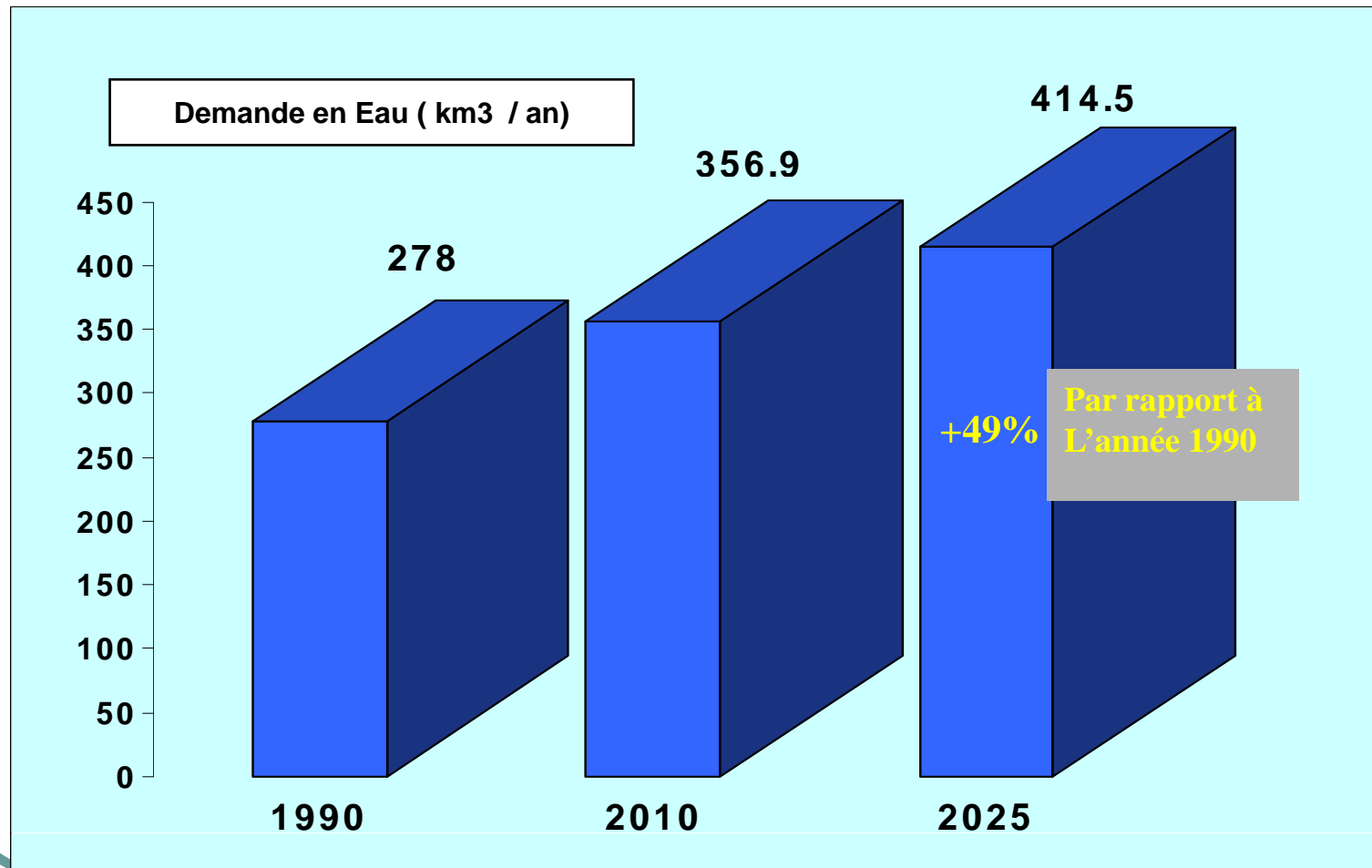


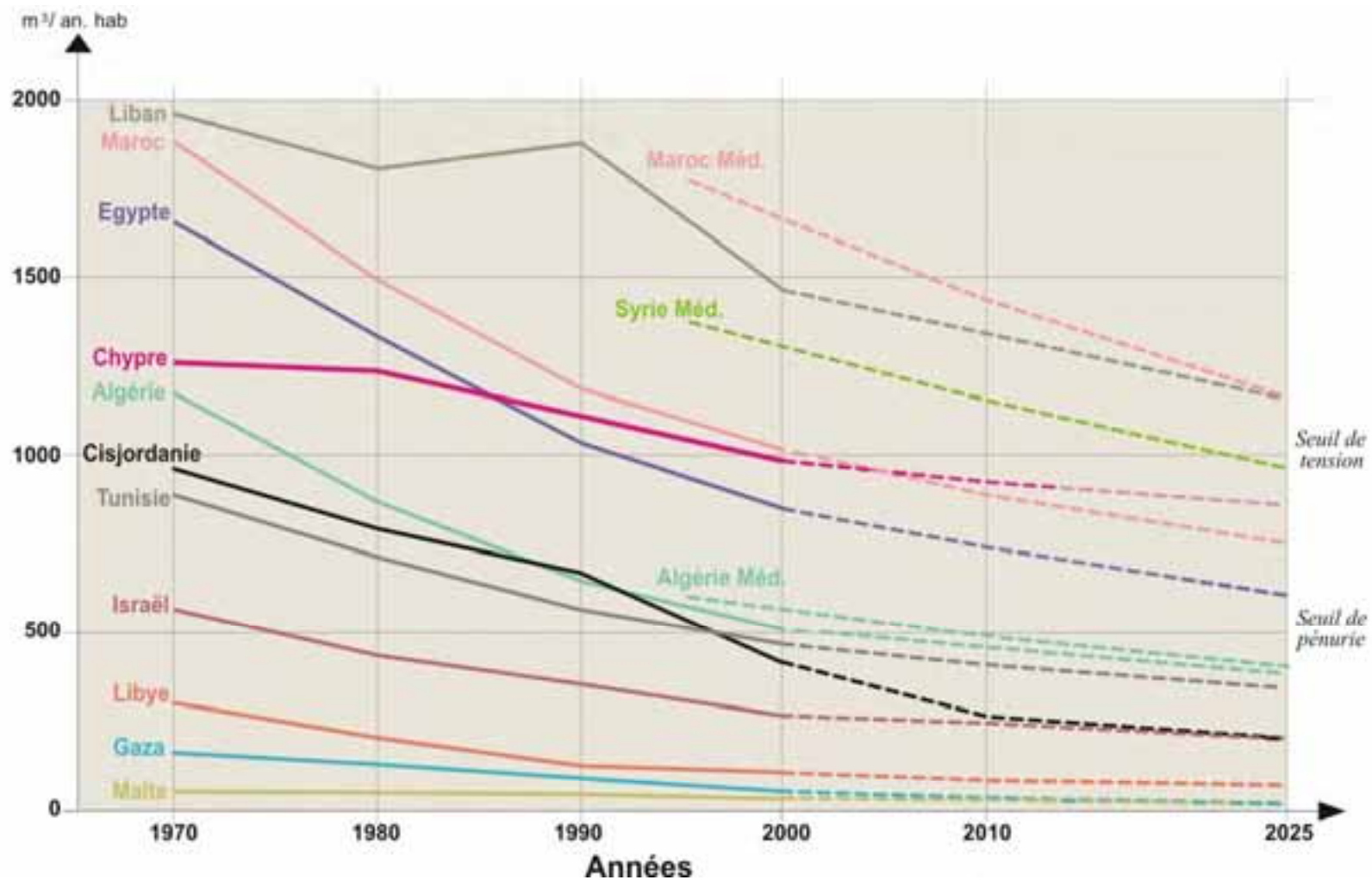
**Recyclage des eaux non conventionnelles comme  
ressources potentielles d'économie d'eau pour les pays  
Méditerranéens**

**Pr. Redouane Choukr-Allah  
IAV Hassan II Agadir  
AGDUMED, Rabat, 14 Mai 2009**

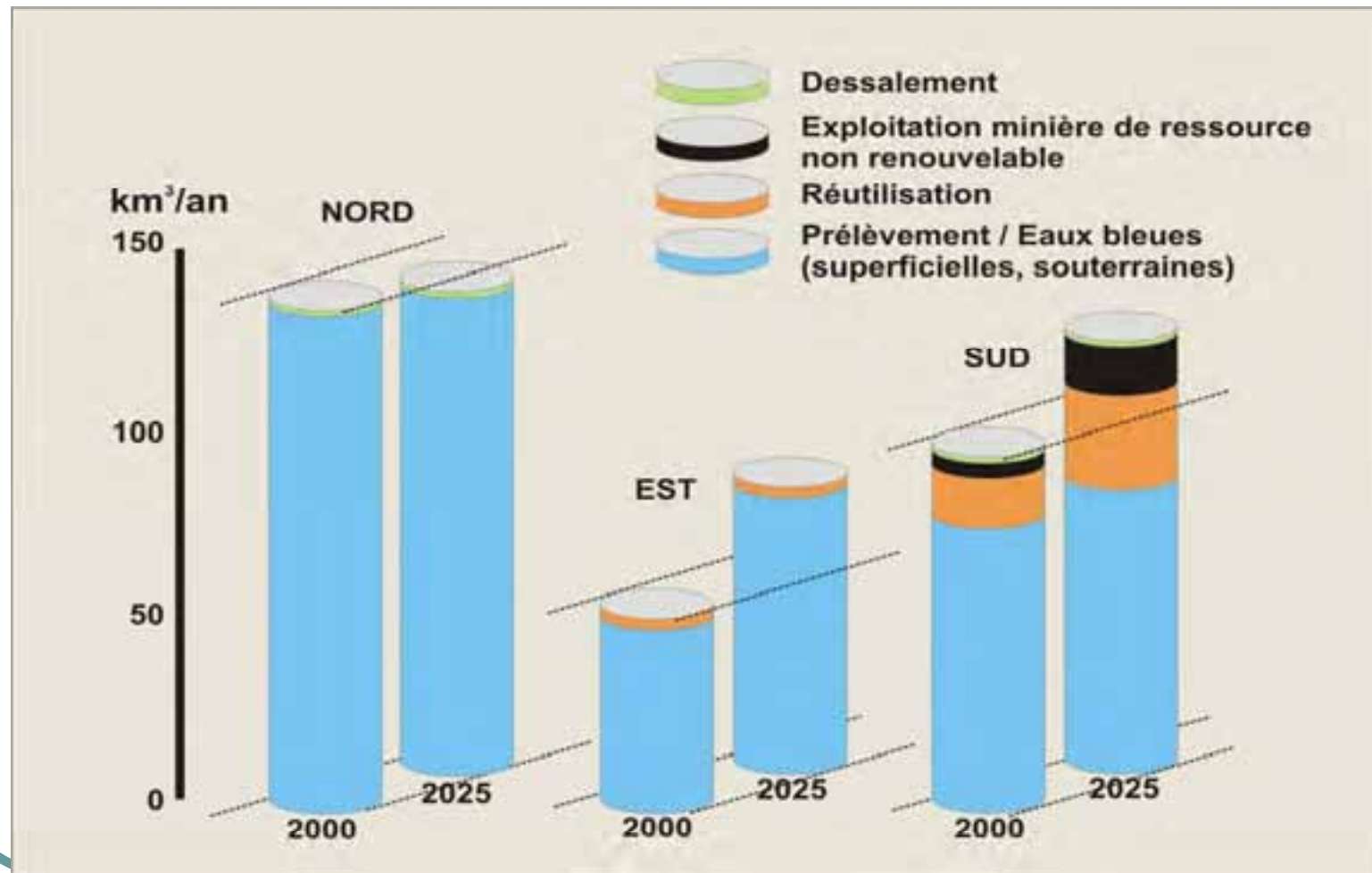
# Demande en eau dans La Région Méditerranéenne en 1990 et tendances de la Demande pour les années 2010 et 2025 [en km<sup>3</sup>/an]



# Projection des ressources en eau naturelles et renouvelable moyenne par habitant dans les pays méditerranéens



# Sources d'approvisionnement en eau présentes et futures des pays méditerranéens par sous régions (scénario tendanciel)



## Volumes des eaux usées produites annuellement dans quelques pays de Bassin Méditerranéen ( FAO)

<b>Pays</b>	<b>volumes des eaux usées(<math>\times 10^6 \text{ m}^3 \text{ an}^{-1}</math>)</b>
<b>Égypte</b>	<b>10012</b>
<b>Jordanie</b>	<b>82</b>
<b>Liban</b>	<b>165</b>
<b>Libye</b>	<b>246</b>
<b>Maroc</b>	<b>600</b>
<b>Syrie</b>	<b>825</b>
<b>Tunisie</b>	<b>240</b>
<b>Turquie</b>	<b>2400</b>

# Réutilisation des eaux usées

- **Il est estimé que dix pourcent de la population du monde consomme des aliments produits par les eaux usées**
- **Aussi à l'échelle mondiale plus de 20 million ha sont irrigués par les usées domestiques**

# Les usages des eaux usées

- Réutilisation dans le secteur urbain (e.g. les eaux de toilette)
- irrigation Agricole (produit consommés et non consommés)
- les espaces verts et golfs
- Reutilisation industrielle (refroidissement)
- recharge de la nappe phréatique

# Le défi de l'eau au Maroc

- **Au Maroc on approche le seuil de 750 m<sup>3</sup>/hab/an**
- **l'agriculture profite de 90% des ressources hydriques**
- **certaines régions comme le Souss-Massa accuse un déficit hydrique Chronique**





# Dégradation de la qualité des eaux au Maroc

- **23% des barrages utilisés pour l'AEP sont menacés par la pollution urbaine**
- **13% des captages sont exposés à la pollution**
- **3.4% des captages ont des teneurs en nitrates > 50 mg**

# Dissémination de technologies appropriées

Le Maroc a mis en œuvre plusieurs stratégies pour améliorer la gestion de l'eau:

- Efficience de l'irrigation
- Prévention de la pollution
- Traitement et réutilisation des eaux usées

# Potentiel des eaux usées au Maroc

- En l'an 2008 : 600 Mm<sup>3</sup>
- En l'an 2020 : 900 Mm<sup>3</sup>
- **FACTEURS D'ACCROISSEMENT :**
  - ❑ l'augmentation du taux de branchement ( 79% en 1993 et à 85% en 2010)
  - ❑ l'augmentation de la consommation de l'eau potable  
( en moy. > 100 litres/habitant . jour).
  - ❑ l'accroissement démographique (4.4 et 5 %)

# Typologie des eaux usées au Maroc

<b>Paramètres</b>	<b>Petits centres (moins de 20 000 Habitants)</b>	<b>centres moyens (entre 20 000 et 100 000 Habitants)</b>	<b>Grande villes (plus de 100 000 Habitants)</b>	<b>Moyenne nationale</b>
<b>DBO5 mg/l</b>	400	350	300	350
<b>DCO mg/l</b>	1000	950	850	900
<b>MES mg/l</b>	500	400	300	400
<b>Taux de restitution</b>	50	75	80	65

# L'intérêt de la réutilisation des eaux usées épurées

- en agriculture ou pour l'arrosage des espaces verts,
- une ressource en eau Additionnelle
- une source d'éléments nutritifs fertilisants et permettent ainsi de générer un gain économique

# Production des eaux usées brutes grand Agadir

- le volume journalier moyen de l'effluent brut a été évalué à 47 000 m<sup>3</sup>/j en l'an 2000 passera à 78 000 m<sup>3</sup>/j en l'an 2020.
- Les valeurs maximales atteintes au mois de Juillet sont de 52 400 m<sup>3</sup>/j et 86 892 m<sup>3</sup>/j respectivement pour les années 2000 et 2020

# Estimations des espaces verts

- espaces verts publics est estimée à environ 630 ha.
- espaces verts dits privés s'élève à environ 87 ha.
- 4 golfs, qui couvrent une superficie totale de 268 ha
- surface totale des trois catégories d'espaces verts s'élève à 985 ha (RAMSA, 2008).



# QUESTIONS?

- Quelles sont les technologies appropriées à adopter pour le traitement des eaux usées?
- Quelles sont les contraintes les plus saillantes sur les plans: technique, institutionnel et financier?
- Quelle est l'option la plus viable pour l'utilisation des eaux usées?

# **CHARACTERISTIQUES DES ZONES Méditerranéens du Sud**

- **Abondance des terres concomitantes des zones rurales à des prix abordables.**
- **Ensoleillement suffisant**
- **Existence des eaux usées relativement chargées (faible quantité d'eau consommée par habitant)**
- **Pathogénie des eaux usées relativement élevée**
- **Besoin de réutiliser les eaux usées pour combler les manques saisonniers d'eau (stockage).**
- **Absence et coupure fréquente du courant électrique.**
- **Besoin de technicité simple et frais de maintenance abordables.**



# Technologies durables pour le traitement des eaux usées

# Systemes Potentiels de traitement

- Lagunage,
- Filtres à Sable,
- Traitement par les plantes.















# Roselière



# FILTRES A SABLE





Maintenance des filtres à sable





# Questions

- Quelles sont les approches à adopter en vue d'améliorer les opérations futures de traitement et de réutilisation des eaux usées?
- Quelles mesures doit-on prendre en vue d'encourager le traitement et la réutilisation?
- Quelles sont les directives de surveillance des unités d'épuration et des sites de réutilisation?



## Les eaux usées comme ressource additionnelle en eau

- La réutilisation des eaux usées doit être partie intégrante de la gestion quantitative et qualitative de la qualité de l'eau à l'échelle d'un bassin versant hydrographique.

# STRATEGIES POUR LA REUTILISATION DURABLE

## Leçons tirées

- Mise en oeuvre d'une stratégie et d'une politique pour promouvoir le traitement et réutilisation des eaux usées
- Consolider la participation des bénéficiaires
- Veillez à la conformité de la qualité des EUE à la réglementation en vigueur

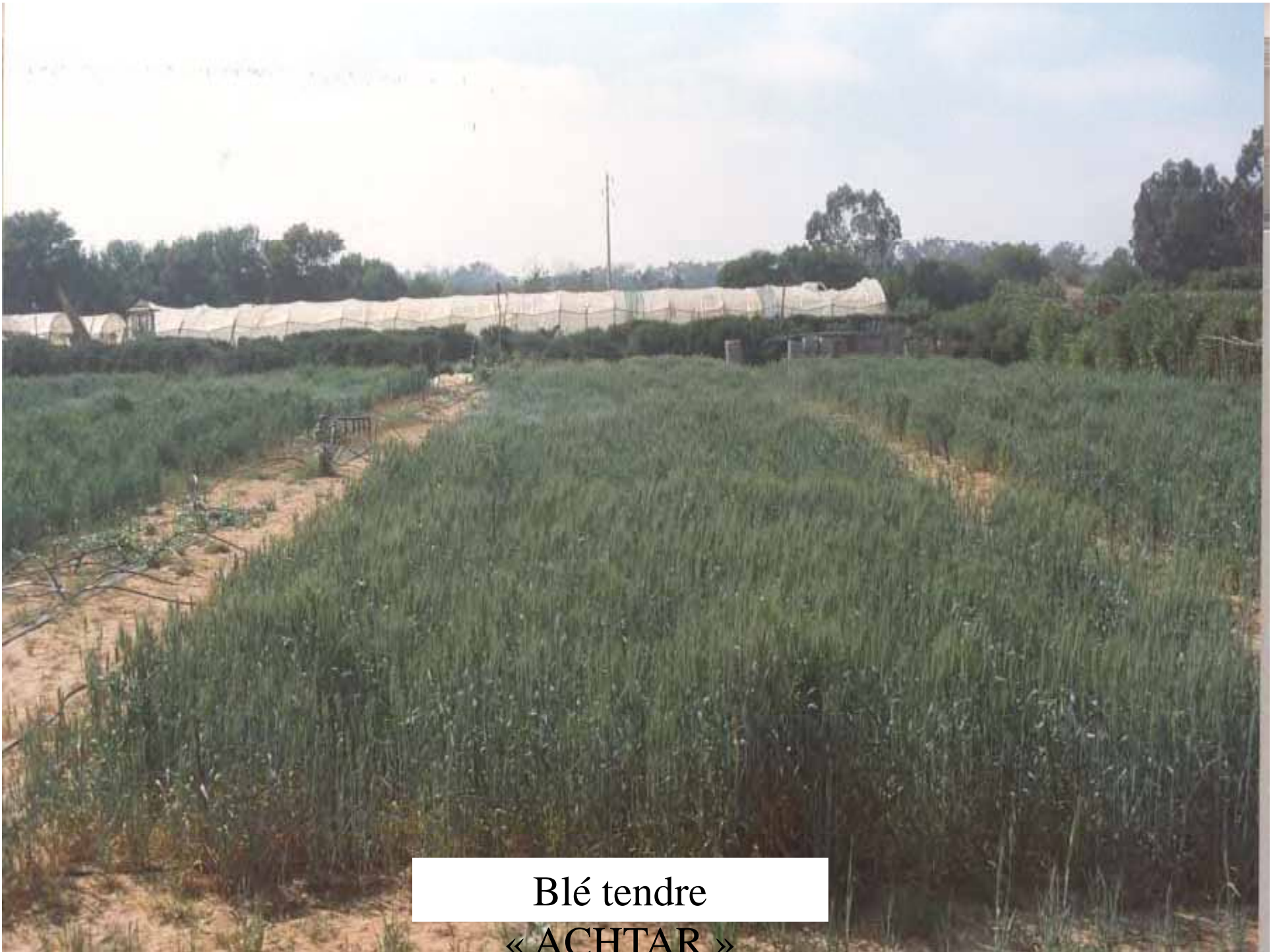
# STRATEGIES POUR LA REUTILISATION DURABLE

- Sélection d'un système de traitement basé sur une réutilisation possible
- Analyses des coûts et bénéfices (aspects socio-économique et environnemental)

# STRATEGIES POUR LA REUTILISATION DURABLE

- **Choix des cultures**
- **Contrôle de la pollution azotée et l'accumulation des sels**
- **Adoption des techniques d'irrigation appropriées**





Blé tendre

« ACHTAR »

# Problématique de l'irrigation par les eaux usées

Eaux usées:

\*CE élevée

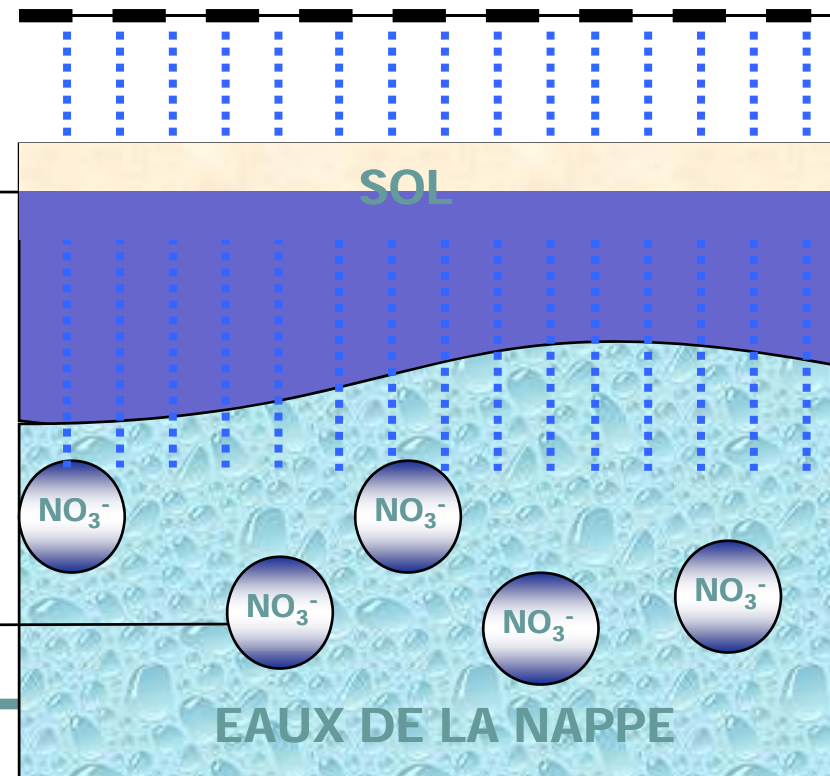
\* Importante teneur en nitrate

La salinisation du sol  
(CE)

100% ETM

La contamination des eaux  
souterraines ( $\text{NO}_3^-$ )

120% ETM



# Gain économique de l'irrigation avec les eaux usées épurées

	<b>Tomate</b>	<b>Courgette</b>	<b>Luzerne</b>	<b>Ray Grass Italien</b>	<b>Blé</b>	<b>Mais</b>
<b>Besoins en eau (m<sup>3</sup>/ha)</b>	<b>8 000</b>	<b>5 000</b>	<b>12 000</b>	<b>10 000</b>	<b>4 000</b>	<b>4 800</b>
<b>Azote (kg/ha)</b>	<b>248</b>	<b>155</b>	<b>372</b>	<b>310</b>	<b>124</b>	<b>149</b>
<b>Phosphore (kg/ha)</b>	<b>352</b>	<b>220</b>	<b>528</b>	<b>440</b>	<b>176</b>	<b>211</b>
<b>Potasse (kg/ha)</b>	<b>408</b>	<b>255</b>	<b>612</b>	<b>510</b>	<b>204</b>	<b>245</b>



# Systemes d'irrigation

- Plusieurs systemes d'irrigation ont été testés dans des projets pilotes
- L'irrigation localisée est coûteuse mais offre deux avantages:
  - Protection maximale sur le plan sanitaire
  - Augmentation de l'efficience d'utilisation de l'eau

# Aspects sanitaires

- Développer une méthodologie et un système de suivi évaluation de l'impact de la réutilisation des EUE sur le sol, la nappe et la production agricole
- Veillez à la conformité de la qualité des EUE à la réglementation en vigueur

# Sensibilisation

- Établissement de **programmes de sensibilisation** et d'éducation sanitaire au profit des ingénieurs et des techniciens
- Développement de **manuels** pour les aspects opérationnels et de maintenance des stations
- Définition des **bonnes pratiques** de réutilisation des eaux usées épurées

