

# Quelle(s) eau(x) pour quelle(s) agriculture(s) au Maghreb ?

**Bruno ROMAGNY**

Économiste à l'Institut de Recherche pour le  
Développement (IRD)





# Plan de la présentation

- I. Eau & agriculture : enjeux actuels
- II. Problématiques récurrentes et émergentes sur l'irrigation en Méditerranée
- III. Quels apports des SHS à la question de la REUT ?

# I. Un enjeu de taille : nourrir la planète

Aujourd'hui : **6,7 milliards d'habitants**, dont **856 millions** sous-alimentés (en 2003). Chiffre qui était en baisse depuis 50 ans (croissance de la production > consommation), mais qui a augmenté en 2008-2009 (crise alimentaire mondiale).

## **Nourris par :**

- 256 millions d'ha irrigués (1 800 km<sup>3</sup>/an), dont 20 millions d'ha en Méditerranée
  - 1 300 millions d'ha d'agriculture pluviale (5 000 km<sup>3</sup>/an)
  - 17 % de surfaces irriguées produisent 40 % de la nourriture
- Riz + maïs + blé : 60 % de la production alimentaire mondiale (environ 700 millions de t/an chacun).

Le riz et le maïs dépendent fortement de l'eau d'irrigation

# En 2050

- Environ **9 milliards d'habitants** (70 millions/an en plus).
- Il faudra produire plus de nourriture pour les nourrir et pour éradiquer la malnutrition actuelle (950 millions de personnes).
- Prise en compte des changements d'habitudes alimentaires.

Eau nécessaire  
(l/kg ou m<sup>3</sup>/t)  
pour produire  
les aliments

Produits végétaux	Eau consommée	Produits animaux	Eau consommée
Huile végétale	5 000	Bœuf	13 000
Riz	1 500-2 000	Volaille	4 000
Blé	1 000	Œufs	2 700
Maïs	700	Lait	800
Agrumes	400		
Légumes	200-400		
Pomme de terre	100		

# Que faire ?

## Augmenter la productivité et l'efficacité de l'eau utilisée (25 %)

- ✓ Les prix des nitrates suivent ceux de l'énergie ; épuisement à MT des phosphates facilement accessibles.
- ✓ Cultures hors-sol (cher), développement de nouvelles variétés.

## Augmenter les superficies irriguées (« eau bleue »)

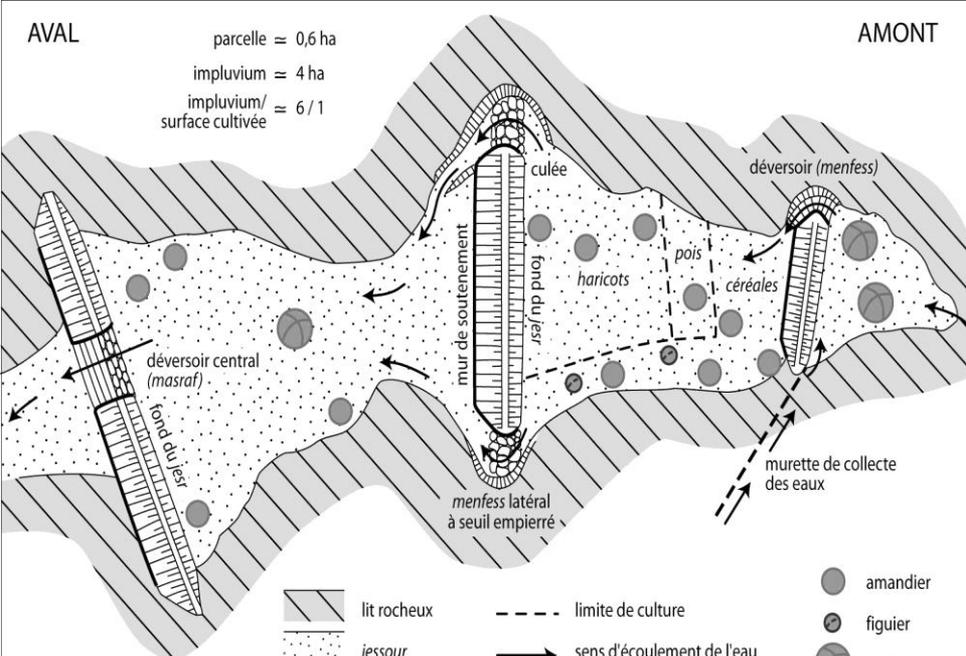
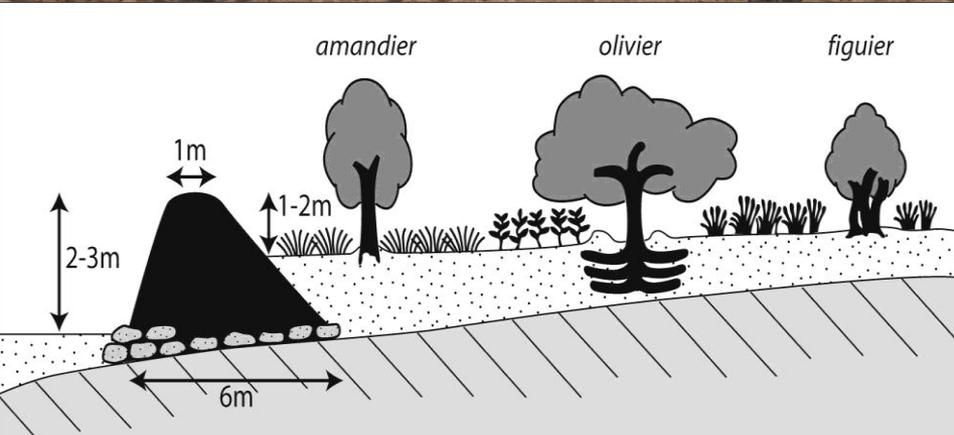
- ✓ 264 millions d'ha actuellement, + 1,34 millions d'ha/an.
- ✓ Usages humains vs naturels (résilience des écosystèmes ?)

## Augmenter l'agriculture pluviale (« eau verte »)

- ✓ Défricher plus d'un milliard d'ha d'ici à 2050 (Amérique du Sud, Afrique) aux dépens de la biodiversité et de l'environnement.
- ✓ Les sols sont le principal facteur limitant de la production alimentaire, pas l'eau.

**Crise de la rareté de l'eau au 21<sup>e</sup> siècle ?**

# Le système des *tabias* et des *jessour*

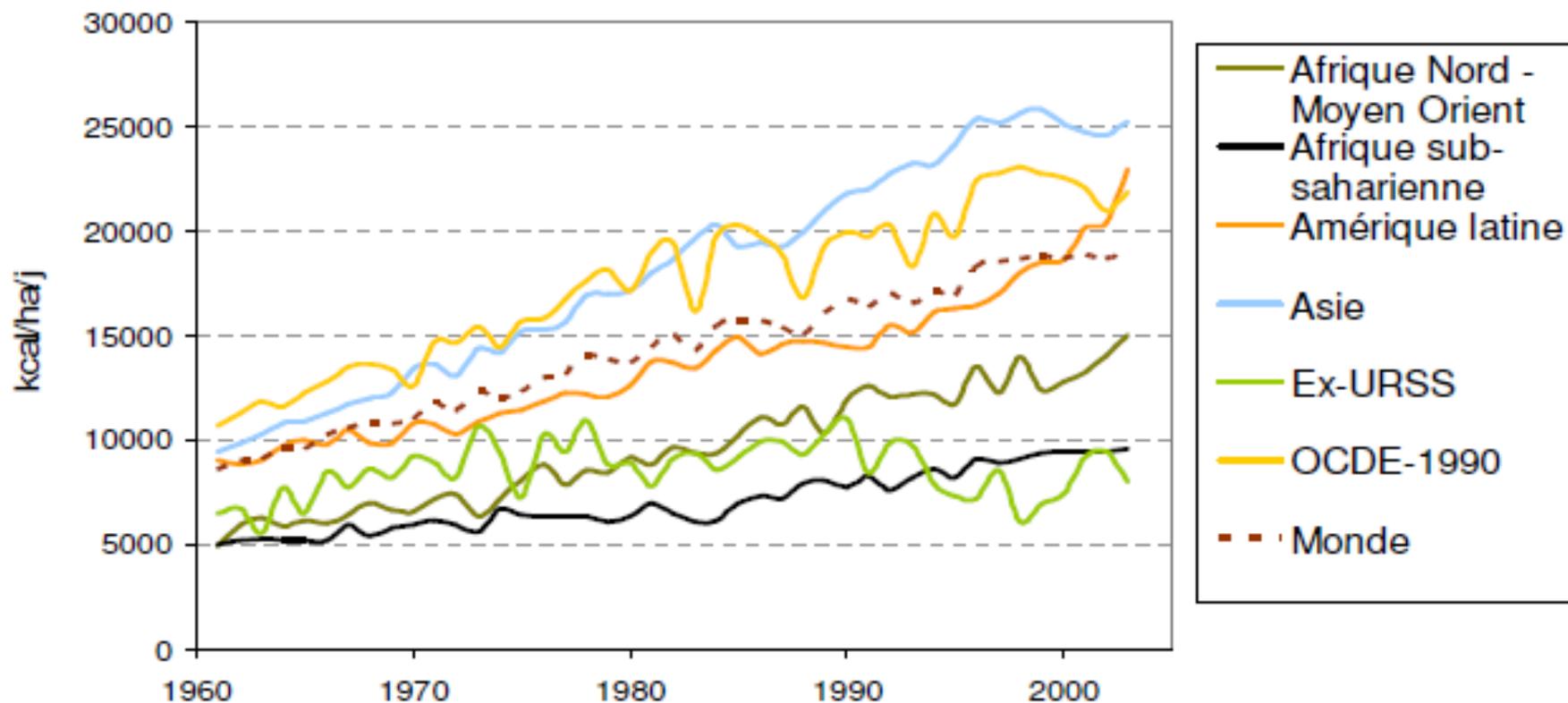


-  lit rocheux
-  sédiments
-  levée de terre
-  mur de retenue en pierres sèches
-  haricots
-  pois
-  céréales

Jennifer Hill et Wendy Woodland, 2003  
dessin : Ch. Chauviat, IRD Tunis, 2006

D'après Jacques Bonvallo, 1979  
dessin : Ch. Chauviat, IRD Tunis, 2006

**Figure 5 : Rendements alimentaires régionaux (1961-2003) :  
Productions de calories alimentaires végétales par hectare cultivé**



Source : B. Dorin (cf. Agribiom)

**Tableau 3 : Facteurs explicatifs de l'évolution des rendements dans Agrimonde 1**

Région	Forces motrices dans la progression des rendements	Facteurs limitant la progression des rendements
<b>Afrique du Nord – Moyen Orient</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rythme très rapide des progrès de rendement sur la période 1961-2003, sans ralentissement perceptible</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mise en culture de terres marginales</li> <li>- Accentuation du stress hydrique suite au changement climatique</li> <li>- Ralentissement des gains de rendements dans d'autres exercices de prospective par rapport aux tendances passées</li> </ul>
<b>Afrique sub-saharienne</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Niveau de rendement assez bas en 2000</li> <li>- Poursuite des progrès de rendement dans d'autres exercices de prospective</li> <li>- Doublement des périmètres irrigués</li> <li>- Investissements dans la recherche, la formation et le développement agricole</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aridification suite au changement climatique</li> <li>- Déficit passé en capital humain et infrastructures d'accès au marché</li> </ul>
<b>Amérique latine</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Poursuite des progrès de rendement dans d'autres exercices de prospective</li> <li>- Investissements passés importants dans la recherche, la formation et le développement agricole</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fragilité des sols de <i>cerrado</i> et des sols pris sur le front pionnier forestier</li> <li>- Aridification en Amérique centrale et du <i>cerrado</i> suite au changement climatique</li> <li>- Inégalités d'accès aux facteurs de production</li> </ul>
<b>Asie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rythme très rapide des progrès de rendements sur la période 1961-1990</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mise en culture de terres marginales</li> <li>- Stagnation des rendements par hectare depuis le début des années 1990</li> <li>- Ralentissement des progrès de rendement dans d'autres exercices de prospective</li> <li>- Impacts du changement climatique : salinisation des deltas de riziculture irriguée, événements climatiques violents plus fréquents et accentuation du stress hydrique en Chine du Nord</li> </ul>
<b>Ex-URSS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Niveau de rendement relativement bas en 2000</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rythme faible des progrès de rendement dans d'autres exercices de prospective</li> </ul>
<b>OCDE-1990</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rythme très rapide des progrès de rendement sur la période 1961-2000</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stagnation des rendements à l'hectare depuis le début des années 2000</li> <li>- Ralentissement des progrès de rendement dans d'autres exercices de prospective</li> <li>- Evolution des objectifs du secteur agricole vers davantage de qualité des produits alimentaires</li> </ul>

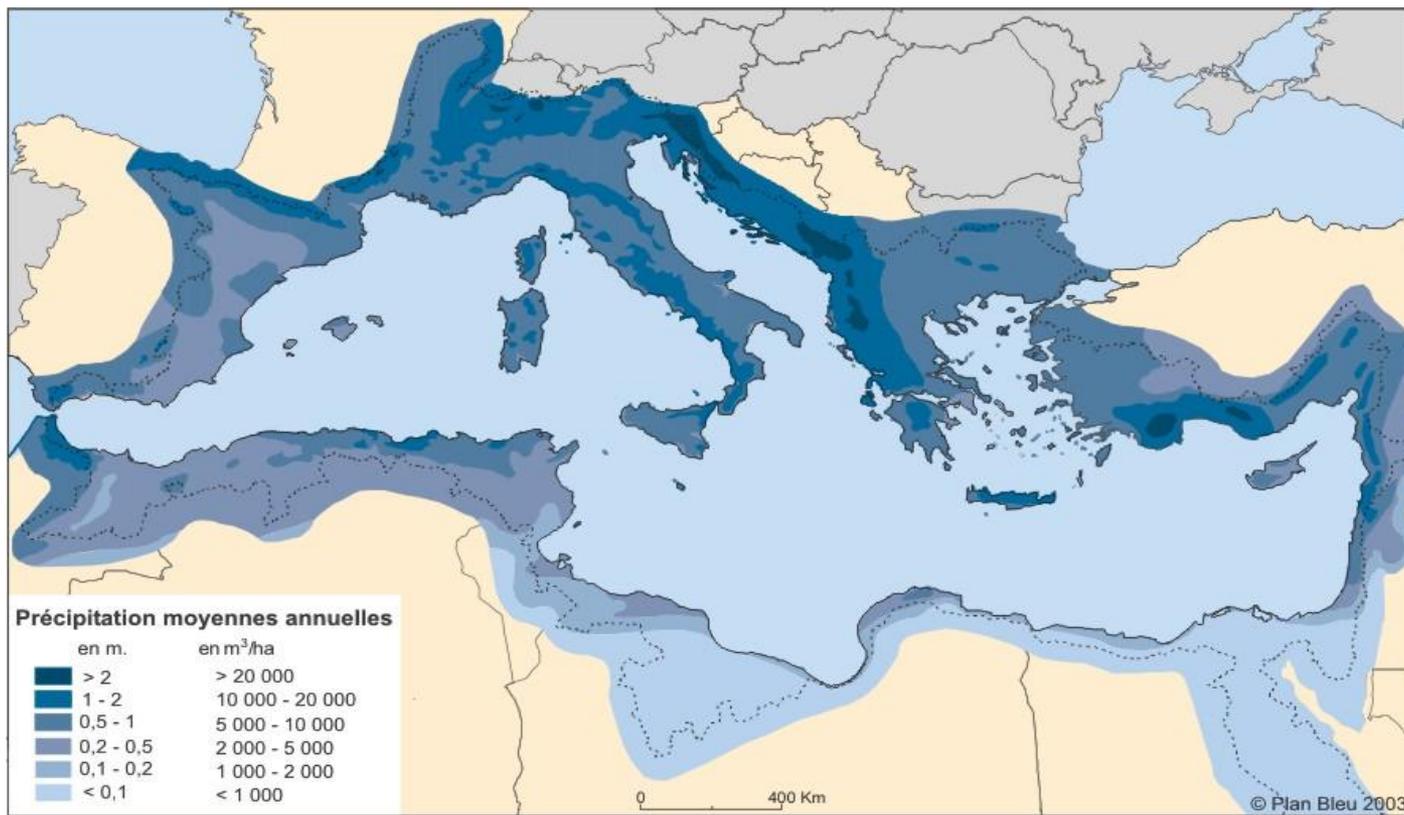
Région	Forces motrices dans la progression des surfaces cultivées	Facteurs limitant la progression des surfaces cultivées
Afrique du Nord – Moyen Orient		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Saturation du potentiel de terres cultivables</li> <li>- Accentuation du stress hydrique avec le changement climatique</li> <li>- Nécessité de préservation des espaces forestiers pour le fonctionnement hydrologique</li> <li>- Artificialisation due à l'urbanisation</li> </ul>
Afrique subsaharienne	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réserve de terres cultivables</li> <li>- Capacité limitée, en termes de gouvernance, à freiner l'avancée du front pionnier sur les savanes et le bassin forestier du Congo</li> <li>- Politiques de développement agricole et rural : désenclavement et organisation des campagnes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aridification suite au changement climatique</li> </ul>
Amérique latine	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réserve de terres cultivables</li> <li>- Politiques agricoles (recherche, formation, développement)</li> <li>- Croissance de la production d'agro-carburants</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aridification en Amérique centrale et du <i>cerrado</i> suite au changement climatique</li> <li>- Montée en puissance des différents groupes de pression pour la préservation de la forêt amazonienne</li> </ul>
Asie	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Population agricole en forte croissance</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Saturation du potentiel de terres cultivables</li> <li>- Accentuation du stress hydrique suite au changement climatique en Chine du Nord</li> <li>- Artificialisation due à l'urbanisation</li> </ul>
Ex-URSS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réserve de terres cultivables</li> <li>- Fonte du pergélisol</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Déclin démographique</li> </ul>
OCDE-1990	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réserve de terres cultivables</li> <li>- Fonte du pergélisol au Canada</li> <li>- Croissance de la production d'agro-carburants</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reboisement</li> <li>- Mécanisme de conservation d'espaces protégés</li> </ul>

# Les OMD

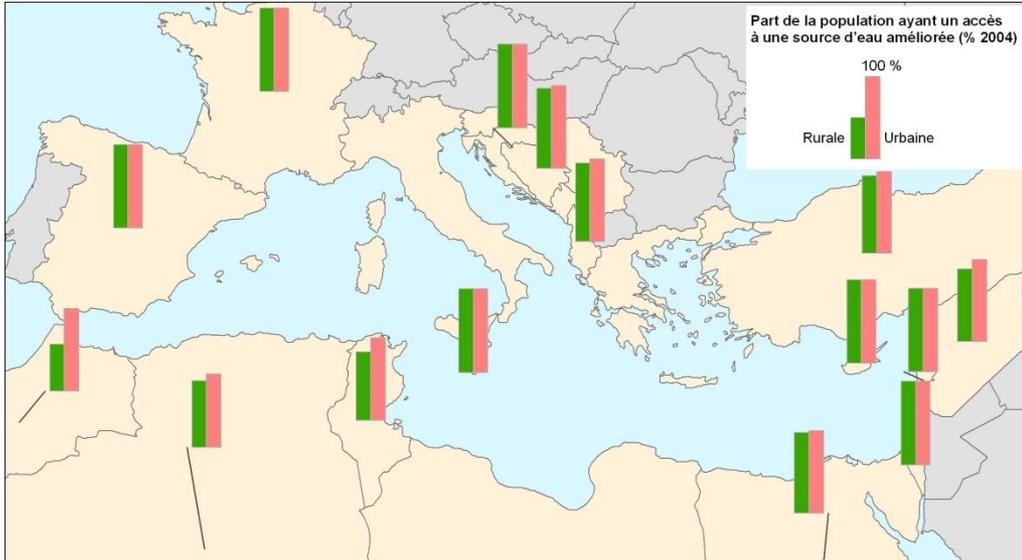
- En 2000, 189 États ont adopté **8 objectifs** devant être atteints d'ici 2015. Bilan dressé en septembre 2010 : **la cible visant à réduire de moitié la population n'ayant pas accès à l'eau potable sera atteinte**, voire dépassée ; en revanche celle visant l'assainissement reste hors de portée.
- Efforts prioritaires sur **l'accès à l'eau en zones rurales**, réduction de l'écart qui s'est creusé avec les zones urbaines. Au niveau mondial, 8 personnes sur 10 n'ont pas encore accès à une source d'eau potable « améliorée » en zone rurale.
- Reconnaissance du « **droit humain à l'eau** » en juillet 2010 par les Nations unies. Inégalités en termes d'accès à l'assainissement. En Afrique subsaharienne (2005-2008) : les 20 % les plus riches de la population ont presque 5 fois plus de chance de disposer d'installations sanitaires améliorées que les 20 % les plus pauvres.

## L'eau en Méditerranée : situation actuelle

### *Des ressources en eau vulnérables*



- 3 % des ressources en eau du monde (7 % de l'humanité)
- 60 % de la population mondiale « pauvre en eau » (< 1000 m<sup>3</sup>/hab/an)



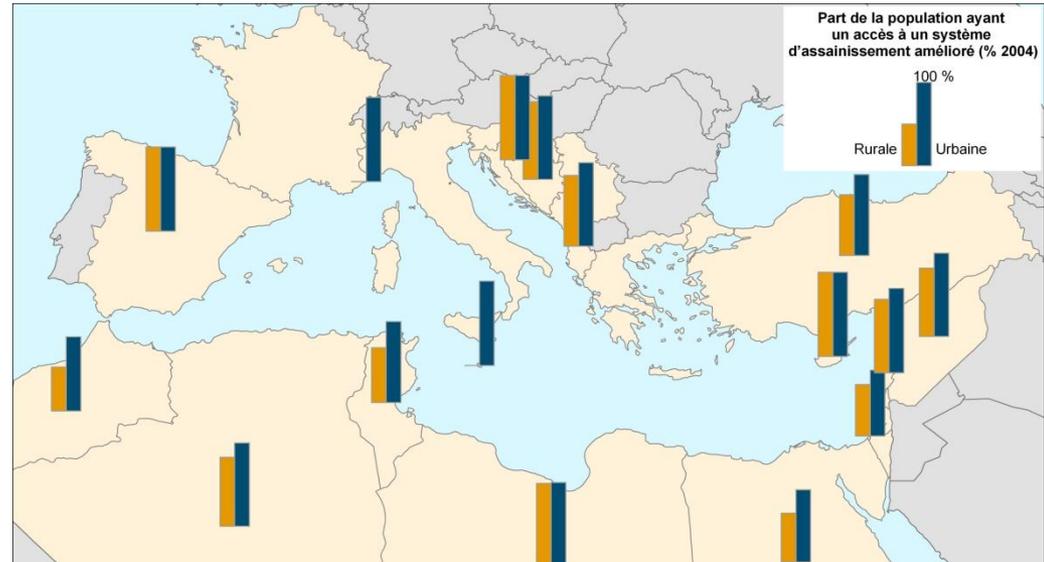
*Part de la population ayant accès à une source d'eau améliorée (rural et urbain)*

20 Millions de Méditerranéens sans accès à l'eau potable

Source : Plan Bleu

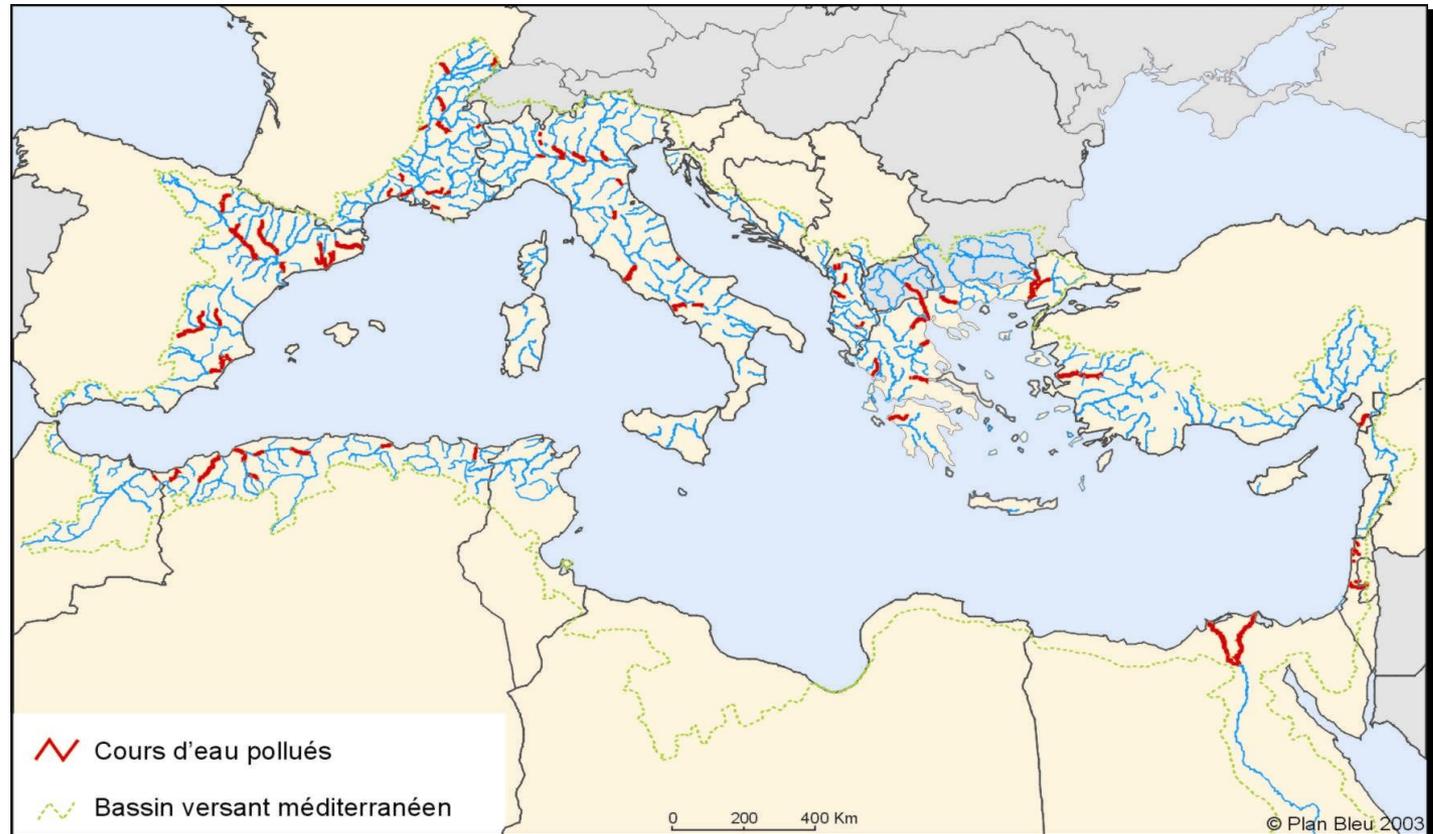
47 Millions de Méditerranéens sans accès à l'assainissement

*Part de la population ayant accès à un système d'assainissement amélioré (rural et urbain)*



# Dégradation des ressources en eau et des écosystèmes

*Principaux  
cours d'eau  
sujets à  
pollution  
chronique*



- Accroissement des émissions polluantes
- Altération de la qualité des eaux et des écosystèmes

## L'eau virtuelle

*Bilan net des flux d'eau virtuelle liés aux échanges de céréales, soja, olives, produits végétaux spécifiques et viande bovine, moy. 2000-2004 (milliards m<sup>3</sup>/an)*



- Un mode de « partage de facto » des ressources en eau inégalement réparties dans le monde
- Un outil d'aide à la décision pour l'adaptation à la rareté de l'eau ? prendre en considération la sécurité alimentaire, la dimension sociale de l'agriculture et l'équilibre de la balance commerciale...

# Les tendances actuelles

Des terres convoitées : achats massifs de terres arables (Mozambique, Éthiopie, ...) et production de biomasse énergétique

- Rôle des **investisseurs privés** : pénurie de terres cultivables, prévisions d'augmentation des prix alimentaires.
- Environ 120 fonds spéculatifs, fonds de retraite, sociétés agroalimentaires et fonds de capital d'investissement ont récemment investi dans des terres agricoles dans les pays en développement (agriculture d'exportation vs vivrière).
- Les Nations unies estiment que **plus de 30 millions d'ha de terres ont été achetés ou loués par des capitaux étrangers** (pays émergents ou capitaux privés) entre 2006 et 2008.
- A travers les acquisitions de terres, ce sont aussi les ressources en eau qui sont convoitées par les investisseurs étrangers.
- Avec le CC, cet accaparement des terres menace 1,7 milliards d'agriculteurs dans le monde.

# Un modèle « idéal » : la GIRE

Conférence de Dublin (1992) : l'eau est un **bien marchand** (libéralisation des services publics, PPP). Application des principes du DD à l'eau : max. le bien-être économique et social sans compromettre la pérennité des écosystèmes.

L'irrigation perçue comme le principal responsable des grands déséquilibres hydriques du monde.

- Traduire la rareté de l'eau en termes de **gestion de la demande** (limiter les usages), mise en place de **marchés de droits d'eau** (entre types d'agriculture irriguée ou entre activités agricoles et autres activités).
- Création de **nouvelles institutions** à l'échelle des **bassins hydrographiques** : régulation et organisation de l'allocation de l'eau au sein d'un territoire hydraulique.
- Essor des **associations d'usagers de l'eau** (WUA, GDA, AUEA...) : alléger les charges de contrôle, « responsabiliser » la population locale, évolution vers une généralisation du paiement de l'eau à son coût réel (*full cost recovery*).



## Rapport 2010 de l'OCDE sur les politiques de gestion durable de l'eau pour l'agriculture

- (i) policies need to consider the **complexity** and **heterogeneity** of water resources and the linkages between quantity and quality;
- (ii) policies should shift to **include more demand aspects**;
- (iii) agriculture and other water users need to cover the **full cost** of water supplied (delivery, maintenance, infrastructure);
- (iv) there should be a **greater integration** of policy across sectors (agriculture, energy, environment);
- (v) develop strategies so that **agriculture is more resilient** to changes and variability in climate;
- (vi) **increase the knowledge** base of water resources and costs to better manage water and make appropriate policy.

## II. Problématiques récurrentes et questions émergentes

- Les politiques hydrauliques axées sur **l'augmentation de l'offre** pour satisfaire des besoins croissants trouvent leurs limites (financières, mobilisation des ressources), et sont combinées désormais avec des stratégies de **gestion de la demande**.
- Organisation des activités agricoles, trilogie : céréaliculture sèche, pastoralisme et agriculture irriguée (système agro-pastoral).
- Deux principales catégories d'irrigants : la **petite paysannerie** et les **investisseurs**, plus ou moins gros, souvent déconnectés du monde rural traditionnel (agro-business, mondialisation des échanges).
- **Dualisme** : les plaines irriguées, siège d'une agriculture capitaliste intensive et exportatrice, et les « arrière-pays » (les zones dites marginales), où l'on trouve une masse de petites exploitations, pratiquant une agriculture de subsistance, en voie d'atomisation et de paupérisation.

# Enjeux des cultures irriguées

- Conditions d'accès, bien souvent hors de portée des populations rurales.
- L'organisation **collective** et/ou **individuelle** (gestion eau, filières).
- Comment garantir la **préservation de la ressource** et **l'équité sociale** ?
  - Pour une allocation intersectorielle des ressources disponibles plus juste et concertée (participation des populations locales).
  - L'irrigué, dans sa forme actuelle, ne répond pas à la demande sociale de la majorité des exploitants.
  - Promotion de nouvelles formes d'irrigué à partir d'eaux non conventionnelles (sous fortes conditions techniques, économiques et institutionnelles).
  - Quelles opportunités d'accès à l'irrigué pour les moins favorisés ?

# L'agriculture domestique comme facteur d'adaptation au changement climatique ?

Un atout majeur dans l'adaptation du monde rural aux changements en cours : fonctions **sociale**, de **production**, **d'aménagement** et **d'occupation de l'espace**. Des paysans qui font vivre 45 % de la population mondiale.

**Un outil de gestion du risque climatique qui a fait ses preuves**. Les stratégies intégratives et adaptatives des agriculteurs sont fondées sur : la **diversité** (des structures, des espèces et des cultivars, des espaces), la **spécificité** (des relations productives et sociales aux lieux et aux ressources) et la **flexibilité**.

**Une agriculture peu rémunérée, mais efficace pour faire reculer la pauvreté** (main d'œuvre). Cependant, elle ne peut assurer à elle seule le développement des communautés rurales.

**Vulnérabilité** des ménages ruraux.

# Quelle gouvernance de l'eau ?

- Comment parvenir à **stabiliser la demande** en eau et à **préserver les milieux naturels** dans un contexte d'urbanisation et d'intensification des activités humaines ?
- Comment **satisfaire les besoins immédiats** des populations locales et concilier les objectifs de développement (durable) à **long terme** de ces territoires ?

**Vers de nouvelles politiques de l'eau** : promotion de formes de développement adaptées à la raréfaction et au renchérissement des ressources, mettre l'accent sur les bienfaits d'une meilleure « gouvernance » s'appuyant sur des dispositifs **décentralisés** de gestion **concertée** des ressources naturelles à construire.

**Un défi majeur** : le passage d'une gestion centralisée (héritage colonial) et orientée vers l'accroissement de l'offre, à un modèle plus décentralisé et participatif tourné vers une gestion intégrée de la demande en eau.

# III. Quels apports des SHS à la question de la REUT pour l'agriculture ?

La REUT : un **objet de recherche « hybride »**, un intermédiaire entre la gestion par l'offre et celle par la demande.

La solution technique proposée (bioréacteur à membrane par ex.) correspond-elle aux attentes des pouvoirs publics et des acteurs locaux ?

Comment éviter que le recours aux EUT pour l'irrigation ne se traduise par un **accroissement des inégalités**, dans un tissu social paysan de plus en plus soumis aux effets de la mondialisation, déjà marqué par une forte pauvreté et par des systèmes de production agricole très différenciés ?

Tout n'est pas qu'affaire d'aspects **technologiques, quantitatifs** (produire assez d'EUT pour répondre à des besoins fluctuants bien identifiés), et **qualitatifs** (quel niveau d'épuration des eaux selon le type d'usage final prévu) : importance des **représentations** (systèmes de valeur), des **systèmes de pouvoir** et des **questions d'échelles**...



Le recours aux EUT ne doit pas empêcher de réfléchir et d'agir sur d'autres variables : **gestion sociale de l'eau**, **valorisation de « l'eau verte »**, etc.), encore moins justifier le fait que les décisions concernant ces options soient sans cesse reportées.

Deux préalables sont indispensables à toute discussion :

- la question de la **qualité des EUT**, qui concerne non seulement les capacités de traitement, mais surtout en amont des systèmes de collecte des EU (déversement de substances chimiques dans les réseaux par les industriels, pollutions agricoles, etc.) ;
- **l'implication des usagers** (gouvernance, action collective, appropriation) dans la gestion de ces eaux. Dans de nombreux cas, les « bénéficiaires » ne sont pas très enthousiastes.



L'opposition à un projet ne provient pas que d'une méconnaissance de la réalité. « Éduquer » et « persuader » les populations de la pertinence des choix opérés par les experts n'est pas suffisant.

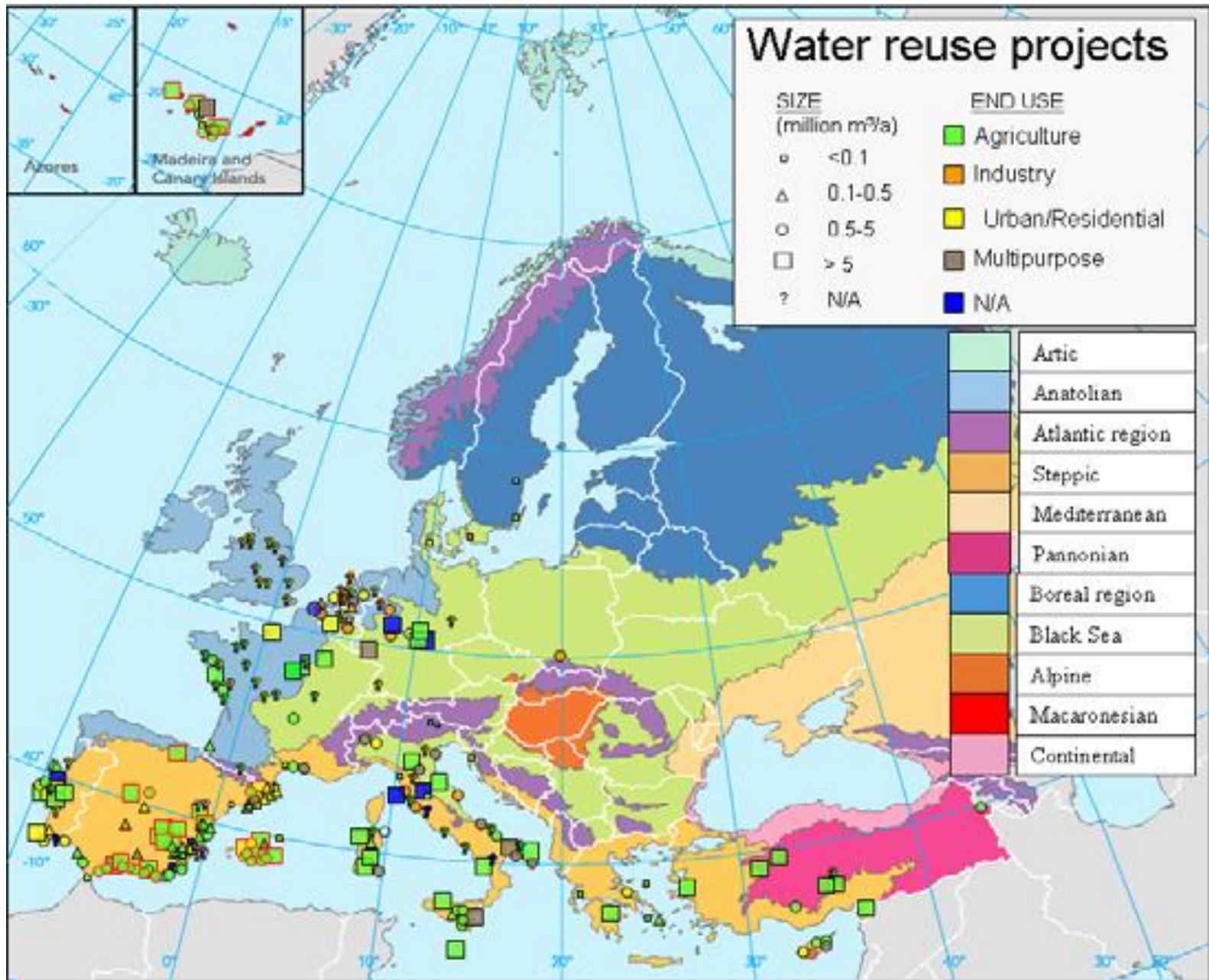
Dans la majorité des cas, **le véritable problème n'est pas un déficit d'information** mal partagée, mais relève plutôt des difficultés posées par la nécessité **d'associer étroitement tous les usagers** de l'eau (ou leurs représentants) aux différentes étapes du projet qui les concerne, de la conception, à sa mise en œuvre et à son évaluation.

Les **croyances** (populaires, religieuses, etc.) relatives aux risques sanitaires liés à l'utilisation et à l'ingestion d'eau recyclée peuvent être amenées à jouer un rôle spécifique et méritent par conséquent une attention particulière.

La **perception du risque** associé à une nouvelle technologie semble liée au sentiment de confiance vis-à-vis des gestionnaires de cette technologie (cas du nucléaire en France). La question soulevée ici est celle de la **formation de la confiance**.

# Recyclage de l'eau

- Pour recycler l'eau, on crée un **petit cycle** proche du naturel et selon la qualité du résultat, l'eau est destinée vers un usage ou un autre.
- Les programmes de recyclage : amorce d'une véritable gestion intégrée du cycle de l'eau. Une « 3<sup>e</sup> voix » entre gestion de l'offre et gestion de la demande (tarification, économies d'eau...).
- Le recyclage remet en cause la place traditionnellement réservée aux « usagers » (bénéficiaires incompetents et passif d'un service conçu et géré au sein de la « citadelle technique »).
- Contestation du « **paradigme industriel** » dominant du réseau centralisé, en conduisant à s'intéresser aux « **boucles courtes** » de retraitement des eaux usées, au niveau individuel ou de « petites communautés » (décentralisé).
- Importance de l'agriculture irriguée (maraichage) en **zone urbaine/péri-urbaine**. Transition vers un traitement des effluents, lutte contre la pauvreté.

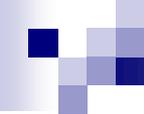


## MED EU Water Initiative

### Wastewater reuse working group, rapport de novembre 2007

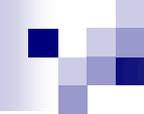
Wastewater reuse needs to be perceived as a measure towards **three fundamental objectives** within a perspective of integrated water resources management:

1. **Environmental sustainability** – reduction of emission of pollutants and their discharge into receiving water bodies, and the improvement of the quantitative and qualitative status of those water bodies (surface-water, groundwater and coastal waters) and the soils.
2. **Economic efficiency** – alleviating scarcity by promoting water efficiency, improving conservation, reducing wastage and balancing long term water demand and water supply.
3. For some countries, **contribution to food security** – growing more food and reducing the need for chemical fertilisers through treated wastewater reuse.



The applications of direct treated wastewater reuse include:

- **Irrigation water** (agriculture, landscape, sport and recreation).
- Water for manufacturing and construction industry (cooling and process water).
- Dual water supply systems for urban non-potable use (toilet flushing and garden use).
- Fire fighting, street washing, dust suppression and snowmaking.
- Water for restoration and recreation of existing or creating new aquatic ecosystems.
- Recreational water bodies (including land redevelopment<sup>1</sup>).
- Aquifer recharge through injection wells for saline intrusion control.
- Fish ponds.



Some overarching priorities were listed *a priori* for consideration in a policy formulation exercise:

- **Regulatory roles of institutions**, to establish a basic system of good governance and compliance with environmental and health-related legislation. **Linkage with related policies**; land-use, Common Agricultural Policy (CAP), urban-planning.
- **Social impacts of wastewater reuse development** in relation to specific sectors; agriculture and industry.
- **Cost-benefit** and **cost-effectiveness** (including economic impacts) of the reuse process; **decentralised** vs. **centralised** facilities, etc.
- **Financing** and **cost recovery**; putting in place economic and financial tools.
- **Stakeholder involvement** as key to acceptance of a reuse policy

# Traitement et recyclage des eaux usées

- Des **réticences psychologiques** de la part des gouvernements qui n'ont pas confiance en l'implantation de cette technique et un **rejet économique** de la part des usagers qui en payant un coût inférieur pour l'eau potable, voient l'eau recyclée comme une ressource moins rentable.
- 97 % de la population maghrébine est musulmane : les préjugés contre l'utilisation d'eaux « souillées » ont retardé le recours au recyclage des eaux usées.
- La **Tunisie** et le **Maroc** utilisent déjà ce procédé pour l'agriculture : expérience qui remonte aux années 1960 en Tunisie ; 200 M m<sup>3</sup>/an d'eau traitée, taux de réutilisation de l'ordre de 25 %, 4 380 ha exploités en irrigué (traitement tertiaire), 60 % des EUT produit dans le nord du pays là où les ressources conventionnelles de surface sont les plus abondantes, la tarification des ressources conventionnelles qui ne reflète pas le coût réel pénalise indirectement la REUT...
- Avec la croissance du secteur agricole, l'Algérie et la Libye ont des projets dans ce sens.

# REUT au Maroc

- ~ Trois projets expérimentaux et de recherche :  
**Marrakech, Ouarzazate, Bensergao**
- ~ Deux projets pilotes: **Benslimane et Drarga**
- ~ Réalisation du projet intégré Epuration/réutilisation à **Agadir**
- ~ Etude en cours du projet de REUE pour l'arrosage des golfs et des espaces verts de **Mogador (Essaouira)**
- ~ Etude en cours du projet de REUE pour l'irrigation à l'aval des centres du Nord ( **Al Houceima, Imzouren, Bni Bouayach et Targuist** )
- ~ Autres projets sont initiés à l'aval des STEP ONEP (**Guelmim, Tiznit, ...**)

# En guise de conclusion

Serge Latouche propose la règle des **8 R** pour aider aux transformations socio-économiques jugées nécessaires :

**R**estructurer

**R**edistribuer

**R**éduire

**R**éutiliser

**R**ecycler

**R**éévaluer

**R**econceptualiser

**R**elocaliser