

# **Impact de l'intensification agricole sous irrigation sur la qualité physique du sol**

**OUSSIBLE Mohamed (DPPBV)  
BOURARACH El Hassan (DEA)  
IAV Hassan II**

# PLAN

- Position du problème
- Résultats
- Cas du Tadla
- Cas du Gharb
- Conclusion et recommandations

# OBJECTIF

L'objectif de la présente étude est de faire un tour d'horizon de l'aspect physique des sols soumis à l'intensification des systèmes de production agricole pratiqués sous irrigation

# Position du problème

- Indépendance → politique agricole → irrigation  
→ 1,3 Mha de terres irriguées

## INTENSIFICATION → avantages

- 45% PIB année normale
- 75% PIB année de sécheresse  
30% de la production agricole
- 75% exportations agricoles

# INTENSIFICATION → inconvénients

- Dégradation structure et matière organique des sols
- Détérioration activités biologiques
- Salinisation des sols
- Pollution par excès engrais et pesticides
- Mécanisation inadaptée => Tassement et compaction des sols

# Problématique

- Etudes et projets réalisés dans différents périmètres : Doukkala, Tadla, Gharb etc. Plusieurs manifestations, workshops et séminaires ont permis de synthétiser et de dresser le bilan de ces travaux ayant concerné surtout la qualité chimique des sols et son évolution
- Il ressort de ces travaux que l'aspect physique (structure et agrégation) de la qualité des sols, n'a pas reçu autant d'attention des chercheurs, développeurs et décideurs que les autres aspects étudiés

# Résultats

- => dès le début des années quatre-vingt, différents travaux de recherche entrepris au Tadla, Gharb, Doukkala, et Moulouya qui, se sont intéressés à l'impact de l'agriculture irriguée avec toutes ses composantes, sur la réaction évolutive de la qualité physique des sols, ont montré:
- => le développement d'une structure instable très vulnérable à toute utilisation non raisonnée des différentes techniques de conduites résultant de cette intensification

# Cas du Tadla (1982-1993)

L'intensification des systèmes de cultures (céréale-betterave-fourrage), caractérisée par :

- Irrigation gravitaire
- Arrêt de l'opération «scarifiage au début des années quatre-vingt»
- Gestion irrationnelle des différentes techniques de conduite des cultures
- Mécanisation inadaptée
- Travail du sol exclusivement aux outils à disques
- Mauvaise gestion des résidus organiques et
- Remontée de la nappe d'eau salée



# Résultats

- => Création d'une instabilité et une dégradation de la structure en profondeur => tassement intense 0,18 et 0,38 m
- **Enre 1982 et 1988**, le niveau de compacité de cet horizon tassé, a atteint un niveau de tassement qui s'approchait du seuil critique pour la production :
  - Densité apparente  $> 1,5 \text{ Mg/m}^3$
  - Résistance mécanique à la pénétration: 2.0 et 3.3 MPa
  - Porosité de l'air  $< 0,10 \text{ m}^3/\text{m}^3$  (-36 à -38%)
- **Récemment (2007)**, ce niveau de tassement, s'est encore plus dégradé:
  - Densités apparentes entre 1,57 et 1,61  $\text{Mg/m}^3$
  - Macro porosités  $< 0,08 \text{ m}^3/\text{m}^3$

## Ce sont là des conditions critiques très néfastes :

- Entravent l'infiltration de l'eau,
- Limitent le flux  $O_2/CO_2$  dans la rhizosphère
- Limitent la longueur et la masse racinaire de 20 à 36%.
- La plante s'est ainsi retrouvée avec un système racinaire assez superficiel de 0 à 0,18 m.
- Ceci limite l'alimentation hydrique et minérale (surtout l'azote) des cultures
- Ces cultures deviennent vulnérables à la sécheresse et ne supportent plus les périodes de déficit hydrique prolongé

# Possibilités d'amélioration de la qualité physique

## Résultats d'un programme de recherche (1983-1989)

- Le passage des outils à dents tel que le chisel lourd «scarificateur» ou le sous-soleur, a permis de briser cette zone du profil altérée par le tassement
- Les mesures effectuées après un sous solage réalisé (profondeur de 0,50 à 0,70 m, écartement entre dents : 0,40 m et humidité de 0,10 à 0,18 kg/kg (état friable) ont mis en évidence une nette amélioration de l'état structural du sol
- Diminution de la densité apparente de 11 à 14%

## Effet du sous-solage sur des paramètres physiques du sol (%) au Tadla

\année Paramètre	1982-83	1983-84	1988-89	1990-91
Densité apparente	-11	-13	-14	-11
Porosité totale	+17	+18	+20	+16
Porosité de l'air	+50	+48	-	+40

## Effet du sous-solage sur la résistance mécanique du sol (%) au Tadla

\année Profondeur (m)	1982-83	1983-84	1988-89	1990-91
0,25-0,30	-46	-41	30	-36
0,30-0,35	-45	-42	-40	-38
0,35-0,40	-30	-30	-54	-40
0,40-0,45	-33	-25	-32	-35

=> augmentation du volume du sol occupé par la porosité de l'air, de 30 à 50%.  
Augmentation de la réserve en eau du sol.

=> Les cultures betterave et blé ont réagi très favorablement à cette amélioration du profil:

- Longueur et masse racinaire ont été augmentées de 13 à 24%.
- Nette augmentation du rendement en grains du blé de 24 à 63%, durant 4 années
- Nette augmentation du rendement en racines de la betterave à sucre de 23 %
- Persistance de ces bonnes productions créées par le sous solage durant au moins 4 années qui ont suivi l'exécution de cette opération de sous-solage.

# Cas du Gharb

Dès le début des années soixante, il y eut introduction et l'extension rapide de l'irrigation et de nouvelles cultures.

=>Le diagnostic mené dès 1976, a montré que:

1. La circulation d'engins de transport en conditions édaphiques humides ont donné lieu à la formation d'ornières tassées
2. Les travaux de préparation du sol en vue de l'installation des cultures de printemps (coton, tournesol et canne,...) durant la saison pluvieuse, utilisant en conditions humides, les seuls outils à disques ont eu des conséquences néfastes sur la structure du sol (semelles). Cet impact négatif est généralisé à la totalité de la surface du champ
3. Position superficielle, du système racinaire (canne à sucre, coton,...) : plus de 50% des racines sont localisés à une profondeur inférieure à 0,25m => vulnérabilité et sensibilité des racines au tassement des horizons supérieurs du sol
4. Une grande partie des sols où la canne est actuellement cultivée : argilo limoneux ou limono argileux du type «Dhess» ou «Ferchach», sont sensibles au tassement du fait de leur faible stabilité structurale.



# Résultats

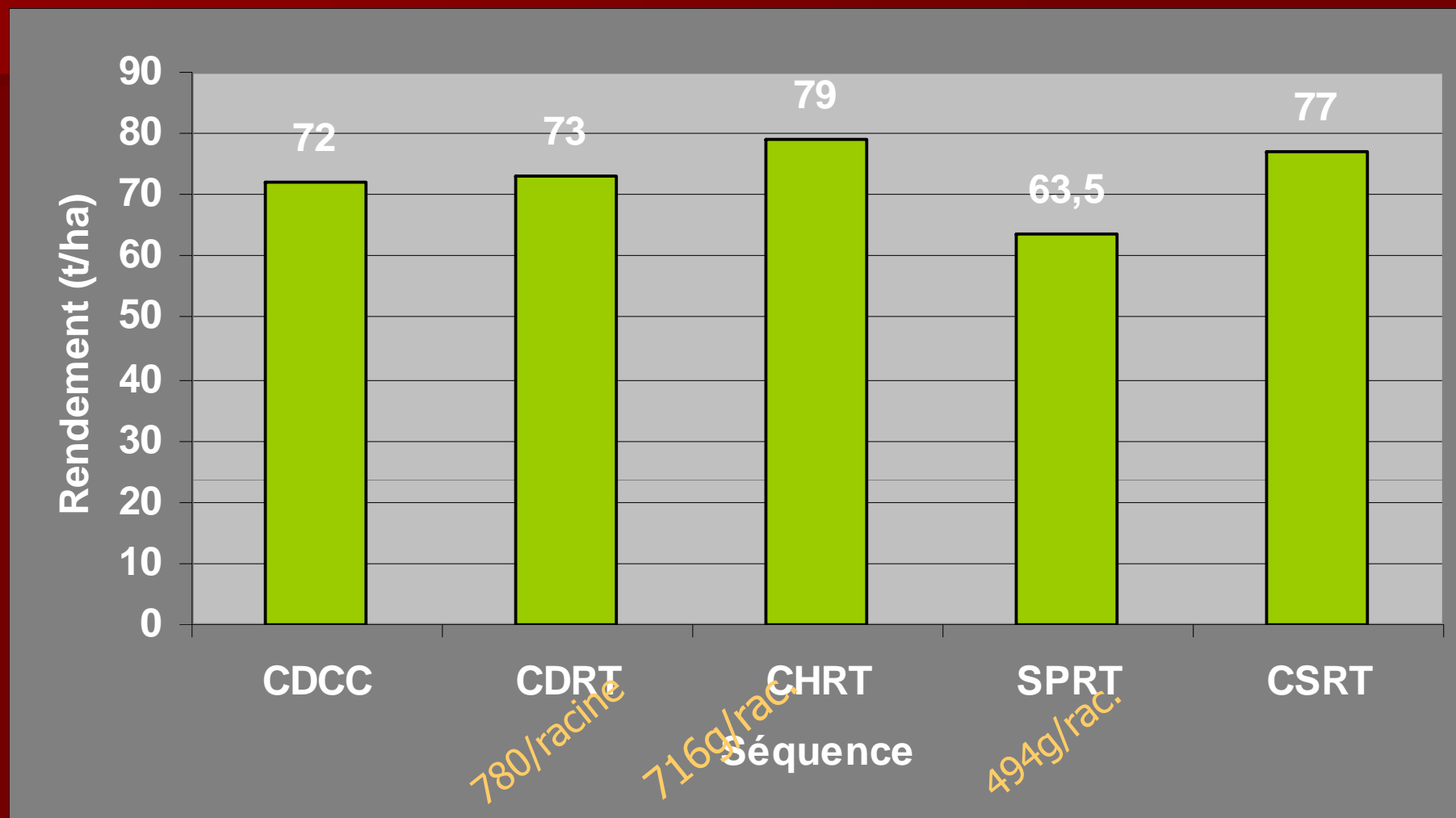
- **Tassement localisé** aux sillons des ornières: densité apparente dans la couche 0,15-0,20 m sous sillon atteint 1.46 à 1.59 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>
- Macroporosité a été réduite jusqu'à 0,06m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> qui sont des valeurs critiques pour le développement et la croissance de la canne dans ce type de sol.
- Distribution des racines est fortement réduite
- Partie aérienne a réagi par une forte production de petites tiges non usinables de 6 à 37%.
- Rendement moyen en canne a diminué de 9 à 11%

- **Tassement généralisé** à la totalité de la surface du champ suite à la mauvaise préparation du sol lors de l'installation des cultures de printemps: couche de tassée allant de 0,10 à 0,50 m est caractérisée par :
  - Une forte densité apparente de 1,42 à 1,50 Mg/m<sup>3</sup>
  - une faible macroporosité de 0,06 à 0,07 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> qui sont des valeurs critiques pour la croissance des racines de canne à sucre.
- En conséquence, la croissance des tiges a été fortement affectée par ce tassement. A 12 mois la hauteur des tiges n'était que de 55% de celle des tiges en situation non tassée

Pour lutter contre les effets pervers de l'intensification de l'agriculture et de l'utilisation non raisonnée de la mécanisation, plusieurs solutions existent :

- Choix raisonné des trains techniques
- Travail du sol à des humidités optimales
- Adoption de systèmes de conservation du sol
- Utilisation de roues cages, roues jumelées, pneus à basse pression et/ou roues à diamètres proches pour les engins agricoles
- Diminution du poids des engins par l'enlèvement des masses d'alourdissement et de l'eau des pneus à chaque fois qu'elles ne sont pas nécessaires
- Combinaison ou association des outils

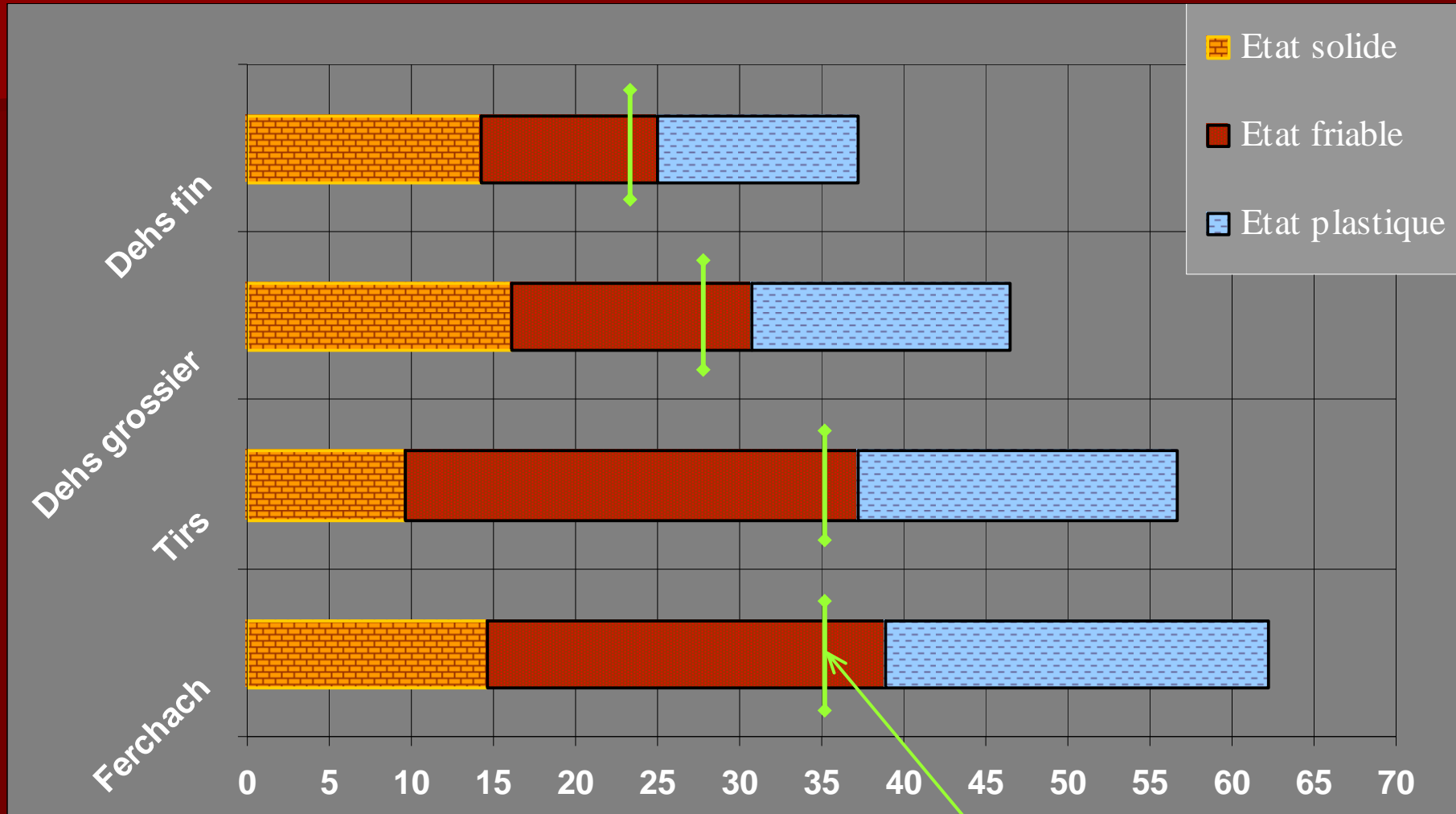
## Rendement racine en fonction des séquences de travail du sol (El Ghayam, 2001)



# Conditions d'exécution des opérations

- Le choix de l'humidité optimale pour le travail du sol se trouve restreint avec l'introduction de la mécanisation et son intensification

# Limites d'Atterberg des principaux types du sol du Gharb



(Source: Bourarach et al., projet CEE/STD )

# Humidités critiques

\paramètre Type de sol	Wr	Wp	Humidité critique Mécanisation moyenne	Humidité critique Mécanisation forte
Dehs fin	14,2	25,0	24	18
Dehs grossier	16,1	30,8	28	22
Tirs	9,6	37,3	35	27
Ferchach	14,6	38,9	35	28

L'intensification des systèmes de production agricole, le nombre de jours disponibles pour travailler correctement le sol diminue et le risque de dégradation de leur qualité physique augmente

# Conclusion

- Aujourd'hui, après des années de dégradation, le sol porte en lui-même les germes de sa destruction: faible teneur en matière organique, faible stabilité structurale, forte densité apparente, faible macroporosité, tendance à la prise en masse, faiblesse des résidus en surface
- Au terme de ce tour d'horizon de l'intensification de l'agriculture sous irrigation, il ressort que la composante physique du sol est continuellement soumise à des pratiques culturales "modernes" qui maximisent la production agricole et le profit, mais qui ont montré des retombées négatives sur le potentiel actuel de production et la durabilité de la productivité du sol qui peut atteindre des niveaux irréversibles
- Des solutions curatives, quand la situation est réversible, existent mais elles sont coûteuses. C'est pour cette raison qu'il faut privilégier les solutions préventives par l'utilisation de bonnes pratiques de gestion



# Recommandations

Il est urgent de:

- Sensibiliser tous les utilisateurs de ce système intensif très agressif, aux conséquences néfastes qui se répercutent directement ou indirectement à moyen ou à long terme, sur l'appareil naturel de production agricole dans lequel le sol joue un rôle déterminant
- Rechercher et adopter de nouvelles approches de production intégrée qui combinent à la fois une production optimale et un profit durable
- Modifier les comportements inadaptés qui visent des profits maxima à court terme, par l'intervention des pouvoirs publics à travers la recherche des **bonnes pratiques** et la mise en place d'un **système de veille** et la facilité d'accès au **crédit bonifié** et aux **subventions ciblées**

**Merci pour votre attention**