

# Histoire hydraulique et agricole et salinisation des terres irriguées

## Quels enseignements pour la modernisation de l'agriculture irriguée

Synthèse de l'atelier PCSI 2002:  
« Vers une maîtrise des impacts  
environnementaux de l'irrigation »

# Introduction

- Choix d'une analyse historique pour l'analyse des interactions entre gestion des systèmes irrigués et la salinisation des terres
- Analyse de 4 situations symptomatiques dans le delta du Nil (Égypte), la bassin de l'Indus (Pakistan), l'office du Niger (Mali) et l'ORMVA du Tadla (Maroc)
- Éclairage attendu pour le raisonnement des pratiques actuelles et leur modernisation

# Delta du Nil - Égypte

(d'après travaux de T. Ruf)

- 5000 ans de gestion durable des crues dans le delta
- Remplissage des bassins de réception (*hods*) pendant la crue (août à octobre)
- Gestion collective de la vidange des *hods* pour la culture hivernale de blé et d'orge
- Entretien naturel de la structure (dessiccation-humectation) et de la fertilité (limonage), contrôle de l'enherbement (submersion prolongée) et désalinisation des terres (vidange)

# Delta du Nil - Égypte

## (d'après travaux de T. Ruf)

- Introduction et développement de la culture du coton pendant le XIX siècle
- Protection de la crue et apparition de l'irrigation (*Sakkia*) pendant l'étiage
- Développement de la culture attelée : préparation du sol et contrôle de l'enherbement, et épandage de fumier pour l'entretien de la fertilité
- Remontée de la nappe phréatique, apparition d'efflorescences salines et diminution des performances (1890-1915)
- Mesures hydrauliques de réduction des apports et introduction du drainage

# Delta du Nil - Égypte

(d'après travaux de T. Ruf)

- Édification du haut barrage d'Assouan (1964) et réforme agraire
- Mise en place de coopérative, assolements imposés, gestion collective mécanisée de la préparation des terres et substitution des *sakkias* par les pompes
- Nouvelles contraintes de compaction des sols et d'entretien de la fertilisation
- Réseau de drainage insuffisant et nouvelle apparition d'efflorescences salines (1965-1985)
- Vaste programme de drains enterrés financé par la banque mondiale

# Delta du Nil - Égypte

(d'après travaux de T. Ruf)

## ➤ Situation actuelle et perspectives:

- Contrôle progressif de l'engorgement et de la salinité au prix d'investissements élevés
- Tendance à la colonisation de terres nouvelles et risque de raréfaction des ressources en eau
- Diversification des modes de production associés à des demandes en eau différenciées (dotation, fréquence)

# Bassin de l'Indus – Pakistan

(d'après travaux de Kuper, Habib *et al*)

- Un des plus vaste (16 Mha) et plus ancien système irrigué
- Utilisation traditionnelle des eaux souterraines : 350000 puits au début du XX siècle, dont 200000 encore fonctionnels en 1960
- Salinité historiquement associée à l'engorgement avec irrigation à grande échelle et salinité primaire (sédiments marins)
- Mesure hydraulique de contrôle depuis la fin du XIX siècle et évaluation annuelle de la salinité depuis 1943

# Bassin de l'Indus – Pakistan

(d'après travaux de Kuper et Habib)

- Création du «*Water and Power Development Authority*» en 1958
- Programme de drainage horizontal et vertical : «*Salinity Control And Reclamation Projects* »
- 16000 forages publiques pour abaisser le niveau de la nappe et compléter l'offre en eau d'irrigation
- Coûts excessifs d'entretien et de maintenance: transfert aux agriculteurs et subvention de 500000 forages superficiels
- Réduction des sols salés de 47 à 33% : baisse de la nappe et amélioration du lessivage

# Bassin de l'Indus – Pakistan

(d'après travaux de Kuper et Habib)

## ➤ Situation actuelle et perspectives :

- 500000 forages contribuant pour 30 à 40% des irrigations
- Développement de la sodicité en relation avec la mauvaise qualité des eaux souterraines
- Diminution de l'allocation en eau et dégradation de la qualité des eaux souterraines et des sols vers l'aval hydraulique
- Réflexion actuelle portant sur une réallocation des eaux de surface vers les zones les plus défavorisé

# Office du Niger – Mali

(d'après travaux de N'Diaye, Marlet *et al*)

- Mise en valeur gravitaire depuis 1947 (barrage de Markala)
- Double vocation initiale : coton et vivrier (riz)
- Remontée rapide de la nappe de 45 mètres à la surface et abandon du coton (engorgement, ...)
- Mauvaise qualité des aménagements et performances modestes de la riziculture irriguée (<2t/ha)
- Processus d'alcalinisation en relation avec la qualité des eaux, plus particulièrement dans les cuvettes mal drainées

# Office du Niger – Mali

(d'après travaux de N'Diaye, Marlet *et al*)

- Réhabilitation progressive des aménagements à partir des années 90
- Amélioration spectaculaire des rendements de 2 à plus de 5t/ha de paddy : contrôle de l'eau, repiquage, ...
- Développement des cultures de contre-saison associé à la mise en eau du réseau hydraulique
- Réduction de l'alcalinité dans les cuvettes en raison de l'amélioration du drainage
- Dégradation accrue sur les levées perméables en raison de la mise en eau du réseau
- Rôle déterminant de la topographie sur la distribution des sels

# Office du Niger – Mali

(d'après travaux de N'Diaye, Marlet *et al*)

## ➤ Situation actuelle et perspectives :

- Équilibre globale de l'alcalinité et bonnes performances agronomiques du riz sous l'influence de la submersion et du *flushing*
- Plus forte sensibilité des cultures de diversification (maraîchage) dont le développement reste limité en l'absence de drainage
- Risque d'accentuation des facteurs de risque en raison de l'accroissement des surfaces, de la dégradation du réseau hydraulique et de la diversification
- Pas de dispositifs pérennes de suivi !

# ORMVA du Tadla – Maroc

(d'après travaux de Debbarh, Badraoui, Bellouti *et al*)

- Mise en eau depuis 1938, 100000 hectares irrigués gravitairement depuis 1974
- Remontée générale de la nappe et apparition de problèmes d'engorgement et de salinité, notamment dans le Beni Amir (qualité des eaux) et l'aval de Beni Moussa
- Conception d'un réseau de drainage superficiel entre 1948 et 1950 (impact limité)

# ORMVA du Tadla – Maroc

(d'après travaux de Debbarh, Badraoui, Bellouti *et al*)

- Développement du pompage des eaux souterraines à partir des années de sécheresse (80)
  - 17 stations de pompage publiques
- Puits et forage par les agriculteurs (pénurie d'eau) : plus de 100000 en augmentation
- Résorption des problèmes d'engorgement mais maintien localement de la salinité et de la sodicité en raison de la mauvaise qualité des eaux souterraines

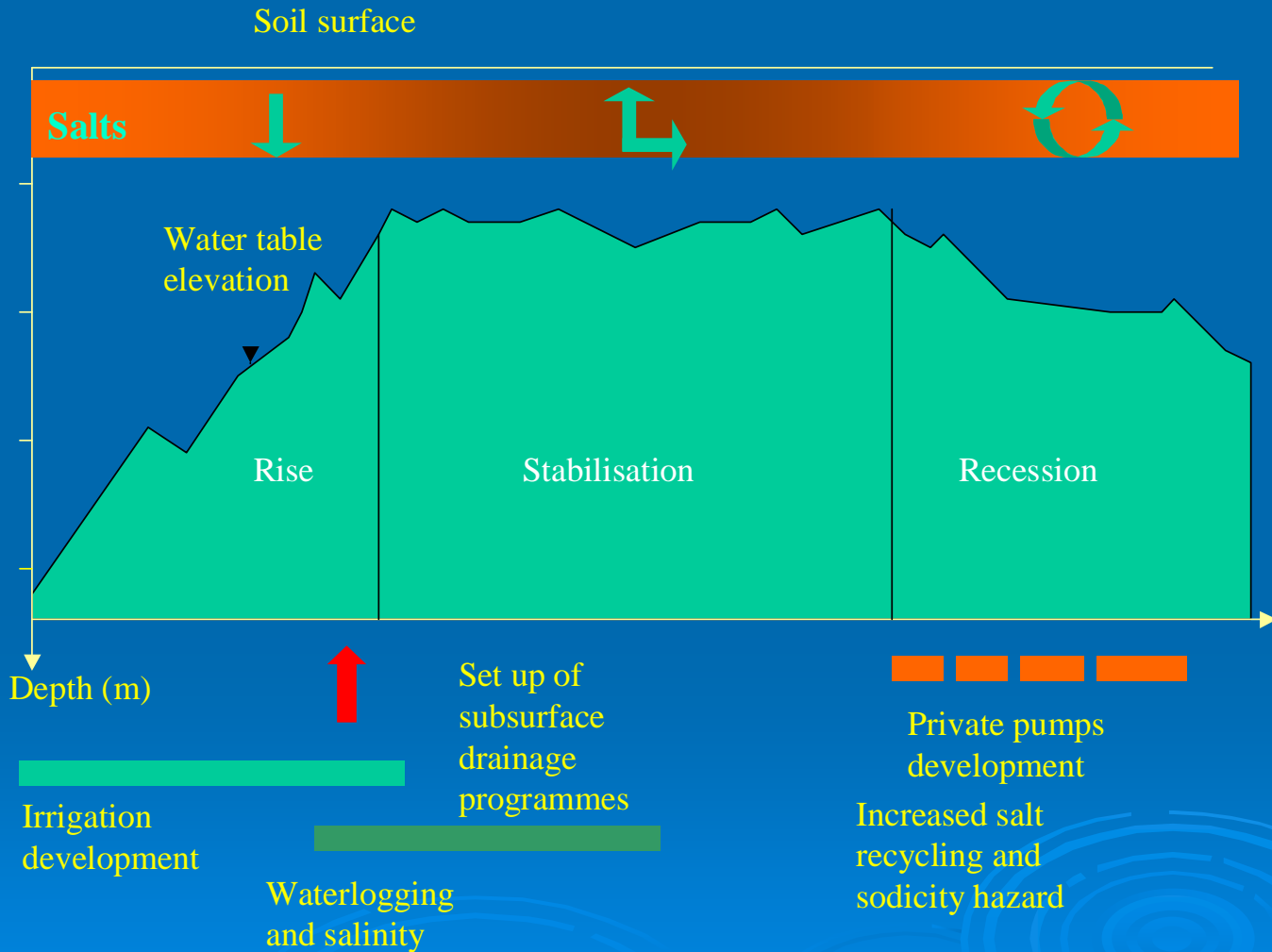
# ORMVA du Tadla – Maroc

(d'après travaux de Debbarh, Badraoui, Bellouti *et al*)

## ➤ Situation actuelle et perspectives :

- Bonne maîtrise pour la distribution équitable des eaux de surface en situation de pénurie
- Nécessaire prise en compte de la nappe comme élément de la gestion des systèmes, et des risques de salinisation associés
- Mise en place d'un réseau de surveillance limité au suivi de la nappe et des sols

# Des évolutions similaires dans de nombreux périmètres irrigués ... (Zimmer, 2002)



# Des interactions fortes entre évolutions hydrauliques et agricoles et la salinité

- Évidences de l'influence des choix techniques sur l'évolution de la salinité. Évolution non linéaire en fonction de l'évolution des choix techniques :
  - Qualité des réseaux (maintenance, réhabilitation)
  - Drainage : type et intensité
  - Utilisation des eaux souterraines
  - Systèmes de culture irriguée
- Des antagonismes en fonction du type de sol, des cultures, ...
- Des éléments moins bien connus :
  - Influence de la salinité sur les pratiques et la productivité des ressources en eau et sol
  - Quantification du coût de ces « externalités »

# Contexte du décideur marqué par un accroissement de la complexité

- Libéralisation et diversification des pratiques et de la demande en eau
- Désengagement de l'état et émergence d'association d'usagers :
  - La question du partage des devoirs et responsabilités ?
- Accroissement des surfaces et aléas climatiques :
  - Pénuries d'eau et utilisation des eaux souterraines (et autres ressources marginales) de qualité variable
  - Salinisation, alcalinisation, sodisation : Nature, vitesse et réversibilité des évolutions
- Intensification et risques de pollution
- Les contraintes économiques et les effets de la mondialisation

# Grille d'analyse pour la réflexion et la décision : quelques suggestions

- Préviation difficile en raison de cette complexité. La gestion conservatoire des sols et des eaux doit s'intégrer dans une démarche systémique fondée sur :
- Détermination des objectifs prioritaires et hiérarchisation:
  - Qui décident ? Quels critères privilégier ?
- Mise en place de dispositifs pérennes d'évaluation de la situation actuelle et son évolution :
  - Analyse conjointe des performances hydrauliques, agronomiques, ... et de la salinité. Calage de modèles
- Quelles représentations partagées du système et de son fonctionnement (modèles) :
  - Conception d'outils d'analyse et de pilotage. Décision en terme de mesures correctives ou véritable réforme des modes de gestion ?

# Grille d'analyse pour la réflexion et la décision : quelques suggestions

- Démarches participatives
  - Croiser les jugements des différents acteurs du système à chacune des étapes
- Prise de conscience des problèmes d'incertitude et délai de réponse (résilience) du système en matière de salinité
- La salinité apparaît comme un indicateur pertinent des éventuels dysfonctionnement du système ou de ses évolutions sur la durée