Study, Appraisal, Approval)
-



Funding Options

- Multi-lateral funding agencies:
 - IFAD
 - EC
 - The World Bank (loans, technical assistance grants, GEF)
- Multi-lateral technical agencies:
 - FAO (TCP),
- Bi-lateral donors:
 - Italy, Germany, Spain, China, Other?



Further Steps – Countries

- political & public lobbying to increase awareness of benefits of wastewater usage, e.g. prepare a briefing report, conduct briefing meeting, share messages & photos with colleagues & relevant institutions
- use logical frameworks to market project proposals
- inputs to concept notes, proposal preparation upon request



Thank you for your
Attention & Commitment



Remember Planted Forests website
<http://www.fao.org/forestry/plantedforests/en/>

