



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

Projet: FAO/ACCPMV/Tadla-Azilal

Actes de l'atelier de lancement du

**«Projet pilote d'appui aux petits producteurs pour une
meilleure adaptation aux changements climatiques dans la
région du Tadla Azilal»**

Les 13 et 14 septembre 2011 à Béni Mellal, Maroc

En collaboration avec

l'Agence de Développement Agricole et

la Direction Régionale de l'Agriculture de Béni Mellal

Table des matières

Introduction	ii
LE PLAN MAROC VERT ET LA PROBLÉMATIQUE DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES.....	1
Cadrage général du projet pilote de la FAO: Introduction, approche méthodologique du projet et attentes de l'atelier (Elbehri)	2
Cadrage du projet FAO dans le contexte d'intégration des critères d'adaptation au changement climatique aux projets pilier II du Plan Maroc Vert (Felloun)	8
Charte nationale de l'environnement, du développement durable et adaptation aux changements climatiques au niveau local (Nbou).....	14
LA RÉGION DU DU TADLA-AZILAL : REVUE D'ENSEMBLE DU SECTEUR AGRICOLE	29
Potentialités de la région Tadla-Azilal et présentation du plan agricole Régional/PMV (Yamini).....	30
Structure de l'agriculture dans la région de Tadla-Azilal (Balaghi)	50
Evolution des ressources en eau et de leur utilisation dans la région de Tadla-Azilal (Hammani)	67
Produits et ressources non-valorisées du terroir et potentiel local de diversification dans la région de Tadla-Azilal (Mzouri)	82
ANALYSES TECHNIQUES ET OUTILS DÉCISIONNELS INTÉGRANT LES CAHNGEMENTS CLIMATIQUES AU NIVEAU LOCAL.....	98
Cartes de vocation agricole au Maroc: Utilisation actuelle de la terre (Moussadek).....	99
WABAL et AgrometShell: outils de prevision des rendements agricoles base sur le bilan hydrique des cultures (Elhairech)	109
Utilisation des systèmes d'information géographiques dans l'analyse de l'aptitude des sols, changements de vocation des terres à différentes cultures (Rouchdi).....	126
MODÉLISATION ET ANALYSES ÉCONOMIQUES ÉVALUANT L'IMPACT DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES	135
Gestion de la Rareté et Valorisation de l'Eau d'Irrigation : Modèle Economique Intégré de Gestion de l'Eau d'Irrigation au Niveau du Bassin Versant – Cas du Bassin du Souss-Massa (Doukkali)	136
ANNEXES	152
Programme de l'atelier	153
Liste des participants	155

Introduction

Contexte

Le Maroc est particulièrement vulnérable aux changements climatiques comme le montre la plupart des modèles établis pour la zone. La hausse des températures, l'irrégularité des précipitations et l'accentuation des périodes de sécheresses prévues dans les prochaines décennies du XXI^e siècle auront des conséquences plus ou moins importantes à moyen-long terme sur la production agricole. En effet, les régimes de températures et d'humidité font partie des principales variables qui déterminent la distribution, la croissance, la productivité et la reproduction des plantes et par conséquent la production agricole en tant que telle.

La région devrait subir une réduction des ressources en eau engendrée par une augmentation de l'évapotranspiration, moins de neige, moins de précipitations, et donc une diminution des écoulements de surface et une baisse de la recharge des nappes souterraines. Les changements liés au climat conjugués à la demande en eau croissante due aux fortes pressions anthropiques sur l'environnement notamment liées au développement de l'agriculture, va rendre la satisfaction des besoins en eau pour les différents usages de plus en plus difficile. Ainsi, les questions relatives à la gestion des ressources dans le secteur agricole se posent de manière accrue et la nécessité de promouvoir des politiques d'adaptation basées sur une amélioration de la gestion intégrée des ressources est capitale.

L'agriculture marocaine est particulièrement exposée à cause du peu de progrès technologique réalisé, du poids de l'agriculture comme source de revenus et d'emplois (respectivement 15 à 20% et 40 % du PIB) et du faible usage d'instruments de gestion du risque sécheresse.

Au vu de ce contexte, la Division du commerce et des marchés (EST) de la FAO vient de lancer un projet pilote dans la région de Tadla-Azilal – avec un focus sur la province d'Azilal où l'agriculture pluviale prédomine – dont l'objectif est d'apporter un soutien technique aux petits agriculteurs concernant l'adaptation aux changements climatiques dans le cadre de la mise en œuvre des projets Plan Maroc Vert (depuis 2008, le Maroc a lancé un programme national pour le développement de l'agriculture – le Plan Maroc Vert, qui servira de base d'essai à ce projet pilote).

Plus spécifiquement, ce projet cherchera à développer un cadre conceptuel intégrant différentes dimensions (technique, économique et socio-institutionnelle) nécessaires pour une meilleure opérationnalisation des activités liées à l'adaptation au niveau local, des petits agriculteurs des zones moins favorables.

Atelier de démarrage

Un atelier de démarrage a été organisé mi-septembre afin de dresser un état des lieux de l'avancée des recherches et des connaissances tant au niveau de la région que du reste du pays sur la situation agricole, ainsi que l'impact des changements climatiques et les mesures d'adaptation déjà mises en œuvre ou envisagées. Cette revue a concerné aussi bien les aspects techniques (gestion de l'eau et des sols, structure de l'agriculture, technologies disponibles, scénarios climatiques, modèle de rendements) que économiques (analyse de filières, modélisation économique, etc.) et socio-

institutionnels (politique de décentralisation, charte de l'environnement et du développement durable, etc.). L'atelier a également permis de mettre en lumière les informations manquantes nécessaires à la mise en application du projet selon la méthodologie décrite plus haut.

Un autre acquis important de l'atelier a été l'identification de personnes ressources ainsi que l'expertise nationale pouvant contribuer à la mise en place du projet et, au-delà de celui-ci, pouvant contribuer au développement d'une capacité technique interne qui pourrait assurer non seulement la durabilité des initiatives comme celles du projet FAO mais également garantir la réplication de ces actions sous d'autres mandats.

L'atelier, les rencontres effectuées avec les responsables de l'Agence de développement Agricole (ADA) en charge de l'exécution du Plan Maroc Vert, de la Direction Régionale de l'Agriculture de Tadla-Azilal (DRA), et des Directions Provinciales de l'Agriculture de Béni Mellal et d'Azilal (DPA), ainsi que les visites de terrain des projets Plan Maroc Vert en cours, ont permis à la mission FAO d'avoir une idée plus claire concernant les modalités d'élaboration et d'exécution des projets de développement agricole et d'identifier certaines difficultés d'exécution sur le terrain. Celles-ci seront prises en compte dans l'élaboration de nouvelles approches, vouées à être plus conformes aux besoins et critères d'adaptation de long terme des petits agriculteurs des zones marginales.

Méthodologie

La méthodologie qui sera développée au cours de la première année de ce projet visera à englober des questions d'ordre aussi bien techniques qu'économiques et socio-institutionnel. Pour cela, une série d'études va être lancée dans les prochains mois, gravitant autour de 3 principaux volets :

1. **Un volet biophysique et technique** avec le développement d'un outil d'aide à la décision sur l'utilisation des terres permettant d'évaluer l'aptitude des différentes cultures selon le type de sol, la pluviométrie escomptée, l'apport en eau d'irrigation nécessaire et les exigences écologiques des plantes pour une meilleure pérennisation des systèmes de cultures et gestion des ressources en eau face aux changements climatiques ;
2. **Un volet économique** qui consistera à analyser la performance économique des cultures et autres produits agricoles reconnus comme étant les plus adaptables au niveau de la province d'Azilal avec un travail de modélisation comparant les différents scénarios climatiques et ses conséquences en termes de disponibilité en eau, ressources, moyens de production, ainsi que les projections de rendements à moyen terme et une analyse de filière en termes de valeur ajoutée créée, d'impact sur l'emploi et de contribution à l'économie locale et nationale sur le moyen terme; et
3. **Un volet socio-institutionnel** qui consistera à: i) une analyse sociologique des systèmes de production actuels, y compris l'utilisation des terres et autres sources potentielles de production; ii) un diagnostic socio-institutionnel des capacités et limites des producteurs de la région à s'adapter à de nouvelles cultures, techniques et systèmes de production pouvant leur assurer une meilleure adaptabilité et résilience à la perspective d'un changement climatique dans le moyen-long terme ; iii) l'élaboration d'une approche participative permettant aux producteurs de s'approprier les nouvelles cultures et techniques plus adaptées (qui seront le fruit des analyses techniques et économiques).

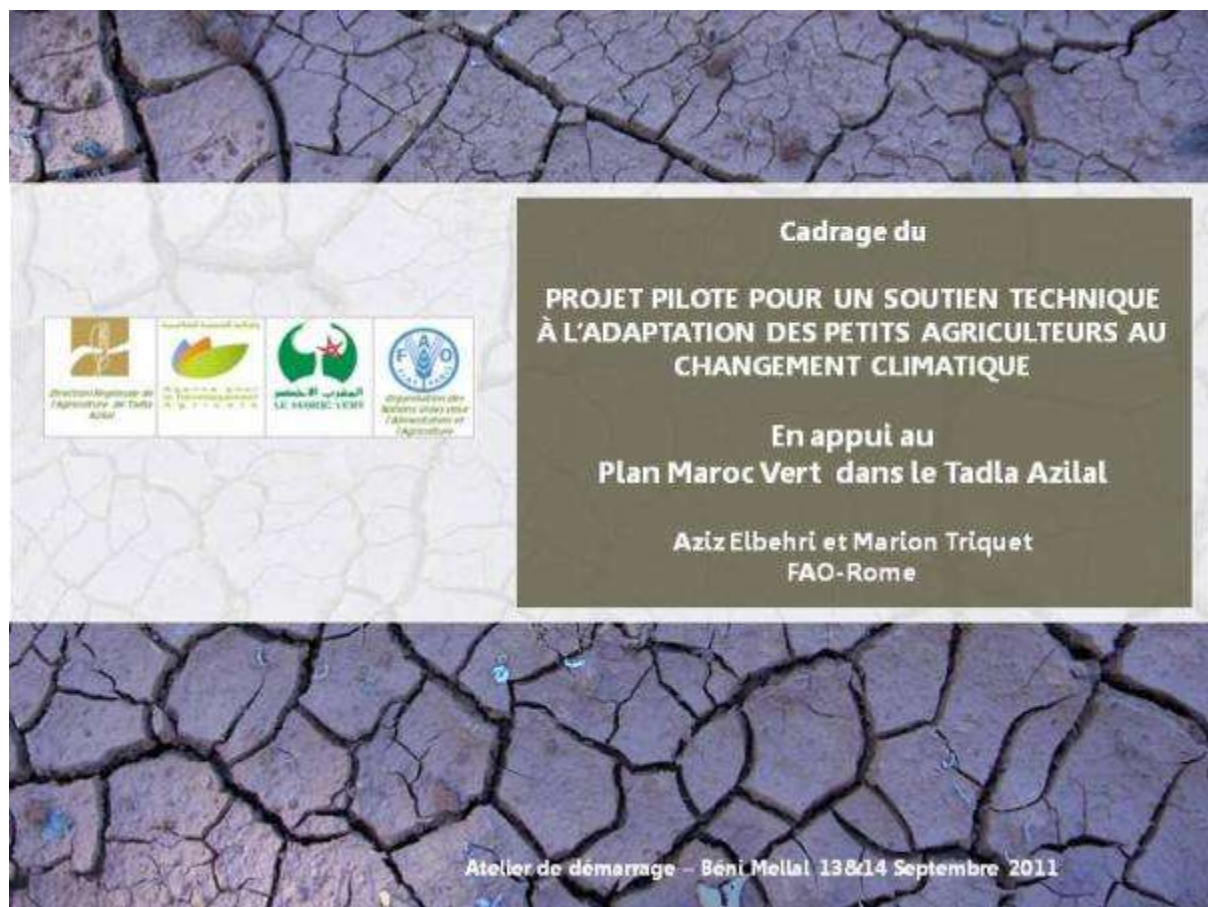


LE PLAN MAROC VERT ET LA
PROBLÉMATIQUE DES
CHANGEMENTS CLIMATIQUES

1

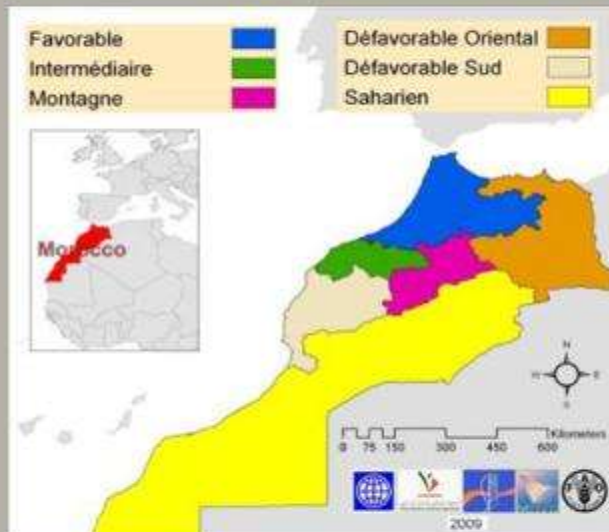
Cadrage général du projet pilote de la FAO: Introduction, approche méthodologique du projet et attentes de l'atelier

Aziz Elbehri¹



1 FAO, Division du commerce et des marchés, aziz.elbehri@fao.org.

Évaluation nationale du CC au Maroc (BM/FAO/Maroc)

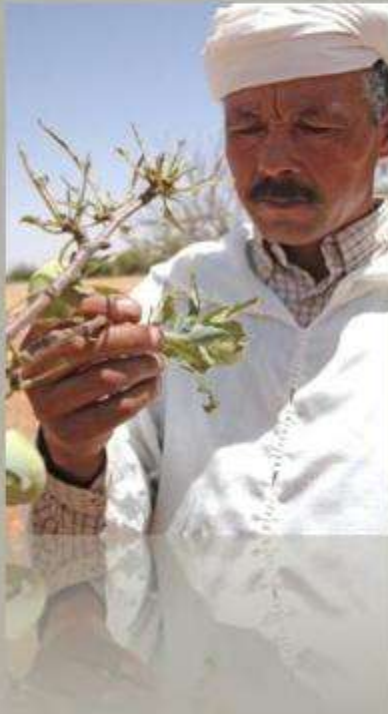


- Afrique du Nord plus chaude et plus aride; climat plus variable
- Prévisions de grandes diminutions de la productivité; déficits en eau
- Réduction des rendements des céréales; les petits agriculteurs les plus affectés
- Pertes varient par région; céréales, olives et fourrages plus affectés

Le Plan Maroc Vert dans le contexte des CC

- **PMV depuis 2008:** soutien aux cultures de haute valeur; moins de céréales; Amélioration des rendements, meilleure valorisation des cultures
- **Implications:** (i) contrainte en eau deviendra plus pressante; (ii) dépendance accrue aux importations de céréales; (iii) plus grande volatilité sur les marchés
- **Comment rendre le PMV plus compatible avec les prévisions sur les CC?**
 - ✓ Nouvelles cultures (et filières)?
 - ✓ Nouvelles techniques de gestion d'eau?
 - ✓ Nouveaux modes d'exploitation: agriculture/élevage/autres activités génératrices de revenus?
 - ✓ Nouvelles orientations des importations et exportations?
- **Quelles approches à suivre?**
 - Quels ajustements possibles à la politique agricole face au CC?
 - Quelles incitations économiques appropriées pour une adaptation au CC?
 - Comment renforcer la capacité de résilience des petits agriculteurs?

Qu'est ce qu'on entend par adaptation au changement climatique ?



Qu'est ce que l'adaptation?

« Initiatives visant à réduire la vulnérabilité des systèmes naturels et humains contre les effets réels ou attendus des changements climatiques » *Glossaire de l'IPCC*

L'adaptation se caractérise par:

- LOCALISATION
- COMPLEXITÉ
- PROCESSUS LONG

... Ces caractéristiques impliquent une approche localisée, multidisciplinaire, exigeant des actions à plusieurs niveaux

Projet FAO: Une approche régionale

Pourquoi le Tadla Azilal?



- Une région touchée par le CC, surtout au niveau des ressources en eau
- Région à grand potentiel agricole
- Agriculture diversifiée; zones écologiques variées
- La petite agriculture dominante; avec grand potentiel d'intervention du PMV pilier II
- Une région administrative bien définie; faisant partie d'un grand bassin stratégique sur le plan des ressources en eau

Objectifs du projet FAO



I. Développement d'un cadre méthodologique conceptuel et appliqué
(intégrant la composante socio-économique à la dimension technique sur les adaptations aux CC)

II. Identification et intégration des indicateurs d'adaptation aux programmes de développement dans le cadre du PMV

III. Renforcement des capacités; dissémination des résultats; réplique des résultats à d'autres régions et situations face au CC

Approche à suivre: Intégrer la dimension socio-économique aux prévisions techniques sur les CC et les options d'adaptation



Approche à suivre: Intégrer la dimension socio-économique aux prévisions techniques sur les CC et les options d'adaptation

POINT DE DÉPART: Établir sur la base des connaissances actuelles les prévisions climatiques, édaphiques et hydrologiques dues aux CC dans le moyen terme (20-30 ans)



Approche à suivre: Intégrer la dimension socio-économique aux prévisions techniques sur les CC et les options d'adaptation

ANALYSE D'IMPACT ÉCONOMIQUE: Faire passer les options et solutions techniques sous le filtre "économique" (assurer la viabilité économique des options techniques d'adaptation)



Approche à suivre: Intégrer la dimension socio-économique aux prévisions techniques sur les CC et les options d'adaptation

INTÉGRER LE SOCIO-INSTITUTIONNEL: Analyser les contraintes et les capacités des petits agriculteurs à s'approprier les nouvelles techniques; promouvoir des arrangements institutionnels nouveaux assurant l'adhésion des agriculteurs



PLAN D'ACTION DU PROJET FAO

PHASE I DIAGNOSTIQUE

- Atelier de démarrage: établir la situation de base au niveau de Tadla-Azilal
- Entamer des études socio-économiques afin de réunir les conditions requises à des actions ciblées dans le cadre des projets spécifiques du type pilier II intégrant les critères d'adaptation
- Atelier de restitution: Élaborer collectivement des options techniques d'adaptation économiquement viables et appropriables par les agriculteurs

PHASE II PILOTE

- Mettre en oeuvre une approche intégrée au sein des projets du type pilier II
- Compléter les projets GEF en intégrant la dimension socio-économique aux techniques testées
- Développer un programme de dissémination, sensibilisation et de formation des bénéficiaires

➡ NOTE: les activités de la phase pilote dépendront directement du diagnostic et des autres initiatives en cours




Cadrage du projet FAO dans le contexte d'intégration des critères d'adaptation au changement climatique aux projets pilier II du Plan Maroc Vert


Hamid Felloun²



² Agence pour le Développement Agricole, hfelloun@gmail.com




PLAN MAROC VERT ET LE CHANGEMENT CLIMATIQUE




Contexte

- ❖ L'importance du secteur agricole à travers, notamment sa participation au PIB national variant en moyenne entre 15 et 20% et son impact majeur sur la croissance économique du pays;
- ❖ Le Plan Maroc Vert, lancé en 2009, vise à rendre l'agriculture marocaine le principal moteur de croissance de l'économie nationale dans les 10 à 15 prochaines années;
- ❖ La composante sauvegarde des ressources naturelles constitue l'un des fondements du PMV visant la pérennisation du développement de l'agriculture marocaine.

Agence pour le Développement Agricole
2




PLAN MAROC VERT ET LE CHANGEMENT CLIMATIQUE



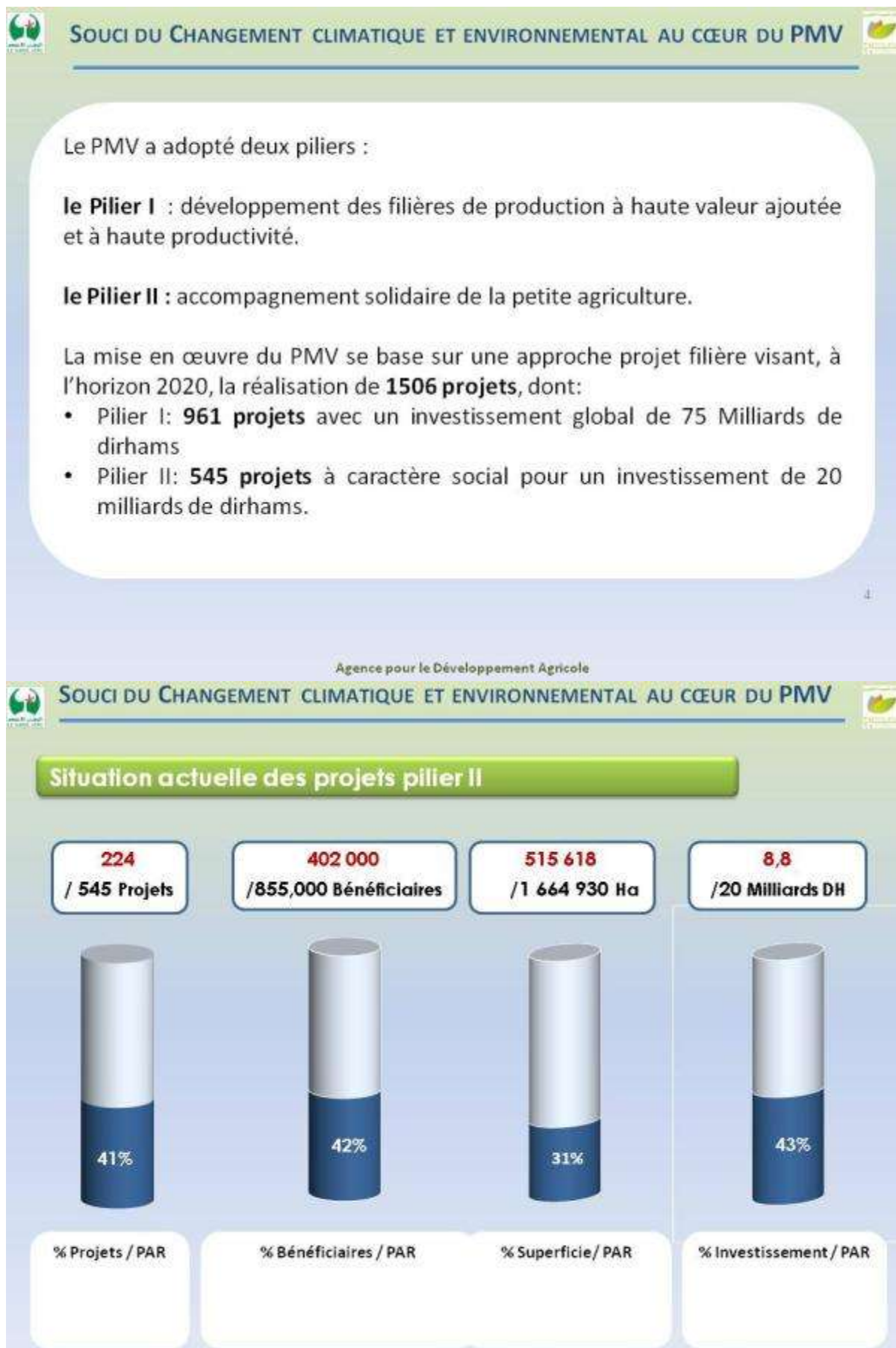
Contexte

- ❖ La mise en œuvre du PMV présente des avantages en termes de :
 - ✓ promotion de l'innovation dans les techniques d'adaptation au changement climatique;
 - ✓ développement des mesures d'atténuation des effets du changement climatique à travers la réduction des émissions de GES ce qui pourrait générer des crédits carbone échangeables sur les marchés internationaux du carbone ;
 - ✓ adoption de mesures d'atténuation et d'adaptation au changement climatique.



**Synergies possibles entre adaptation-atténuation
changement climatique et objectifs du développement
agricole.**

Agence pour le Développement Agricole
3





SOUCI DU CHANGEMENT CLIMATIQUE ET ENVIRONNEMENTAL AU CŒUR DU PMV



Programme National d'Économie d'Eau en Irrigation (PNEEI)

Objectif: Reconversion de près de 550.000 ha de terres irriguées aux techniques d'irrigation économes en eau.

Agence pour le Développement Agricole



SOUCI DU CHANGEMENT CLIMATIQUE ET ENVIRONNEMENTAL AU CŒUR DU PMV



Projet d'Intégration du Changement Climatique dans la mise en œuvre du PMV (PICCPMV): 2011-2014




Objectif

Promouvoir et disséminer des mesures d'adaptation au changement climatique à travers une dizaine de projets Pilier II du PMV.

Consistance

1^{ère} composante: Développement des capacités des institutions publiques et privées en vue d'intégrer les mesures d'adaptation au changement climatique dans les projets pilier II ciblant les petits agriculteurs;

2^{ème} composante: Diffusion des mesures d'adaptation au changement climatique auprès des petits agriculteurs dans des régions ciblées


Montant du don

4,35 millions USD signé le 8 juin 2011;


Agence d'exécution

Banque mondiale



Agence pour le Développement Agricole



SOUCI DU CHANGEMENT CLIMATIQUE ET ENVIRONNEMENTAL AU CŒUR DU PMV



Projet d'Intégration du Changement Climatique dans la mise en œuvre du PMV (PICCPMV): 2011-2014

Maître d'œuvre :
ADA

Zone d'action: 5 Régions
Rabat Salé Zemmour Zaer, Chaouia Ouardigha, Doukkala Abda, Gharb Chararda Beni Hcine et Tadla Azilal


Filières prioritaires
Olivier, amandier, céréales, fourrages, légumineuses,

Technologies d'adaptation


- Amélioration génétique (variétés sélectionnées et semences certifiées),
- Gestion intégrée : Fertilisation, désherbage, date de semis, ...;
- Eau: irrigation d'appoint, semis direct, collecte des eaux pluviales,

Nombre de projets pilier II :
Neuf « Sous-Projets PICCPMV » ont été retenus au titre de l'année 2011 et 2012

Agence pour le Développement Agricole



SOUCI DU CHANGEMENT CLIMATIQUE ET ENVIRONNEMENTAL AU CŒUR DU PMV



Lancement par l'ADA de deux études stratégiques:

1^{ère} étude porte sur l'évaluation du potentiel du Plan Maroc Vert et accès aux fonds carbone et ayant pour objectifs:

- ✓ analyser les possibles impacts du PMV en termes de réduction d'émission de gaz à effet de serre (GES) par rapport à la situation de référence,
- ✓ présenter les mécanismes financiers offerts par les marchés carbone auquel le Maroc pourrait accéder en conséquence de la réduction des émissions dérivantes de la mise en œuvre du PMV,
- ✓ identifier un plan d'action, y incluant les besoins en termes de développement des capacités des institutions marocaines concernées.

2^{ème} étude concerne l'évaluation environnementale stratégique du Plan Maroc Vert et ayant pour objectif l'identification et l'évaluation des incidences significatives et probables, sur l'environnement, pouvant résulter de la mise en œuvre du PMV

Agence pour le Développement Agricole

PROJET PILOTE D'APPUI AUX PETITS AGRICULTEURS POUR UNE
MEILLEURE ADAPTATION AU CHANGEMENT



Objectif

Appui technique aux initiatives nationales en matière d'adaptation au changement climatique dans le domaine de l'agriculture, consiste en deux phases :

Consistance

1^{ère} composante: analyse des impacts locaux du changement climatique et développement d'un cadre conceptuel assorti d'indicateurs d'adaptation au changement climatique spécifiques à la région du projet ;

2^{ème} composante: lancement du Projet à travers la mise en application, à titre pilote, des connaissances acquises durant la 1^{ère} phase

Agence pour le Développement Agricole

PROJET PILOTE D'APPUI AUX PETITS AGRICULTEURS POUR UNE
MEILLEURE ADAPTATION AU CHANGEMENT



- ❖ Les objectifs du projet d'adaptation des petits agriculteurs au changement climatique en appui au Plan Maroc Vert dans le Tadla Azilal sont parfaitement en phase avec le PMV dans ce domaine;
- ❖ Nécessité de tirer les enseignements requis de ce qui est prévu au titre du PICCPMV qui concerne également la région de Tadla.

Charte nationale de l'environnement, du développement durable et adaptation aux changements climatiques au niveau local

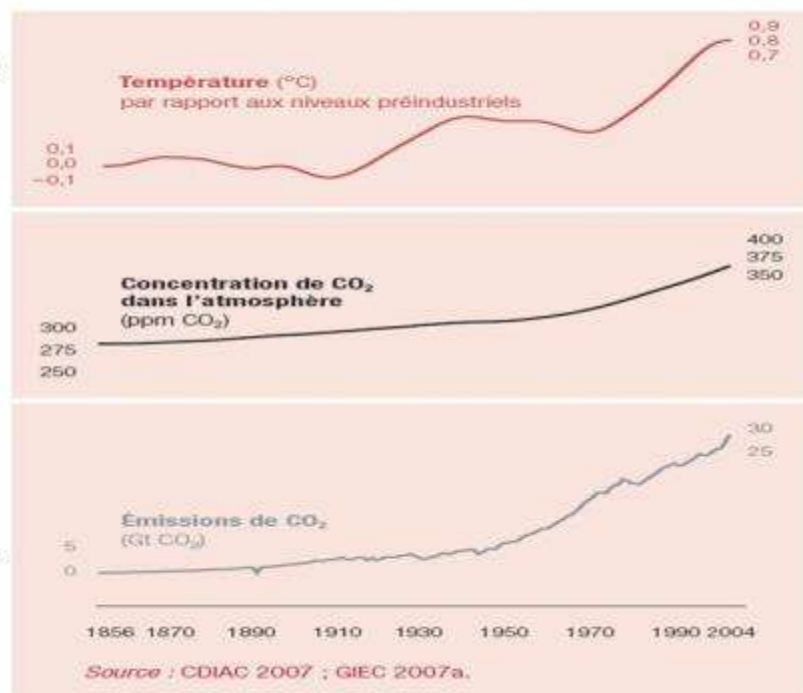
Mohammed Nbou³



³ Secrétariat d'État chargé de l'eau et de l'environnement, nboudrm@yahoo.com

Données Scientifiques

- ❖ Les températures mondiales ont augmenté parallèlement à la hausse des concentrations de CO₂ dans l'atmosphère
- ❖ En 100 ans, la terre s'est réchauffée de 0.7°C.
- ❖ Les concentrations de CO₂ croissent de 1,9 ppm par an. Elles ont atteint 379 ppm en 2005.
- ❖ Entre 2000 et 2005, en moyenne 7 Gt C ont été relâchées dans l'atmosphère chaque



3

Données Scientifiques

- ❖ Les températures mondiales et les événements extrêmes ont augmenté parallèlement à la hausse des concentrations de CO₂ dans l'atmosphère.
- ❖ Diminution de la couverture neigeuse et augmentation du niveau de la Mer



Afin de limiter la hausse des températures à **2°C**, seuil de danger à ne pas dépasser, les concentrations de CO₂ devront être stabilisées à **450ppm**.

Réduire les émissions de **50%** avec **85%** pour les pays développés d'ici **2050**.

4

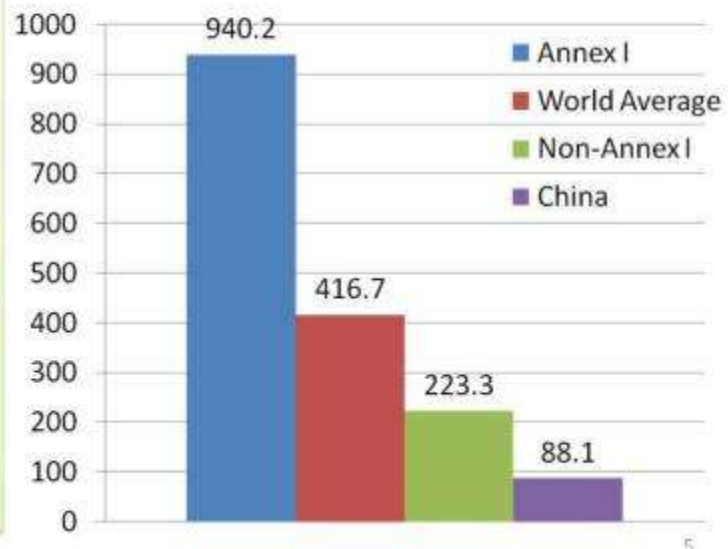
Constat Economique (Rapport de Stern)

Le rapport de Stern élaboré en 2006 a tiré la sonnette d'alarme en mettant en exergue que:

❖ le coût de l'inaction face aux impacts des CC pourrait atteindre entre 5 et 20% du PIB Mondial chaque année et indéfiniment ;

❖ 1% dudit PIB suffirait pour inverser la tendance.

Emissions Cumulatives par habitant
(1850-2005)



Situation des négociations sur les CC

⇒ **2007 :**

- Adoption de la feuille de route de Bali
- Plan d'Action de Bali (vision partagée, adaptation, atténuation, financement de la technologie)

⇒ **2009 :**

Déclaration politique (inversement de l'approche)

⇒ **2011 :**

Adoption de l'accord de Cancun

(opérationnalisation de la déclaration politique)

A quel niveau de Changement climatique va-on devoir donc s'adapter ?

Dynamique

On ne part pas d'une solution optimale, qu'il faudrait conserver
On ne s'adapte pas à un nouveau climat, mais à un climat en perpétuel changement

Incertitudes:

Émissions futures, climat global, climat local, impacts, technologies, évolutions socio-économiques, etc.

Inertie

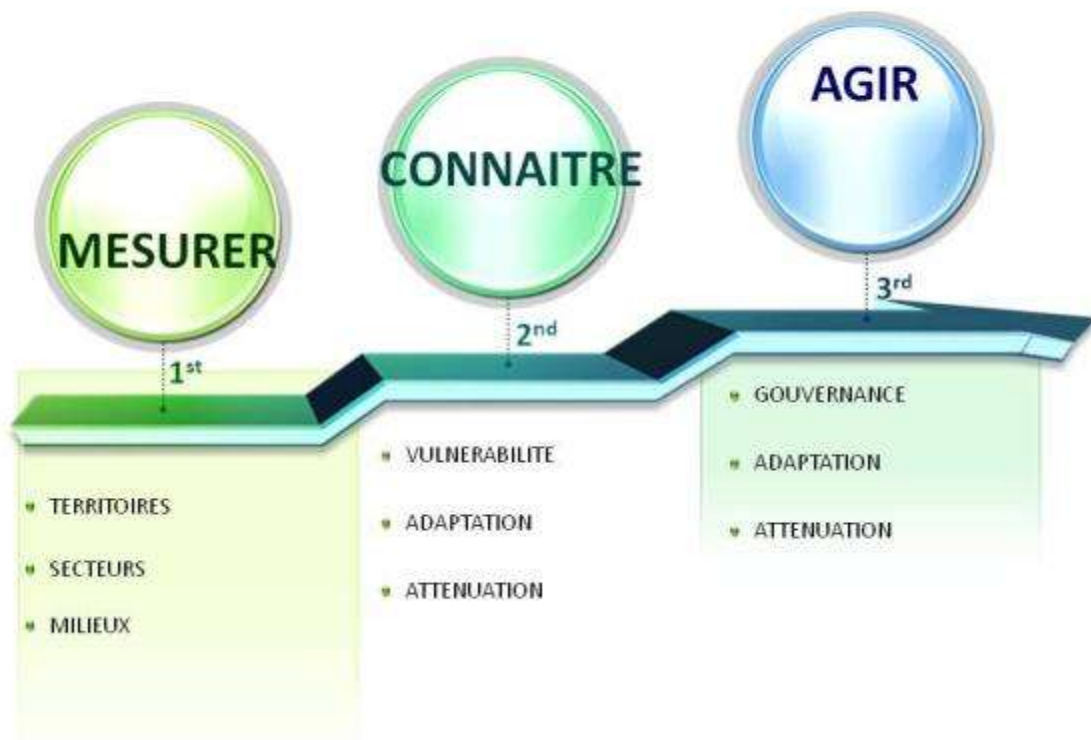
L'adaptation touche à des secteurs inertes (p. ex., l'urbanisme), et demande donc une anticipation : risque de maladaptation.

changements marginaux

On pense souvent l'adaptation comme « maintenir l'existant ». Parfois, il vaut mieux effectuer une reconversion.

7

A quel niveau de Changement climatique va-on devoir donc s'adapter ?



CONTEXTE GÉNÉRAL DU MAROC

- Le Maroc est faible émetteur de gaz à effet de serre 2,5 t-eq CO₂/hab/an (2004) mais il est fortement impacté par les changements climatiques.



VULNERABILITE DU MAROC AU CC

Signes annonciateurs d'impacts probables des CC au Maroc :

☐ Fréquence et intensité des sécheresses

☐ Inondations dévastatrices inhabituelles



VULNERABILITE DU MAROC AU CC

Signes annonciateurs d'impacts probables des CC au Maroc :

Etiage

- Records d'étiage des principaux oued du pays à la suite de la grande sécheresse causée par le CC

Baisse du niveau des nappes souterraines

- Dans des région , production stagnante du blé donc recours au pompage des eaux souterraines pour l'irrigation
- Niveau des nappes 80-100 mètres et plus en-dessous de la surface.

Baisse de la production agricole

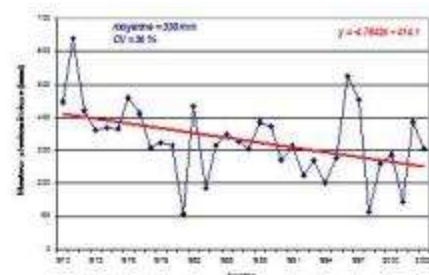
12

VULNERABILITE DU MAROC AU CC

Signes annonciateurs d'impacts probables des CC au Maroc :

- ☐ Réduction de la durée d'enneigement des sommets montagneux
- ☐ Modification de la répartition spatio-temporelle des pluies
- ☐ Changements des itinéraires et des dates de passage des oiseaux migrateurs

Evolution des précipitations



13

VULNERABILITE DU MAROC AU CC

Ressources en eau (1/2)

- ❖ Rareté et irrégularité spatiale et temporelle:
 - ✓ Ressources en eau superficielle évaluées en année moyenne à **18 milliards de m³**, variant selon les années de **5 à 50 Milliards de m³**.
 - ✓ Grande **disparité régionale des précipitations** induisant une grande variabilité spatiale des écoulements d'eau de surface.

15

VULNERABILITE DU MAROC AU CC

Ressources en eau (2/2)

- ✓ **L'eau souterraine** constitue une ressource en eau stratégique et représente environ 20 % du potentiel en ressources en eaux du pays.
- ✓ Le suivi de l'évolution des niveaux d'eau des nappes montre **une baisse continue** atteignant des valeurs alarmantes, dépassant parfois **2 mètres par an**.

14

VULNERABILITE DU MAROC AU CC

Agriculture :

❖ Secteur irrigué inefficent :

- ✓ La disponibilité des **eaux d'irrigation** dans les barrages est largement affectée par les hauteurs de pluies reçues et l'enneigement.
- ✓ La moyenne de **remplissage des barrages dépasse rarement** les **70%**, et reste en dessous de ce taux **7 années sur 9**.
- ✓ **Gestion peu efficiente des eaux** dans les périmètres irrigués: facteur d'accentuation de la vulnérabilité aux aléas climatique
- ✓ Incidences du réchauffement sur le **cycle de développement des plantes** (pommiers, palmiers dattiers,...).
- ✓ Prolifération des **ravageurs**.

16

VULNERABILITE DU MAROC AU CC

Forêts :

❖ Pressions d'origine anthropiques:

- ✓ dégâts causés par le surpâturage sur la régénération naturelle des différentes essences
- ✓ coupes abusives de bois de chauffe : la forêt offre 3,25 millions de tonnes /an et les besoins sont de 9 millions de tonnes /an ;
- ✓ Incendies : en moyenne 3000 ha sont brûlés par an ;
- ✓ Les défrichements.

❖ Vulnérabilité aux aléas climatiques

- ✓ Baisse sensible des précipitations annuelles,
- ✓ Augmentation des épisodes de sécheresses et de leurs durées.
- ✓ Vulnérabilité de la faune.
- ✓ Recule des surfaces forestières.

17

VULNERABILITE DU MAROC AU CC

Littoral :

❖ Littoral sollicité par l'activité anthropique et exposé à l'élévation accélérée du niveau de la mer:

✓ Une **variation du niveau de la mer** même de quelques décimètres peut, dans différents segments côtiers, entraîner un **retrait sensible du rivage** soit par érosion ou par submersion ;

✓ L'élévation du niveau de la mer aura des conséquences sur l'environnement mais aussi sur **différents secteurs de l'économie** dont en particulier le tourisme et obligera à des interventions (protection, réhabilitation, ...)

✓ Risques **d'intrusion des eaux marines** pouvant conduire à des formes de dégradation par salinisation dans des terrains étendus exploités par l'agriculture côtière

18

VULNERABILITE DU MAROC AU CC

Santé :

❖ Risque de **réactivation de foyers de maladies**:

✓ Présence des foyers endémiques des maladies susceptibles d'être aggravées par les CC: paludisme, bilharziose, typhoïde et choléra

19

Rôle des pouvoirs publics

- L'atténuation produit un « bien public »: les acteurs privés ne profitent pas de leurs actions, si les autres acteurs n'agissent pas.
 - sans action publique, les acteurs privés n'ont aucune raison d'agir
 - L'action publique est indispensable
- L'adaptation produit un bien largement privé: les acteurs privés profitent directement de leurs actions
 - on peut attendre une action des acteurs privés
- Il faut définir la répartition des rôles entre les pouvoirs publics et les acteurs privés.

21

Rôle des pouvoirs publics

- **Assurer l'accès à l'information**
 - Production d'information (recherche & développement)
 - Diffusion de l'information
 - Détection des signaux précurseurs
 - Cohérence de l'information vs. autonomie des acteurs
- **Surmonter les barrières à l'adaptation et assurer la coordination**
 - Besoin de coopération entre acteurs privés
 - Besoin de coopération entre acteurs privés & publics
 - Rôle des normes et réglementations (ex., génie civil, assurance)
 - Coordination des « reconversions économiques » et « projets de développement régionaux »

22

Rôle des pouvoirs publics

• Externalités de l'adaptation

- Les actions des uns ont des impacts sur les autres
 - Agriculture & eau
 - Air conditionné & confort en ville
- Modification des normes & réglementations
 - Conflits d'usage de la ressource en eau
 - Norme de construction dans le bâtiment
 - Zone constructibles et plans d'occupation des sols
- Création/modification des institutions (ex. PPP, ou gestion des risques)

• Pauvreté et contraintes de budget

- Solidarité & rôle protecteur des pouvoirs publics

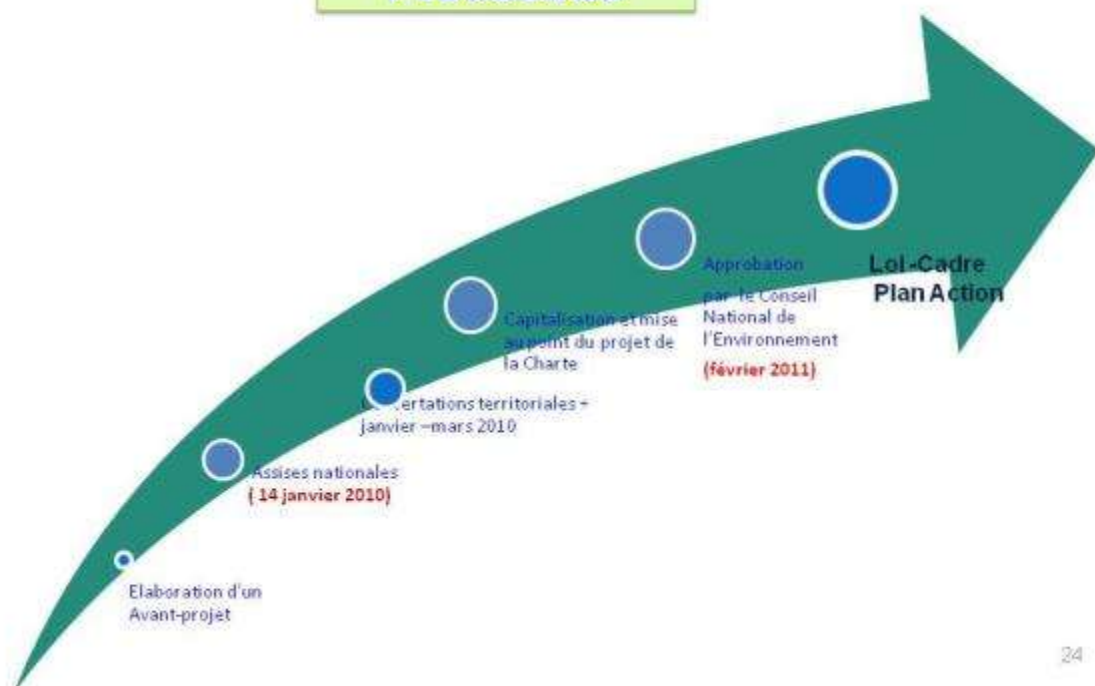
• Investissements directs de l'Etat et des collectivités locales

- Grandes infrastructures (eau, transports)
- Urbanisme

23

Charte Nationale de l'Environnement et du Développement Durable

Processus



24

Charte Nationale de l'Environnement et du Développement Durable

Résultats des Concertations



26

charte Nationale de l'Environnement et du Développement Durable

Préambule

Considérants

- Préceptes de l'Islam
- Volonté de SA MAJESTE le ROI MOHAMMED VI
- Solidarité humaine et territoire
- Développement humain et préoccupations environnementales
- Préservation du patrimoine naturel et culturel
- Vulnérabilité et pressions humaines
- Engagement du Maroc à l'échelle internationale

Attendus

- Droits et devoirs environnementaux
- Respect des principes et valeurs
- Responsabilités

Charte Nationale de l'Environnement et du Développement Durable

Chap.1 :

Droits et Devoirs

- Droits environnementaux
 - Environnement sain
 - Sécurité
 - Santé
 - Prospérité économique
 - Qualité de vie
 - Education et formation
 - Accès à l'information
- Devoirs environnementaux
 - Devoir de protéger et de valoriser l'environnement
 - Assurer la pérennité du patrimoine naturel et culturel

Chap.2 : Valeurs et Principes

- Le développement durable
- L'intégration
- La participation
- La recherche-développement
- La préservation, la protection et la valorisation du patrimoine naturel et culturel
- La production et la consommation responsables
- La prévention
- La précaution
- La responsabilité

Chap.3 : Engagements

- Pouvoirs Publics
- Collectivités Locales
- Société Civile
- Opérateurs Economiques

27

Opérationnalisation de la Charte

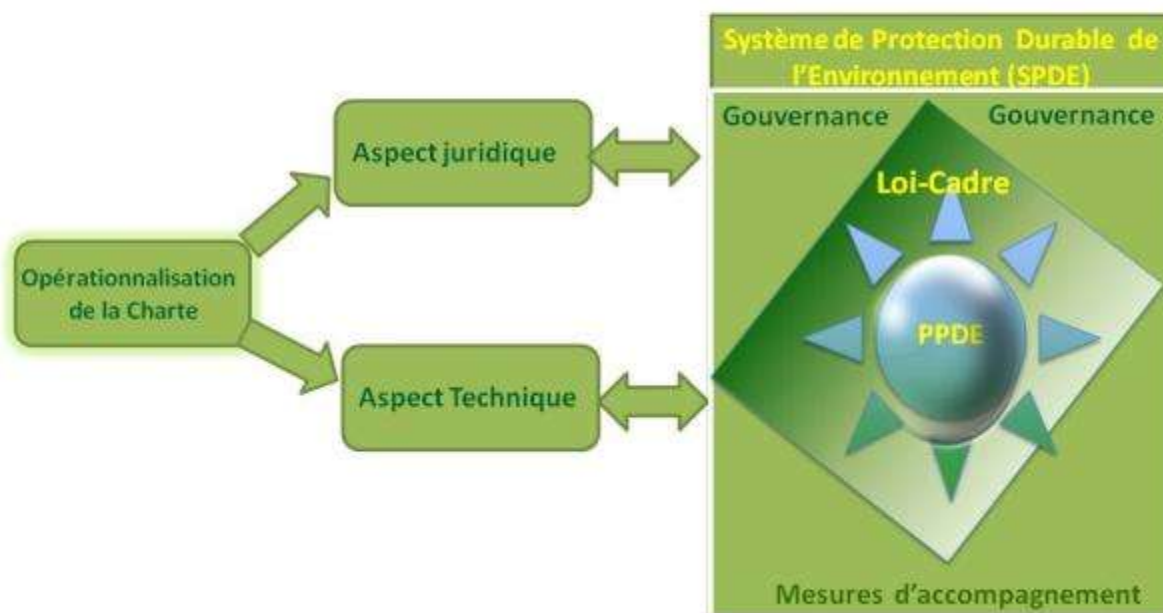
La Charte porte une vision sociétale, globale et progressive qui appelle une opérationnalisation de la part de tous les acteurs

CHARTe	LES ACTEURS CONCERNES	LEURS ACTIONS
	Les Pouvoirs Publics	Loi Cadre de l'environnement pour un DD Stratégies de protection de l'environnement pour un DD
	Les Collectivités Locales	Planifications territoriales dans le contexte de la régionalisation avancée
	Les Opérateurs Economiques	Politiques environnement et DD Labellisations, Notations DD
	La Société Civile (ONG...)	Eco-comportements

28

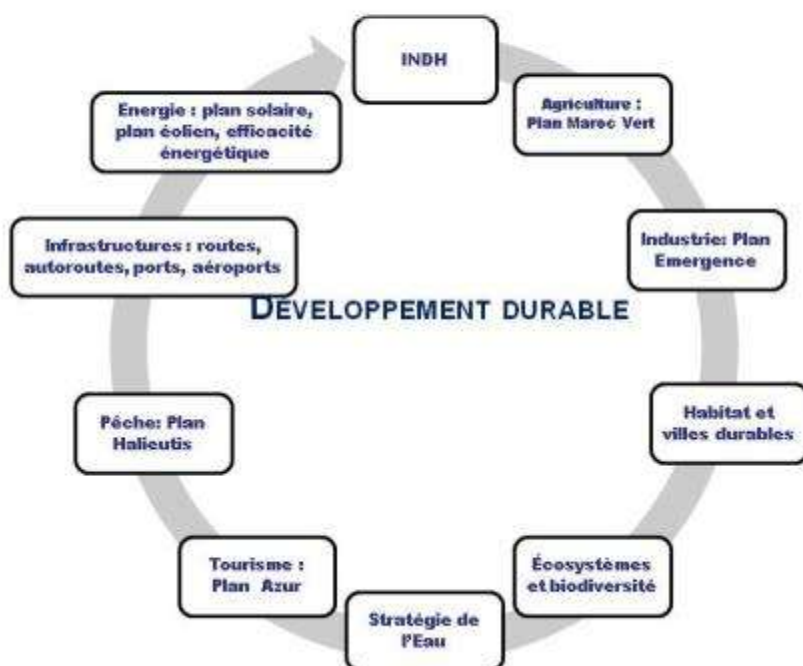
Charte Nationale de l'Environnement et du Développement Durable

Opérationnalisation de la CNEDD



Charte Nationale de l'Environnement et du Développement Durable

Opérationnalisation de la CNEDD



Charte Nationale de l'Environnement et du Développement Durable

Opérationnalisation de la CNEDD

Le SPDE, système de protection durable de l'environnement

- **La mise à niveau environnementale MANE**

approches thématiques environnementales concrétisées dans des programmes à vocation essentiellement curative ;

- **La Stratégie Nationale de l'Environnement SNE**

approche stratégique déployée dans tous les secteurs et à vocation tant préventive que curative et mobilisant tous les départements ;

- **La Stratégie Nationale de Développement Durable SNDD**

approche intégrée des dimensions supplémentaires liées aux contextes socio-économique et socio-culturel, typiques du développement durable.

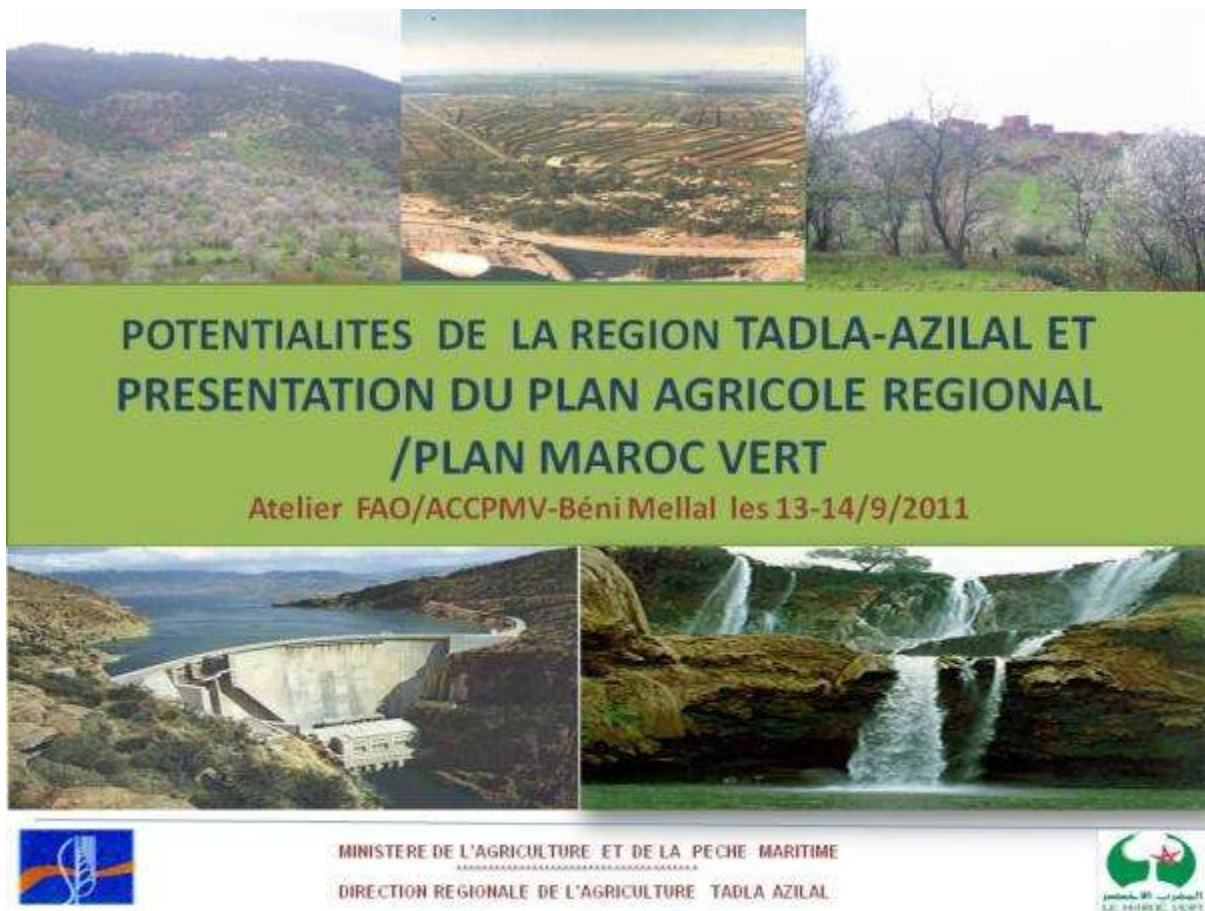


LA RÉGION DU TADLA-AZILAL :
REVUE D'ENSEMBLE DU SECTEUR
AGRICOLE

2

Potentialités de la région Tadla-Azilal et présentation du plan agricole Régional/Plan Maroc Vert

Yamini Bouchaib⁴



⁴ Direction Régionale de l'Agriculture du Tadla Azilal, yabouch1@yahoo.fr



LOCALISATION DE LA REGION



LA REGION ENGLOBE 3 PROVINCES



TADLA AZILAL EN CHIFFRES

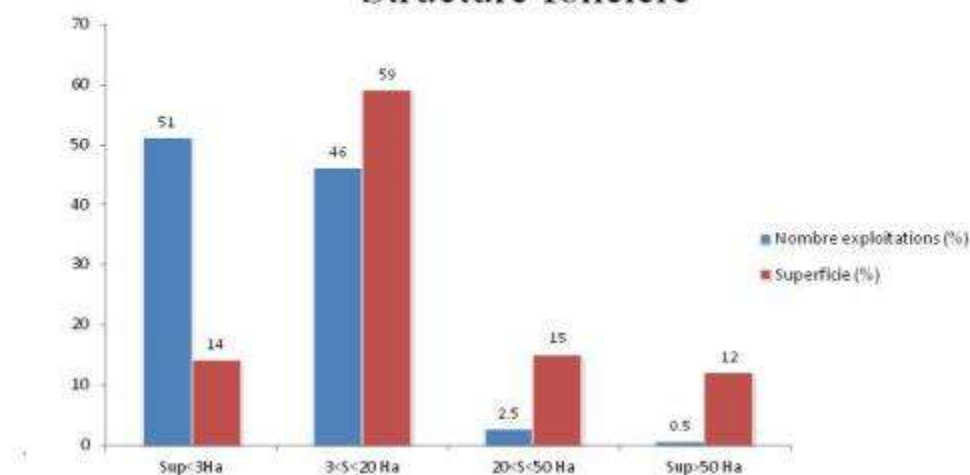
MILIEU	Nombre de Communes et superficie			
	Prov. Azilal	Prov. Béni-Mellal	Prov. Fquih Ben Salah	Région
Urbain	2	4	3	9
Rural	42	18	13	73
Total	44	22	16	82
Superficie Km ²	10 050	7 075		17 125 73% Montagne

Indicateurs	Provinces Béni-Mellal-Fquih Ben Salah	Province Azilal	Région Tadla-Azilal	Maroc Moy. %
Tx. Analphabétisme (%)	48,1	61,9	52,7	43
Tx. Pauvreté (%)	6,8	14	9,6	9
Pop. Active (%)	33,6	34	33,7	36

Milieu	Provs. Béni-Mellal / Fquih ben Salah		Prov. Azilal		Région		Maroc (en millions hab.)	
Pop. urbaine	447 330	1,5 %	81 699	2,8 %	529 029	1,7 %	16,5	2,1 %
Pop. rurale	498 688	0,3 %	422 802	0,7 %	921 490	0,5 %	13,4	0,6 %
Pop. totale	946 018	0,8 %	504 501	1,0 %	1 450 519	0,9 %	29,9	1,4 %
Tx. Urbanisation %	47,3		16,2		36,5		55,1	
Densité ha/km ²	134		50		85		42	

Source : E.G.P.N. 2004

Structure foncière



La structure foncière des exploitations se caractérise par la dominance des petites exploitations:

- 51% des exploitations occupent des superficies qui ne dépassent pas 3 Ha par exploitation et qui représente 14% de la superficie totale;
- 46% ont des superficies qui se situent entre 3 et 20 Ha par exploitation avec 59% de la superficie totale;
- 2,5% des exploitations ont des superficies qui se limitent entre 20 Ha et 50 Ha soit 15% de la superficie totale;
- tandis que 0,5% représente des exploitations dont le superficie est supérieur à 50 Ha et occupent 12% de la superficie totale.

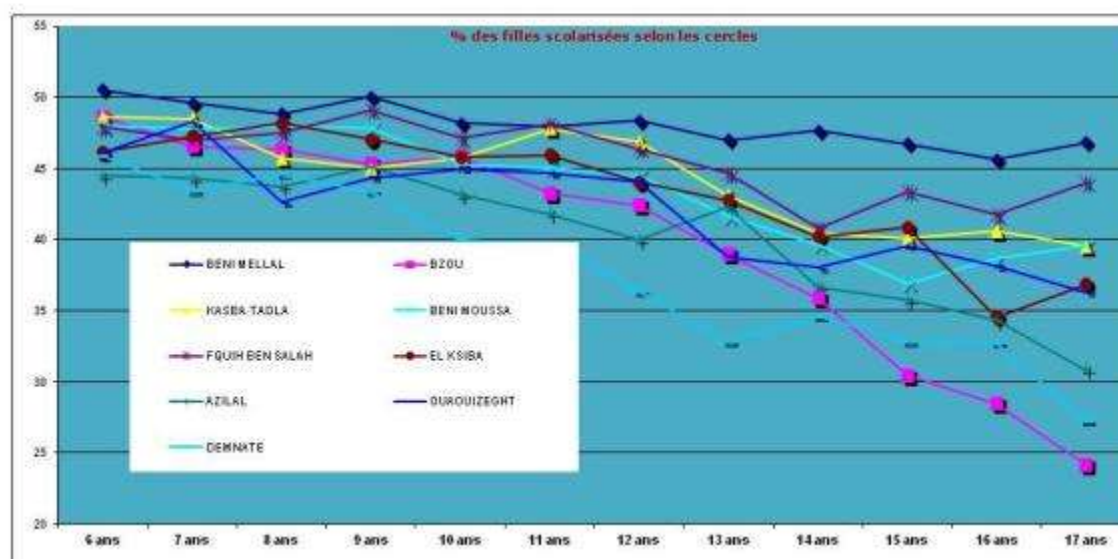
Développement social et humain : des écarts entre la plaine et la montagne

SCOLARISATION

Le développement de la scolarisation a été spectaculaire, 97% des enfants de 6 ans vont à l'école. Cependant le parachèvement de cet effort se heurte à des obstacles majeurs, à savoir l'accessibilité et des problèmes sociétales.

■ faible scolarisation des filles dans le primaire :

- Tadla : entre 47% et 51%
- Montagne et Bour : entre 33% et 45%.



TADLA AZILAL EN CHIFFRES

Superficie Totale

> 1 712 500 Ha, soit 2,4% du territoire national.

Désignation	Béni Mellal	F.B.Salah	Azilal	Région
* SAU Totale	158863	199521	172780	531164
+ Irrigué	59201	99171	26628	185000
- Grande Hydraulique	13235	81654	6551	101440
- PMH + Pompage	45966	17517	20077	83560
+ Bour cultivable	99662	100350	146152	346164
* Forêts	145800	2325	330890	479015
* Parcours + Incultes	90500	39691	572130	702321
Total	395163	241537	1075800	1712500

I. Démographie : un fonctionnement non articulé (plaine / montagne)

10

Problématique

UNE ÉVOLUTION DÉMOGRAPHIQUE PARADOXALE, ENTASSEMENT DANS LA MONTAGNE ET STAGNATION DE LA PLAINE

■ La croissance démographique est inversement proportionnelle à la richesse économique.

■ la densité rurale rapportée à la superficie agricole utile atteint presque les mêmes niveaux en montagne que dans le périmètre irrigué.

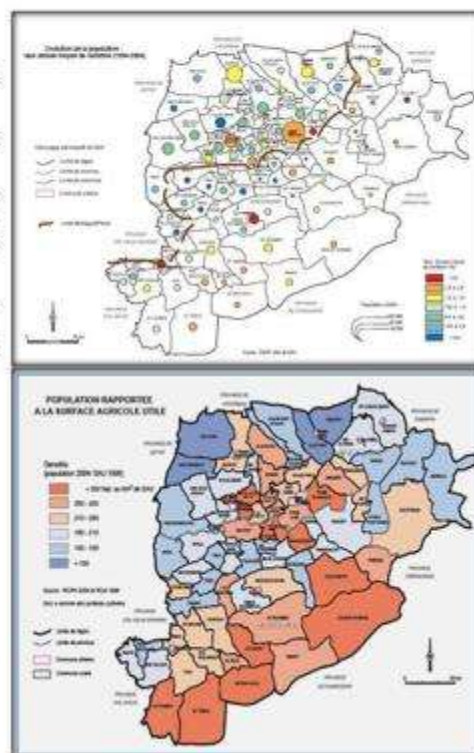
■ La zone de montagne est une zone qui connaît encore une croissance de la population rurale assez soutenue, surtout en haut montagne (1,4%); avec une densité élevée de population à l'hectare cultivable : de 60% à plus de 80%.

■ La plaine de Tadla connaît une réduction du taux de croissance de la population rurale, qui est passé de 1,7% entre 1982-1994 à 0,2 entre 1994-2004. C'est une zone d'émigration surtout l'émigration des jeunes vers l'étranger.

Taux de croissance démographique		
	1982/1994	1994/2004
Population totale		
Plaine	1,1	0,6
Montagne	1,6	1,1
Total région	1,9	0,9

Population rurale		
	1982/1994	1994/2004
Population rurale		
Plaine	1,7	0,2
Dont périmètre irrigué	1,8	0,1
Montagne	1,4	1,0
Dont haute montagne	1,9	1,4
Total région	1,4	0,6

Source : R. G. P. H. 2004



TADLA AZILAL EN CHIFFRES

Superficie Totale

➤ 1 712 000 Ha, soit 2,4% du territoire national.

Foncier (Recensement Général de l'Agriculture en 1996)

➤ SAU : 531 164 Ha, soit 31% de la superficie totale de la Région.
➤ 10% des exploitations (Taille > 10 Ha) occupent 42% de la SAU.

➤ Statut juridique de la SAU :

- ✎ Melk : 84%
- ✎ Collectif : 12%
- ✎ Domaine Etat : 3%
- ✎ Guich et habous : 1%

Nombre d'agriculteurs (Recensement Général de l'Agriculture en 1996)

➤ Nombre total des agriculteurs: 120.0000

- * Irrigüe : 44.500 (37%)
- * Bour : 75.500 (63%)

Ressources en eau

Ouvrage	Oued	Date mise en service	Usage	Capacité (Millions m ³)
El Hansali	Oum Er R'bia	2001	Energie+Irrigation	740
Bin El Ouidane	El Abid	1954	Energie+Irrigation	1243
Hassan Ier	Lakhdar	1986	Energie+Irrigation+AE PI	244
My Youssef	Tassaout	1969	Energie+Irrigation	151

2 378 Millions M³ soit 15 % de la capacité nationale

Programme Nationale d'Economie d'eau



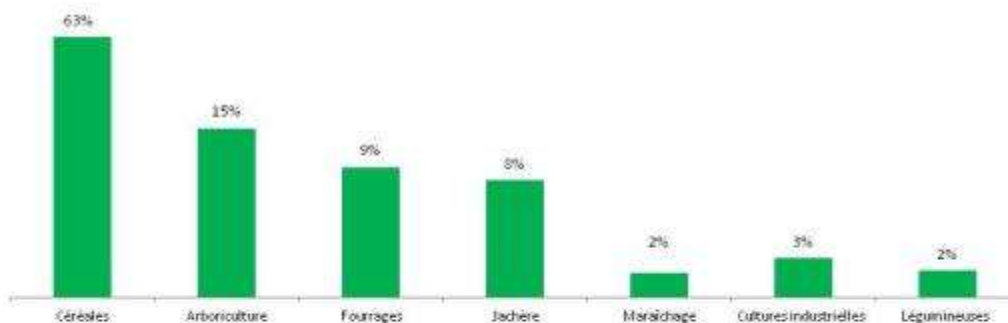
Reconversion individuelle



DONNÉES GÉNÉRALES DE LA REGION

Productions agricoles

➤ Production Végétale (%Superficie)



DONNÉES GÉNÉRALES DE LA REGION

➤ Production animale

* Effectifs de Cheptel

Filière	Province F.B.Salah	Province B. Mellal	Province Azilal	Région
Lait (Millions litres)	150	45	15	210
Viandes rouges (T)	10.200	4.200	3.400	42.000
Viandes blanches (T)	12.000	2.600	400	15.000
Laine (T)	450	700	680	1.500
Miel (T)	150	80	90	320
Œufs (Millions Unités)	3,4			

* Productions animales

Espèces	Province F.B.Salah	Province B. Mellal	Province Azilal	Région
- Bovins	150.000	60.000	42.000	252.000
- Ovins	427.000	482.000	452.000	1.361.000
- Caprins	17.400	83.000	418.600	519.000
- Equidès	30.000	42.000	40.000	112.000
- Camelins	-	-	320	320

DONNÉES GÉNÉRALES DE LA REGION

Industrie Agro-alimentaire

Désignation	Nombre	Capacité
Sucrerie	1	7 500 T/jour
Laiterie	3	1 185 000 L/jour - Centrale Laitière : 1 050 000 l/j - Safilait : 100 000 l/j Fromagerie, - Laiterie Tadla : 35 000 l/j
Minoteries	2	590 T/jour - Safia : 350 T/jour. - Grands Moulins d'Azilal : 240 T/j.
Huilleries	1.766	120.000 T/an
Modernes	12	
Semi modernes	231	
Traditionnelles	1.523	
Station emballage	2	50 000 T/an
Unités frigorifiques	1	2 500 T/an
Déshydratation Niora	5	50 000 T/an

- Associations :

Unité Territoriale Agricole	Associations Professionnelles Filières		Associations Locales		Grp.ANOC		AUEA	
	Nbre	Adhérents	Nbre	Adh	Nbre	Adh	Nbre	Adh
Plaine grande Hydraulique	7	AET : 100 coop, AVRT : 126 ABT : 10 000 ATIL : 70 ASPAM : 880 AOBM : 41 ARMSS : 91			-	-	35	14694
Plaine bour et PMH			2	14	1	54	1	1700
Dir	1	Ass Caroubier : 71	5	180	1	65	44	7890
Moyenne montagne			9	1313	1	72	21	2920
Haute montagne			12	231	-	-	10	2327
Total	8	11280 + 100 Coop	28	1752	3	191	111	29531

•Coopérative :

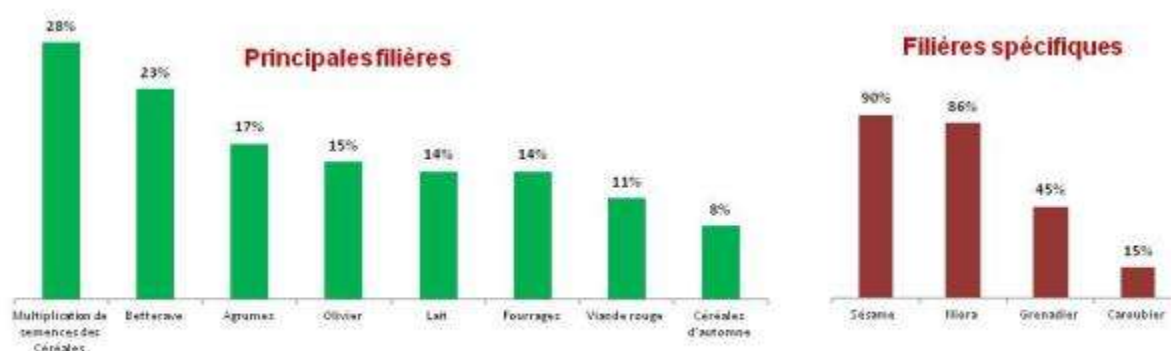
Désignation	Total		fonctionnelle	
	Nombre	Adhérents	Nombre	Adhérents
Coopératives laitières	160	22 138	153	21 724
Coopératives réforme agraire	31	824	31	824
Coopératives féminines	17	323	16	311
Coopératives apicoles	14	149	8	87
Autres Coopératives	34	1513	20	1194
Total	257	27097	228	26290

+ Autres associations
(unions et fédérations)

RICHESSE ETROITEMENT LIEE A L'ACTIVITE AGRICOLE



Contribution de la Région à la Production Nationale



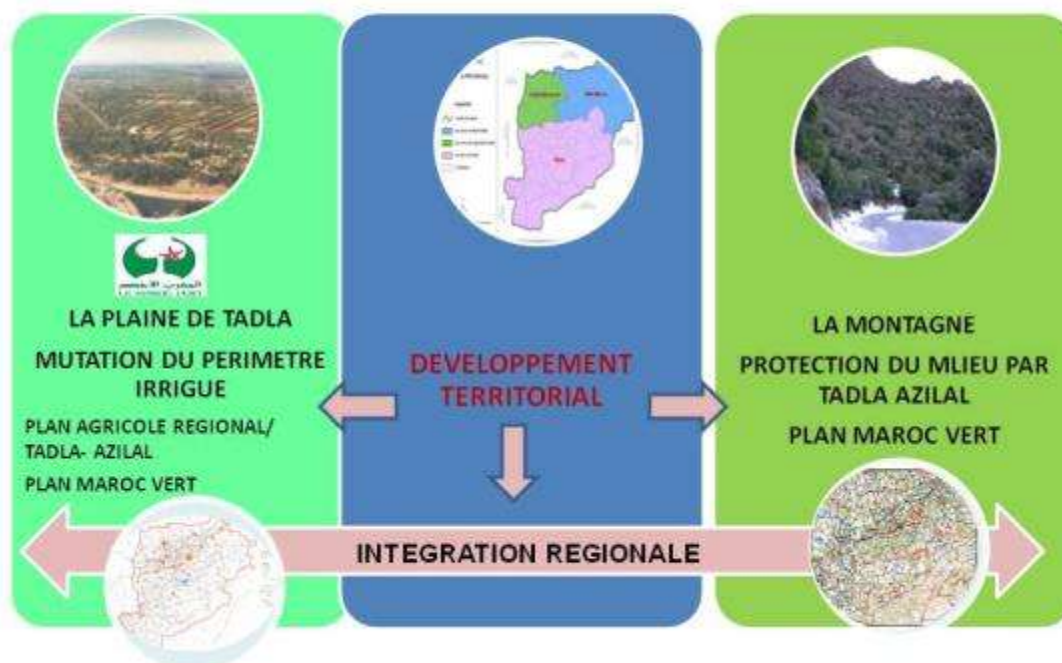
18

DONNÉES GÉNÉRALES DE LA REGION

Indicateurs Socio-économiques

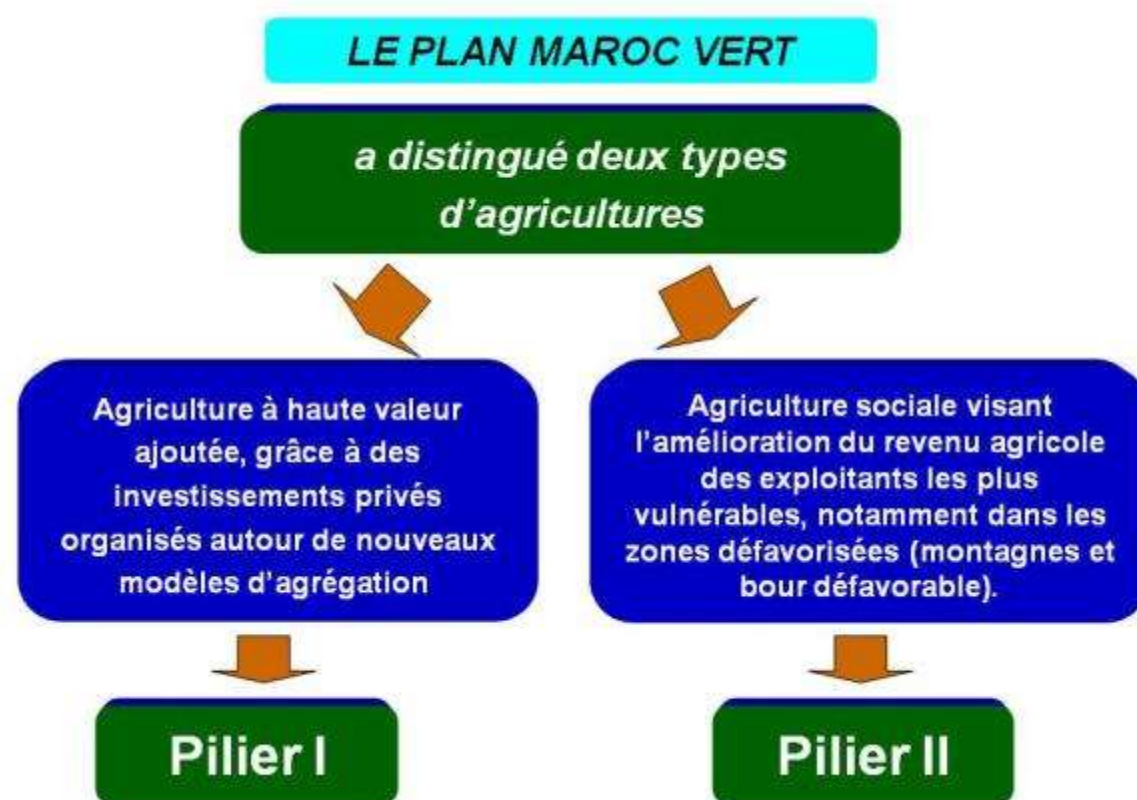


PRINCIPAUX DEFIS REGIONAUX ET ORIENTATIONS FONDAMENTALES



2

PLAN MAROC VERT PRESENTATION DU PLAN AGRICOLE REGIONAL TADLA-AZILAL



22

ELABORATION DU PAR : METHODOLOGIE DE TRAVAIL

APPROCHE D'ELABORATION DU PAR



24

OBJECTIFS : Production végétale

Evolution de Production

Filières	Production 2013		Production 2020	
	Quantité (T)	%	Quantité (T)	%
Agrumes	257 010	+22%	424 132	+102%
Betterave	797 500	+33%	1 050 000	+75%
Multiplication Semences Céréales	434 000 Qx	+45%	710 000 Qx	+137%
Céréales communes en irrigué	2 504 320 Qx	-2%	2 237 400 Qx	-12%
Céréales communes en bour	220 000 Qx	+38%	480 000 Qx	+200%
Olivier	300 000	+196%	400 000	+295%
Grenadier	33 600	+17%	41 600	+31%
Niora	24 000	+103%	31 200	+73%
Caroubier	5 075	+27%	21 000	+425%
Sésame	3 600	+100%	6 400	+225%
Amandier	1885	+134%	2 995	+273%
Noyer	260	+69%	520	+238%
Pommier	19 412	+28%	27 880	+83%

OBJECTIFS : PRODUCTION ANIMALE

EFFECTIF DU CHEPTEL

FILIERES	Situation actuelle	2013	2020
Lait	95 000 Vaches	121 250 Vaches	170 600 Vaches
Viandes Rouges (B, O et C)	2,131 Millions de têtes	2,720 Millions de têtes	3,827 Millions de têtes
Viandes Blanches	164 Unités	250 Unités (+52%)	300 Unités (+83%)
Miel (Apiculture)	47 000 Ruches	49 000 Ruches (+4%)	57 000 Ruches (+21%)

- (B, O et C) : Bovins, Ovins et Caprins

26

OBJECTIFS : PRODUCTION ANIMALE

PRODUCTIONS

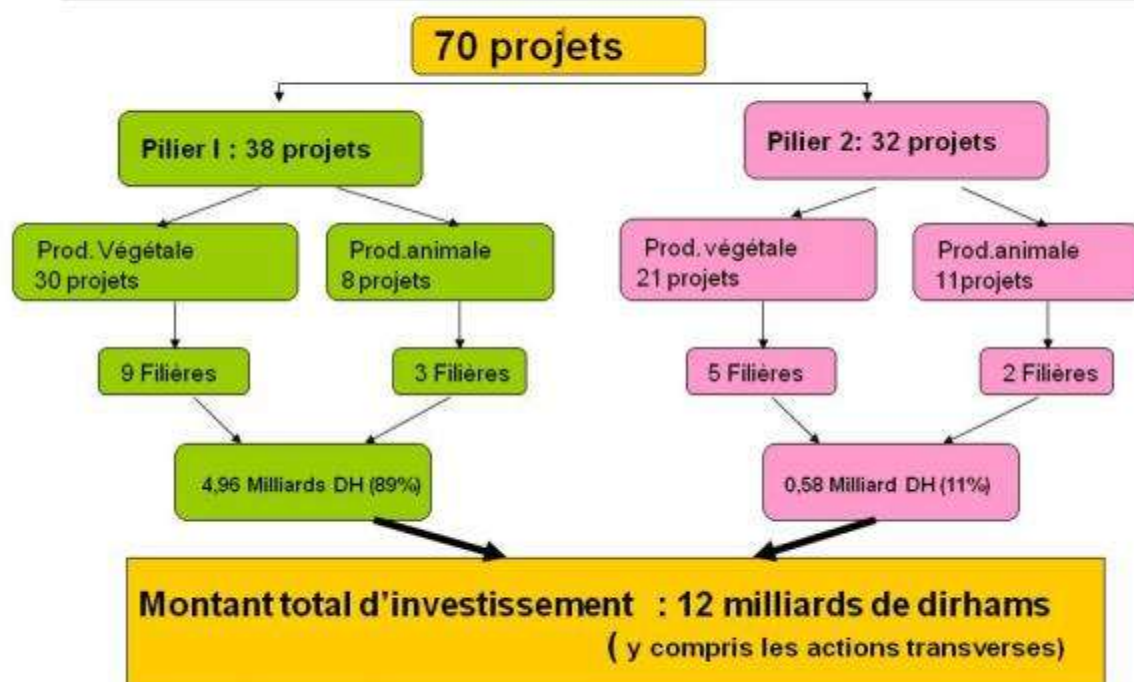
FILIERES	Situation actuelle	2013	2020
Lait	210 Millions de Litres	385 Millions de Litres (+83%)	750 Millions de Litres (+257%)
Viandes Rouges	42 000 Tonnes	55 000 Tonnes (+31%)	90 000 Tonnes (+114%)
Viandes Blanches	15 200 Tonnes	26 000 Tonnes (+71%)	31 620 T (+108%)
Miel (Apiculture)	300 Tonnes	400 Tonnes (+33%)	600 Tonnes (+100%)

- (B, O et C) : Bovins, Ovins et Caprins

27



- OFFRE DE LA REGION TADLA-AZILAL



PLAN AGRICOLE REGIONALE TADLA AZILAL
PLAN MAROC VERT



IMPACT

	Situation Actuelle	Projections 2020	Evolution%
Emploi (Millions JT)	12,8	20,7	62
Valeur ajoutée (Millions Dh)	2 683	11 903	344
Reconversion en irrigation localisée (Ha)	14 000	88 700	533
Utilisation d'engrais (T/an)	64 000	100 000	56
Utilisation de semences sélectionnées (Qx/an)	12 240	20 000	63

III- ETAT D'AVANCEMENT DU PAR TADLA –AZILAL



Etat D4AVANCEMENT DU PAR TADLA AZILAL



OFFRE

70 PROJETS

REALISATION

31

44%



Etat global des projet pilier I



	Offre du PAR	Réalisations	Taux
Projet pilier 1	38	15 dont 14 jouent le rôle d'aggrégateur	39%

Pilier I	Offre du PAR	Nombre	projets
Agrégation	Projets d'agrégation opérationnels	03	-Sidi Aïssa-Safilait-Univers génisses
	Projet conventionnés	03	-Olea capital—COSUMAR-Magrume
	Projets en cours de contractualisation	02	- Centrale Laitière-SONACOS
	Projets identifiés et à formaliser	05	Projets Partenariats Public Privé Kabbaj-Ghannouchi-Agrisalam-Agrimed-Diolive
Total		13	
Autres projets piliers I (Non aggrégateur)		2	- Bensouda (Agrume) - Agrohealth / Olivier
Total global		15 projets	



Etat global des projet pilier II



	Offre du PAR	Réalisations	Taux
Projet pilier II	32	14	44%

Projets reconduits

Intitulé du projet	Budget 2010(KDH)	Budget 2011(KDH)
1-Reconversion des céréales en olivier sur (1000 Ha)	11371	12926 dont 8926 CP
2-Projet de surgreffage du caroubier (6000 plants)	901	2010
3-Plantation caroubier sur (100ha)	1200	3830 dont 2430 CP
4-Développement de l'élevage ovin caprin Ait oukabi-Taglaft-Tifert	1551	651
5-Développement de l'élevage ovin Sardi- Kasbat –Tadla	805	1324
6-Développement de l'élevage ovin Timahdite	805	705
7-Projet de développement de l'apiculture	286	1988
Total	16919	44258

Projets nouveaux

Intitulé du projet	Budget 2011 (KDH)
8. Projet intégré de développement du pommier en zone de montagne de Beni Mellal	6 323
9. Projet de réhabilitation de l'olivier en zone de PMH à Azilal.	9 050
10. Projet de valorisation de la production oléicole en zone de plaine / zone irriguée	3 800
11. Projet de valorisation de la production oléicole en zone Dir / Beni-Mellal	3 800
12. Projet de valorisation de la production oléicole en zone de Montagne / Azilal	3 800
13. Projet de développement de l'élevage ovin-caprin (Anergui-Taguelft) / Azilal	280
14. Projet de développement de l'élevage ovin-caprin (Aghbala-Tizi-Nisly) / Beni-Mellal.	280
Total	44258



3

PRESENTATION DU SOUS PROJET PICCPMV /PROJET DE DEVELOPPEMENT DE LA FILIERE D'AMANDIER /AZILAL/ PROJET PILIER II



PROJET DE DEVELOPPEMENT DE LA FILIERE D'AMANDIER /AZILAL



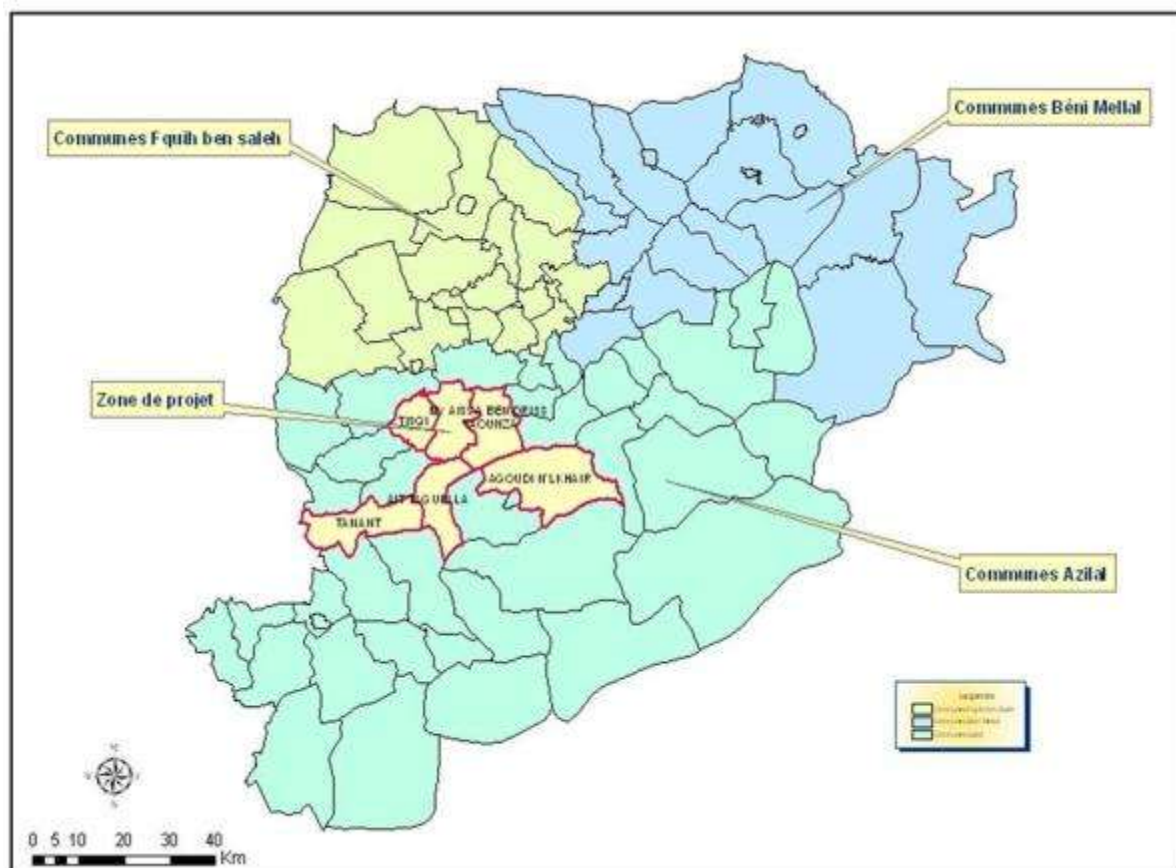
CONSISTANCE DU PROJET

- 1 -Réhabilitation de l'amandier sur une superficie de 2400;
- 2 -Valorisation de la production d'amandes par la mise en place de 3 unités;
- 3-Renforcement des capacités techniques et organisationnelles des producteurs;
- 4- Labellisation et promotion du produit.

TERRITOIRE DÉLIMITÉ PAR LE PROJET

❖Superficie totale	: 2400 ha
❖Nombre de bénéficiaires	: 420 agriculteurs
❖Province	: AZILAL
❖Communes Rurales	: AIT TAGUELLA, TANANTE, TAMDA NOUMERCIDE, AGUOUDIDE, TAOUNZA, TISQUI, MY AISSA BEN DRISS
❖Périmètres	: AFEKHFAKHE- BOUSSALEH -EL MOUDEA- ABAYNOUN-IMIZAR-ISNAINE

Mode d'organisation : Création de 3 Coopératives





SOUS PROJET/PICCPMV/ FILIERE D'AMANDIER /AZILAL



1-DESCRIPTION DU SOUS PROJET



SOUS PROJET/PICCPMV/ FILIERE D'AMANDIER /AZILAL



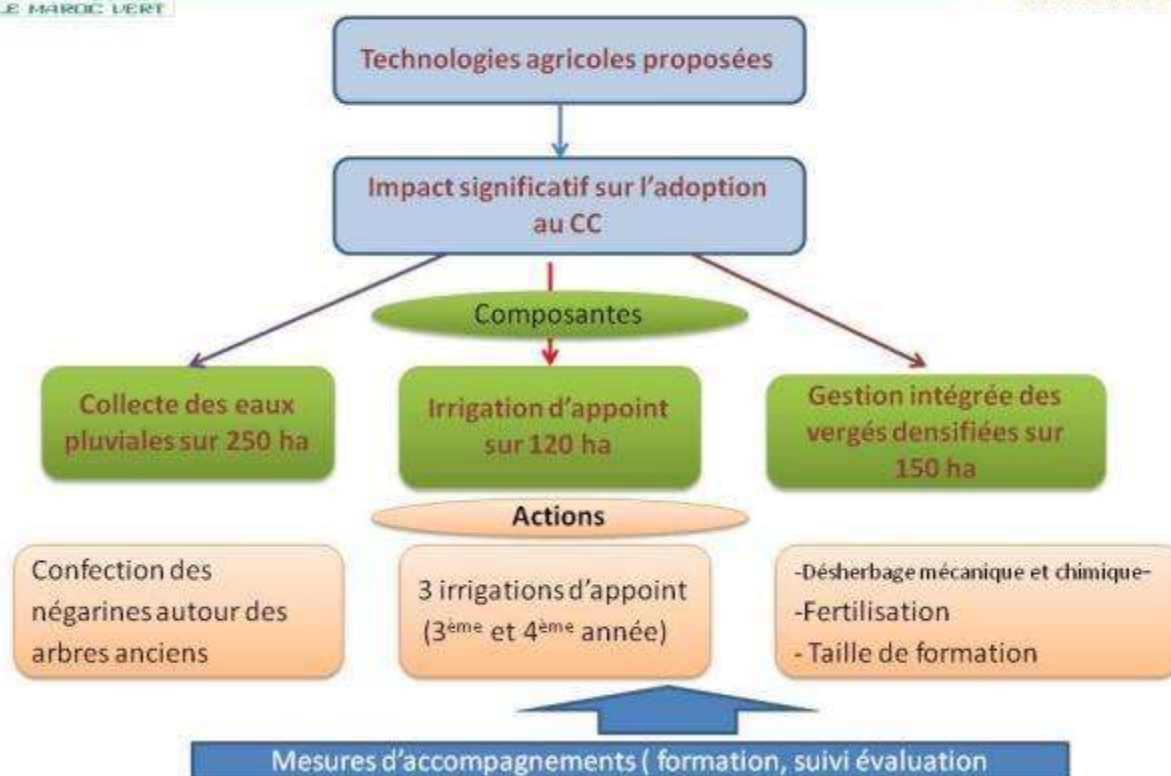
1-DESCRIPTION DU SOUS PROJET

Superficie concerné pour le sous projet PICCPMV	500 Ha
Nombre de bénéficiaire	120 Ha
Montant du Don	3038 KDH
Durée du projet	4 ans
Année de démarrage du projet	2011-2012

SOUS PROJET/PICCPMV/ FILIERE D'AMANDIER /AZILAL		
PERIMETRES RETENUS		
PERIMETRES	SUP(HA)	Nbre agriculteurs
AFEKHFAKHE	240	70
BOUSSALEH	260	60
2 PERIMETRES	500	130



SOUS PROJET/PICCPMV/ FILIERE D'AMANDIER /AZILAL



Structure de l'agriculture dans la région de Tadla-Azilal

Un tour d'horizon des principales cultures et systèmes de production, techniques et niveaux de rendements, utilisation de l'eau et autres ressources naturelles

Riad Balaghi⁵

Présentation de la région

Le secteur agricole occupe une place très importante dans l'économie de la région Tadla- Azilal, aussi bien par les emplois offerts (81% de la population active occupée rurale en 2008) que par les effets induits sur la création d'emplois et d'unités agro-industrielles. D'autant plus que la région, avec ses plaines (Tadla) et ses importantes ressources en eau, offre la possibilité de développement d'une agriculture moderne et industrialisante (Monographie de la Région de Tadla-Azilal, www.hcp.ma). Le secteur agricole de la région Tadla Azilal est caractérisé par l'intervention de trois acteurs principaux. Il s'agit de la Direction Régionale de l'Agriculture, de l'Office Régional de Mise en Valeur Agricole de Tadla (ORMVAT) et des Directions Provinciales de l'Agriculture (DPA).

Découpage administratif

La région de Tadla-Azilal est l'une des 16 régions administratives du Maroc. Elle est découpée administrativement en trois provinces : Beni Mella, Azilal et Fkih Ben Saleh, dont le chef-lieu est Beni Mellal (Figures 1 et 2). Elle s'étend sur une superficie de 17.125 Km², ce qui représente 2,4% du territoire national. La région de Tadla-Azilal est limitée à l'ouest par les provinces de Kelâat Es-Sraghna et Al Haouz, au nord par les provinces de Khouribga et Settât, à l'est par les provinces d'Errachidia et Khénifra et au sud par la province d'Ouarzazate. Elle se compose de 9 cercles, 8 Pachaliks, 33 caidats, 9 communes urbaines, dont 7 sont situés dans la province de Beni Mellal et 2 dans la province d'Azilal, et 73 communes rurales, dont 42 font partie du territoire de la province d'Azilal, et 31 font partie de celui de la province de Beni Mellal.

Population et emploi

La population de la région est de 1.450.519 habitants (5% de la population nationale) dont 36% se situe en milieu urbain et 64% en milieu rural (contre 49,6 % à l'échelle nationale) (Recensement Général de la Population et de l'Habitat de 2004, <http://www.hcp.ma/>). En termes d'évolution, cette population s'est accrue durant la période intercensitaire 1994-2004 à un taux annuel moyen de 0.9% contre 1.4% au niveau national. À l'horizon de 2015 l'effectif de la population atteindra 1.511.000 habitants. Dans le domaine de l'emploi, la population active au niveau de la région s'élève, en 2008 à 53.386 personnes, soit un taux d'activité de 52.1% (42.06% en milieu urbain et 58.4% en milieu rural). Le taux de chômage s'est établi à 5.8% contre 9.6% au niveau national.

5 Institut National de la Recherche Agronomique, riad.balaghi@gmail.com

Localisation de la Région de Tadla-Azilal



Provinces de la Région de Tadla-Azilal



Géographie

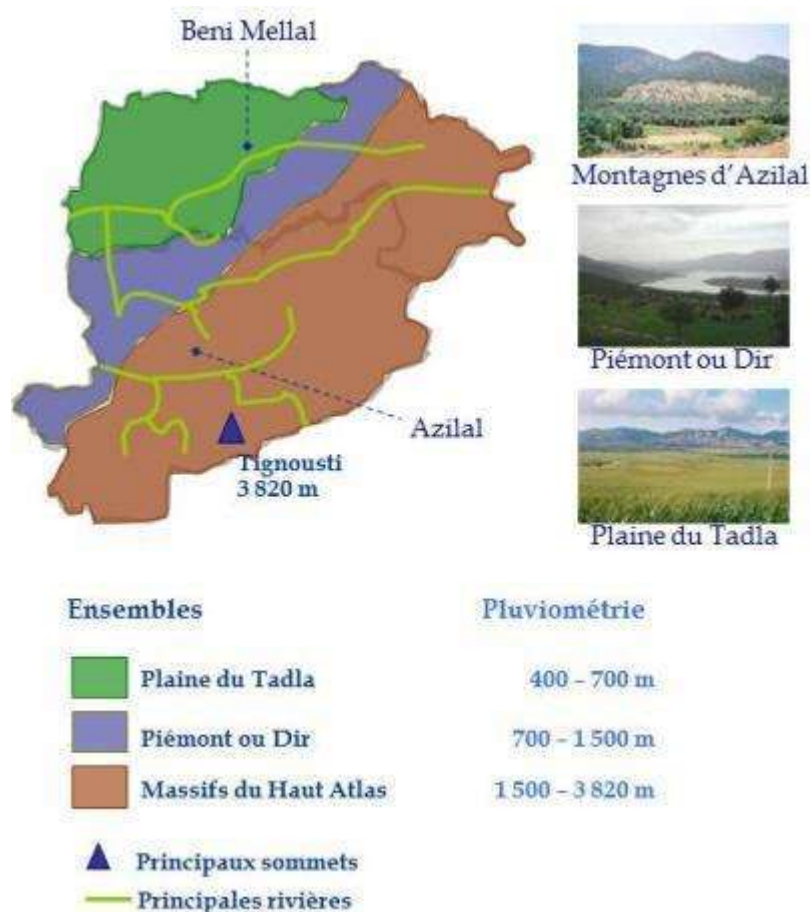
Presque tous les types de reliefs sont représentés dans le territoire de la Région : la grande plaine, la montagne couvertes de forêts, les plateaux à pâturages, la haute montagne farouche isolée, enneigé durant la moitié de l'année.

Le territoire de la Région est composé de 3 grands ensembles géographiques distincts (Figure 3):

- **La montagne** : le massif montagneux s'étend sur la totalité de la province d'Azilal et couvre une partie de la province de Beni Mellal. Au Sud-Est, les chaînes du Haut Atlas constituent une barrière avec les régions méridionales. Les massifs du Haut et du Moyen Atlas se rejoignent au Nord Est de la région près de la commune de Kasba-Tadla ;
- **Le piémont (appelé aussi Dir)** : cette étroite bande de territoire est une zone intermédiaire entre la montagne et la plaine. Le piémont, appelé aussi le dir, est un lieu de plantation d'arbres fruitiers et de forêts des oliviers qui s'accrochent aux pentes basses et s'étalent dans la plaine. Toute cette verdure s'explique par une abondance de sources, qui apparaissent à la base des reliefs ;

- **La plaine du Tadla** : occupant les 2/3 de la superficie de la province de Beni Mellal, elle relie Beni Mellal à Kasba-Tadla. Elle se prolonge dans la région administrative de Marrakech Tensift Al Haouz par la plaine des Sraghna. On peut distinguer deux plaines :
 - La plaine Basse qui va de l'extrême aval, à côté des plaines de Marrakech, jusqu'à Béni Mellal. Cette portion de la plaine porte la majeure partie du périmètre irrigué, les terres y sont profondes et riches sur la rive gauche de l'Oum Errabiaa, un peu moins bonnes sur la rive droite et écaillée sur la ceinture périphérique de la province qui va de Bzou jusqu'à Kasba Tadla.
 - La plaine moyenne : Elle constitue une nouvelle étendue de terres profondes. Elle est sur la rive gauche d'Oum Er-rabiaa, elle commence de Béni Mellal et s'élimine petit à petit en direction de la limite nord de la région à Kasba Tadla. Mais on y trouve de bons plateaux propices à l'agriculture. L'altitude y ramène déjà la forêt.

Ensembles géographiques de la Région de Tadla-Azilal



Unités Territoriales Agricoles

La Région de Tadla-Azilal est subdivisée en 5 Unités Territoriales Agricoles, distinctes du point de vue du climat, du relief et de l'aménagement hydro agricole (Tableau 1).

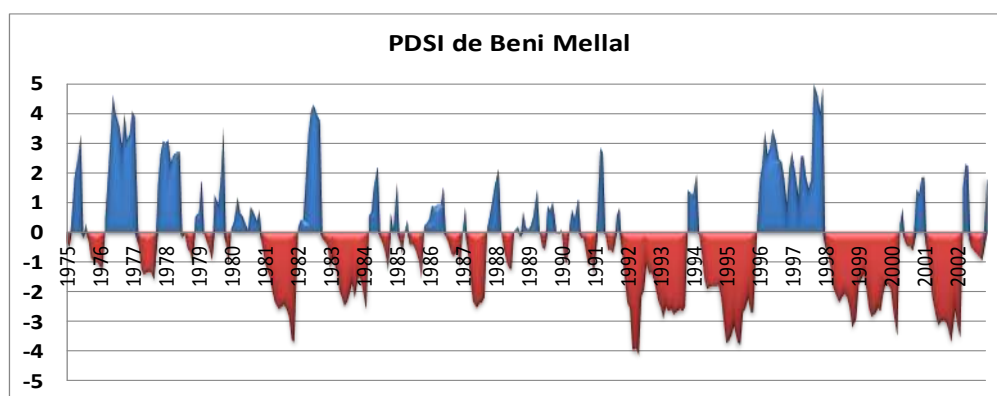
Unités Territoriales Agricoles (UTA) de la Région de Tadla-Azilal (source : Plan Agricole Régional)

UTA	FILIÈRES VÉGÉTALES	FILIÈRES ANIMALES
Plaine grande hydraulique	Agrumes, Betterave, Grenadier, Céréales, Olivier, Sésame, Maraichage et Fourrages	Lait Viandes Rouges Viandes Blanches
Plaine Bour et pompage prive	Betterave, Agrumes, Olivier, Fourrages, Maraichage, Céréales et Légumineuses alimentaires	Lait Viandes Rouges Viandes Blanche.
Dir (piémont)	Olivier, Caroubier, Amandier, Légumineuses alimentaires, Fourrages et céréales	Lait Viandes Rouges Viandes Blanches
Moyenne montagne	Olivier, Caroubier, Amandier, Céréales Légumineuses alimentaires et Fourrages	Lait Viandes Rouges Viandes Blanches
Haute montagne	Pommier, Noyer, Céréales, Fourrages, Maraichage et Légumineuses alimentaires	Viande ovine et caprine miel

Le climat

Le climat dans le Tadla est aride à semi-aride, avec des températures annuelles moyennes de 19°C (Max=38°C en août et Min=3.5°C en janvier). Les précipitations annuelles sont aux alentours de 300mm (1970-2010), avec une forte variabilité interannuelle (entre 130mm et 600mm) qui varie du climat humide (sommets de la chaîne du Haut Atlas et certains pics du Moyen Atlas), au semi-aride dans la plaine et la partie du Dir sise à l'Ouest de Beni Mellal et la montagne d'Azilal. La pluviométrie est concentrée entre les mois de novembre et avril, comme dans le reste du pays. Les précipitations ont connu une réduction importante, de 18% entre les périodes 1935-1980 et 1981-2008, comme dans la plupart des régions du Maroc. Cette réduction s'est traduite par une série d'années de sécheresse, comme le montre la figure 4 à travers l'indice de sévérité de la sécheresse de Palmer (PDSI).

Évolution de la sévérité de la sécheresse à Beni Mellal, mesurée à travers l'indice de sévérité de la sécheresse de Palmer (PDSI) (Goebel, Moussadek et Balaghi, 2007)



Utilisation des ressources naturelles

Les sols

Les sols de la Région sont diversifiés en raison de la nature des roches mères : profonds dans la plaine et le piémont et rocheux en montagne, exposés à l'érosion éolienne et hydrique. Les sols

cultivés dans les plaines sont généralement favorables à l'agriculture irriguée en raison de leur profondeur et de leur texture équilibrée, mais ils sont pauvres en matière organique.

Les forêts

Les forêts naturelles couvrent une superficie de 379.713 Ha dans la région Tadla-Azilal (Tableau 2). Les programmes de reboisement sont exécutés pour préserver et développer les forêts mais, en dépit des efforts déployés, les forêts reboisées ne représentent que 4.3% de la superficie forestière régionale. Les forêts naturelles sont dominées par les feuillies naturelles (69.7%). Les essences résineuses naturelles qui représentent 22.1% des forêts naturelles sont constituées essentiellement de cèdre (3.9%), de thuya (31.6%), de pins (31.9%) et de genévriers (32.6%). Les essences feuillies naturelles sont composées de chêne vert et chêne liège. Le chêne vert demeure le plus répandu dans la région, avec 99.9% de la superficie forestière des feuillies naturelles, surtout dans la province d'Azilal (plus de 150.000 Ha).

Superficie en (Ha) des forêts reboisées et naturelles, région de Tadla-Azilal

	Forêts reboisées	Forêts naturelles				Total
		Résineuses	Feuilli	Autre	Matorral	
Azilal	10939	61616	15286	14681	5115	2342
Béni Mellal	6082	22153	11182	385	11075	1454
Région	17021	83769	26468	15066	16190	3797
Maroc	600384	1029577	267298	11189	407406	85471
Région/Maroc (%)	2.8	8.1	9.9	1.3	4.8	4.4

Source : Monographie de la Région de Tadla-Azilal

Ressources en terres

La superficie totale de la Région de Tadla-Azilal est de 1.712.500 hectares (Ha), dont 531.164 Ha de Superficie Agricole Utile (estimée à 9,5 millions Ha), soit 5,7 Ha par exploitation en moyenne (Plan Agricole Régional de Tadla-Azilal) (Tableau 3). De cette Superficie Agricole Utile⁶ (SAU), 346.164 Ha sont en zones Bour (pluviales) et 185.000 Ha en zones irriguées. Les forêts occupent 479.015 Ha, les parcours et incultes 702.321 Ha, le Domaine Privé de l'État : 16.529 Ha et les terrains collectifs et Habous : 65.943 Ha.

Ressources en terres dans la Région de Tadla-Azilal (source : Plan Agricole Régional)

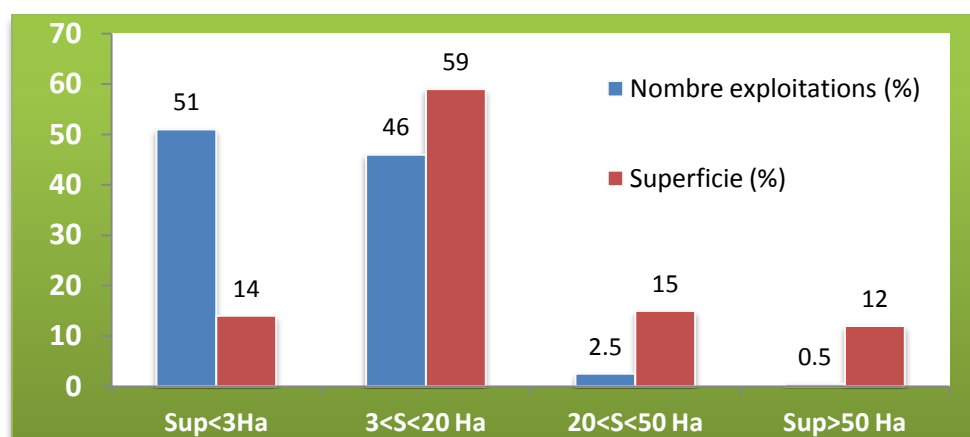
Désignation	Béni Mellal	Fkih Ben Saleh	Azilal	Région
SAU Totale	158.863	199.521	172.780	531.164
Irrigué	59.201	99.171	26.628	185.000
- Grande Hydraulique	13.235	81.654	6.551	101.440

⁶ La SAU est estimée à 8,7 millions d'hectares au Maroc, dont : 45% incultes (localisés notamment dans la partie saharienne), 30% parcours, 13%, 8% forêt, 5% alfa (Source : Annuaire statistique du Maroc, 2000).

- PMH + Pompage	45.966	17.517	20.077	83.560
Bour cultivable	99.662	100.350	146.152	346.164
Forêts	145.800	2.325	330.890	479.015
Parcours + Incultes	90.500	39.691	572.130	702.321
Total	395.163	241.537	1.075.800	1.712.500

Il existe 93.000 exploitations agricoles dans la Région. Les exploitations sont en grande majorité de petite taille (Figure 5): 51% ont moins de 3 Ha (14% de la SAU) et 3% ont plus de 20 Ha (27% de la SAU). Plus de la moitié des exploitations (59%) ont une superficie comprise entre 3 et 20 Ha.

Structure foncière des exploitations dans la Région de Tadla-Azilal (source : Plan Agricole Régional)



Ressources en eau

Les ressources en eau sont relativement importantes dans la Région. La Région couvre une partie importante du bassin de l'Oum Er-Rbia. Les cours d'eau du bassin sont constitués de l'oued Oum Er-Rbia et de ses principaux affluents : Tessaout, Lakhdar et El Abid. Les apports de nombreuses sources associés à ceux de la fonte des neiges garantissent l'irrigation des périmètres de PMH. Le barrage Bin El Ouidane assure l'irrigation des Beni Moussa et le barrage Ahmed El Hansali irrigue le périmètre des Beni Amir (Tableau 4). Les barrages permettent de satisfaire les besoins en eau d'irrigation pour la plaine de Tadla puis en eau potable et industrielle pour les différentes agglomérations de la région. Ils ont aussi aidé la région à faire face aux effets de la sécheresse qui a sévi dans le pays depuis le début des années 80.

Barrages de la Région de Tadla-Azilal

Barrage	Oued	Date mise en service	Usage	Capacité (Millions m ³)
El Hansali	Oum Er R'bia	2001	Energie+Irrigation	740
Bin El Ouidane	El Abid	1954	Energie+Irrigation	1243
Hassan I ^{er}	Lakhdar	1986	Energie+Irrigation+AEPI	244

My Youssef Tassaout 1969 Energie+Irrigation 151

Les ressources en eau souterraine de la Région sont relativement importantes. Les précipitations abondantes sur les montagnes de l'Atlas contribuent à alimenter la nappe des Beni Moussa.

Le mode d'irrigation dans le Tadla est exclusivement gravitaire. Cependant, d'autres systèmes ont été introduits dans le périmètre : irrigation par centre pivot et micro irrigation. L'infrastructure d'irrigation comprend la Grande Hydraulique et la Petite et Moyenne Hydraulique ainsi que le pompage privé (Tableau 5). La Grande Hydraulique comprend une superficie équipée de 106 000 Ha, avec une dotation moyenne de 550 millions de mètres cube (Mm^3) pour des besoins de 990 Mm^3 , soit un bilan déficitaire de 440 Mm^3 . La petite et moyenne hydraulique et pompage privé concernent respectivement une superficie de 35.444 Ha et 42.100 Ha.

Infrastructure hydraulique dans la Région de Tadla-Azilal (Source : Plan Agricole Régional)

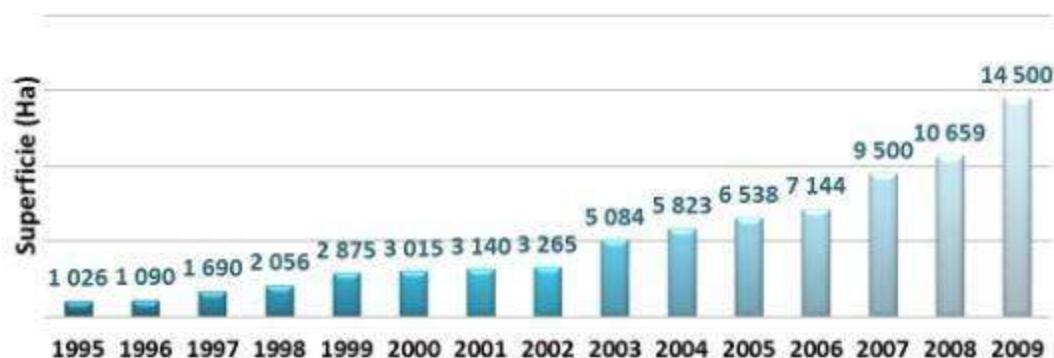
Grande Hydraulique

Petite et Moyenne Hydraulique

Canaux principaux	200 Km	
Canaux primaires et secondaires	630 Km	Réseau d'irrigation : 1346 Km, dont :
Canaux tertiaires	1.800 Km	- 656 Km en terre
Collecteurs	430 Km	- 690 Km bétonnés
Drains	420 Km	
Colatures	860 Km	

Dans le cadre de Programme National d'Économie d'Eau en Irrigation (PNEEI), 14.500 Ha d'irrigation gravitaire ont été reconvertis en irrigation localisée. Actuellement ce programme a réalisé 41% de ses objectifs (Figure 6).

Reconversion de l'irrigation gravitaire en irrigation localisée dans la Région de Tadla-Azilal



Systèmes de production

Les systèmes de production dans la Région de Tadla-Azilal sont dominés par les céréales (principalement le blé tendre), l'arboriculture, les fourrages, le maraichage et la betterave à sucre. Le coton qui était cultivé sur plus de 10.000 Ha entre 1983 et 1984 dans le Tadla n'est plus présent. La luzerne est la principale culture fourragère en irrigué. Les superficies occupées par les agrumes restent globalement stables. Un grand effort a été entrepris par l'Office Régional de Tadla pour maintenir le niveau de productivité de ces deux cultures.

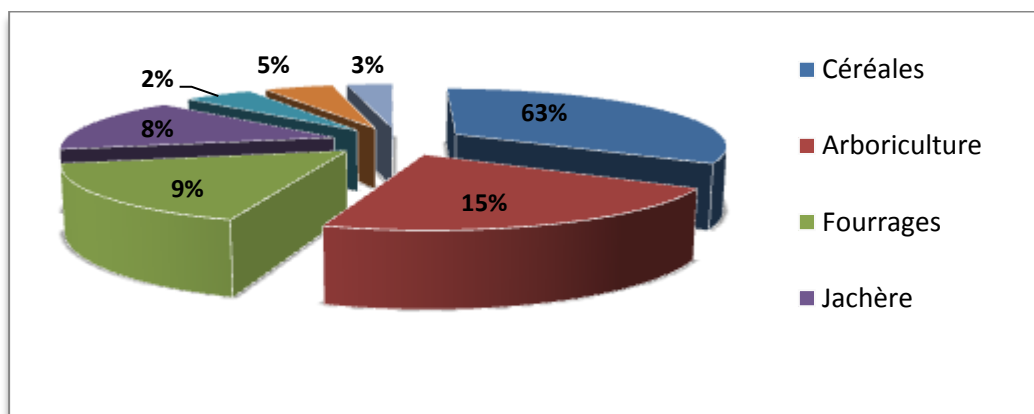
Production végétale

La production végétale contribue le plus aussi bien à la valeur ajoutée agricole (72%) qu'à l'emploi (73%) dans la Région de Tadla-Azilal.

De par sa surface irriguée, de plus de 185.000 Ha, la région est considérée comme l'une des plus importantes régions agricoles du royaume. Les produits agricoles sont transportés sans transformation, dans la majorité des cas vers les grandes villes du pays :

- Les céréales occupent une superficie importante dans la région (63%), suivie de l'arboriculture (15%) et des cultures fourragères (9%) (Figure 7);
- Concernant le chiffre d'affaires généré par l'agriculture de la région, les céréales viennent en tête, suivies de l'olivier, des agrumes et de la betterave ;
- L'importance de la contribution à la valeur ajoutée agricole régionale est détenue par les céréales, suivies des agrumes et de l'olivier ;
- Concernant le marché de l'emploi, la part la plus importante est détenue par la Betterave suivie de l'olivier, des agrumes et des céréales.

Répartition de la superficie agricole dans la Région de Tadla-Azilal



Source : Plan Agricole Régional

Production animale

L'élevage constitue l'une des principales ressources de la région. Dans la montagne, il est généralement extensif et s'appuie pour sa subsistance surtout sur les possibilités des passages offertes par les étendues forestières et les parcours. Le troupeau subit d'année en année des variations en raison de la pluviométrie. En général, il est partout en augmentation en Moyenne Montagne et sur le Dir. Dans la plaine, l'élevage est plus moderne et se repose en bonne partie sur l'approvisionnement en aliment de bétail.

La production animale est assurée par un cheptel dominé à 83% par les petits ruminants et 11% de bovins (Tableau 6). La composition de ce cheptel est comme suit : 252.000 têtes bovines, 1.361.000 têtes ovines, 519.000 têtes caprines, 112.000 équidés et 320 Camelins.

Par rapport à l'ensemble du pays, la Région Tadla-Azilal dispose de :

- 6.4% des bovins ;
- 2.4% des ovins ;

- 10.3% des caprins.

S'agissant de la répartition interprovinciale, on constate que :

- La province d'Azilal compte, à elle seule, 81% des caprins de la région ;
- Le cheptel bovin est concentré en majeure partie dans la province de Fkih Ben Saleh (60%).

Effectif du cheptel dans la Région de Tadla-Azilal (Source : Plan Agricole Régional)

Espèces	Fkih Ben Saleh	Beni Mellal	Azilal	Région
Bovins	150.000	60.000	42.000	252.000
Ovins	427.000	482.000	452.000	1.361.000
Caprins	17.400	83.000	418.600	519.000
Equidés	30.000	42.000	40.000	112.000
Camelins	-	-	320	320

La filière « viandes rouges » contribue le plus au chiffre d'affaires et à la création de valeur ajoutée dans le secteur de production animale dans la région (Tableau 7). Elle est aussi le plus grand fournisseur d'emplois dans les exploitations agricoles. La production laitière représente le deuxième contributeur au chiffre d'affaires et à la valeur ajoutée du secteur.

La production de viande rouge dans la région provient des trois espèces existantes (bovine, ovine et caprine). Celle-ci est de l'ordre de 42.000 tonnes par an, contribuant ainsi à 10% de la production nationale (425.000 Tonnes produites à l'échelle nationale en 2009).

Tableau 7 : Production animale dans la Région de Tadla-Azilal (Source : Plan Agricole Régional)

Filière	Fkih Ben S alah	Beni Mellal	Azilal	Région
Lait (Millions litres)	150	45	15	210
Viandes rouges (Tonnes)	10.200	4.200	3.400	42 000
Viandes blanches (Tonnes)	12.000	2600	400	15.000
Laine (Tonnes)	450	700	680	1 500
Miel (Tonnes)	150	80	90	320
Œufs (Millions Unités)	3,4			

Le nombre de producteurs de viande rouge dans la région s'élève à 45.000. L'infrastructure d'abattage mise à la disposition de cette filière s'établit comme suit :

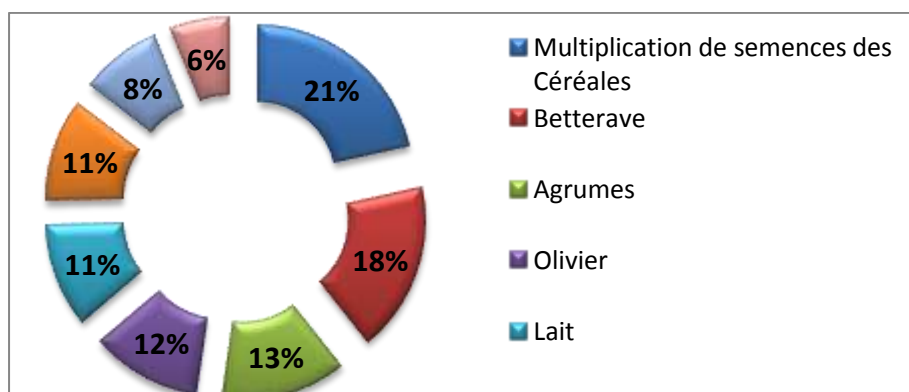
- Abattoirs municipaux d'une capacité de 5.500 tonnes par an ;
- 10 abattoirs ruraux d'une capacité de 2.000 tonnes par an.

L'aviculture moderne s'est développée rapidement dans la région, surtout celle du poulet de chair (viande blanche). Ainsi le nombre d'unités avicoles dans la région s'élève en 2008 à 118 dont 91 unités agréées. La production de viandes blanches dans la région est de l'ordre de 12.200 tonnes par an et contribue ainsi à 2% de la production nationale seulement (Source : Monographie régionale de Tadla –Azilal).

Principales cultures

Les principales filières de production végétale sont les céréales, la betterave à sucre, les agrumes, l'olivier et le lait (Figure 8). Dans la filière céréalière, la Région de Tadla-Azilal est la plus grande contributrice à la multiplication des semences. Concernant les cultures industrielles, une superficie de 11.600 Ha a été cultivée durant la campagne agricole 2007/08 (Monographie de la Région de Tadla-Azilal). Les cultures industrielles pratiquées dans la Région sont constituées essentiellement des cultures sucrières (betterave). Ainsi, la région participe à raison de 20.5% et 21.2% respectivement aux superficies nationales et à la production nationale de la betterave sucrière. Les cultures oléagineuses, pratiquées uniquement à Beni Mellal, occupent une superficie de 1600 ha représentant 3.3% de la superficie totale du pays consacrées aux mêmes cultures alors que la production représente 1.8 % du niveau national. Dans la région Tadla-Azilal, la superficie des cultures fourragères durant la campagne 2004/2005 s'est élevée à 28.037 Ha. Ces cultures sont cultivées principalement dans le périmètre irrigué. Il en est de même pour les cultures maraîchères dont la superficie préparée s'est élevée à 6.966 Ha durant la même période. La production arboricole est essentiellement constituée de l'olivier et des agrumes.

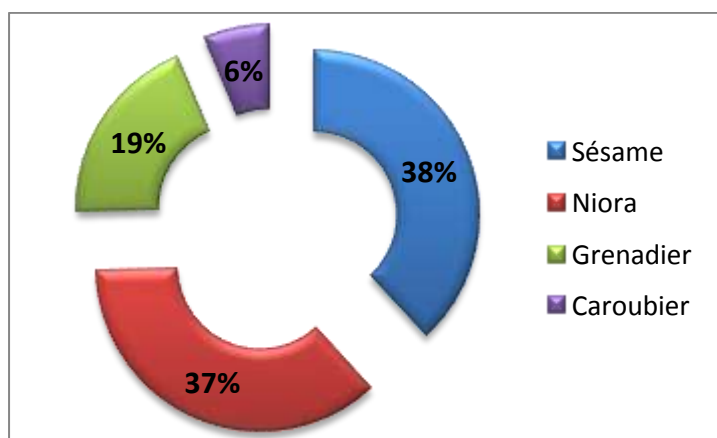
Contribution des principales filières de la région Tadla-Azilal à la production agricole nationale



Source : Plan Agricole Régional

La Région de Tadla-Azilal est de loin la plus grande contributrice à la production nationale de sésame (38%) et de niora (37%) (Figure 9). Dans la province de Béni Mellal on trouve aussi les grenadiers et les rosacés.

Contribution des filières spécifiques de la région Tadla-Azilal à la production agricole nationale (Source : Plan Agricole Régional).



Source : Plan Agricole Régional

Techniques et rendements

Céréales d'automne

Les rendements céréaliers sont supérieurs à la moyenne nationale (Figure 10), en raison des possibilités d'irrigation. Le blé tendre qui est l'espèce dominante, avec une superficie de 154.700 Ha, soit 48.5% de la superficie céréalière régionale, a une productivité moyenne de 16.1 Qx/Ha. Cette productivité est très en deçà du potentiel de production de la Région.

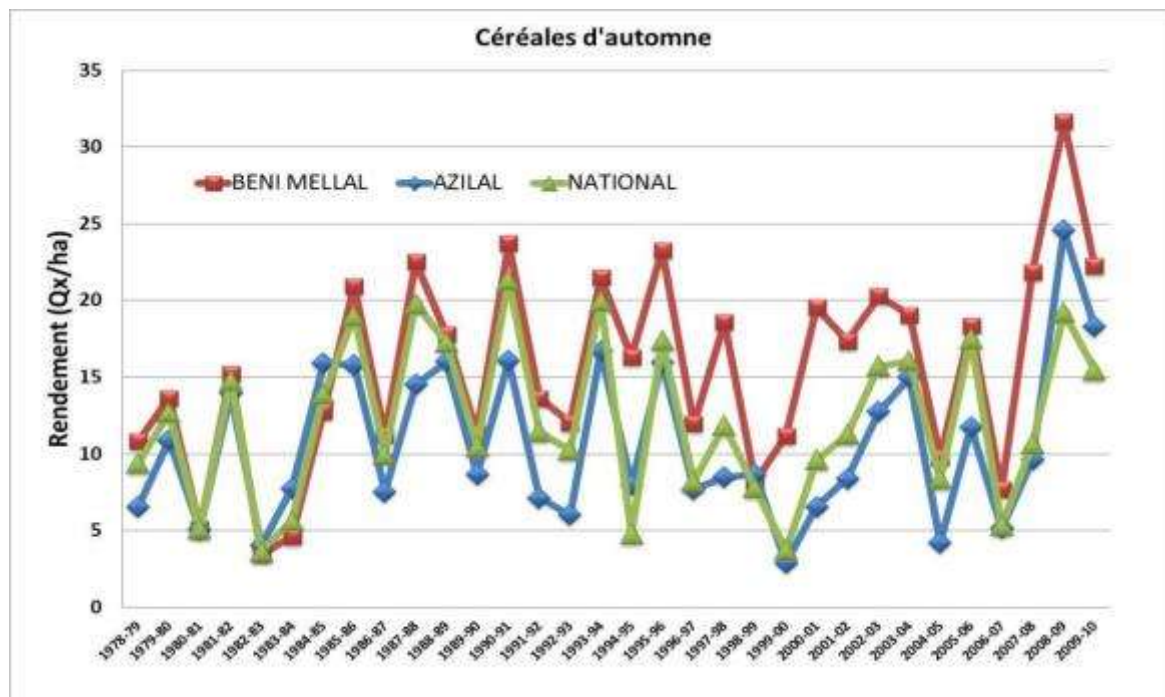
Les cultures cérésières selon les provinces, Région Tadla-Azilal, Campagne agricole 2007/08 ()



Source : Annuaire Statistique du Maroc, 2009

Les rendements des céréales d'automne (blé tendre, blé dur et orge) sont légèrement en progression depuis la fin des années 80, malgré une forte variabilité interannuelle due aux fluctuations pluviométriques (Figure 11). Pourtant, malgré les possibilités de réduction des périodes de stress hydrique par l'irrigation, la variabilité des rendements céréaliers reste forte, proche de celle du reste du pays. Parmi les raisons de la faible productivité on peut citer : la faible maîtrise des techniques culturales, le faible recours des agriculteurs aux analyses du sol et les difficultés d'approvisionnement en facteurs de production et d'écoulement des productions en zone de montagne.

Évolution des rendements des céréales d'automne (blé tendre, blé dur et orge) dans la Région de Tadla-Azilal

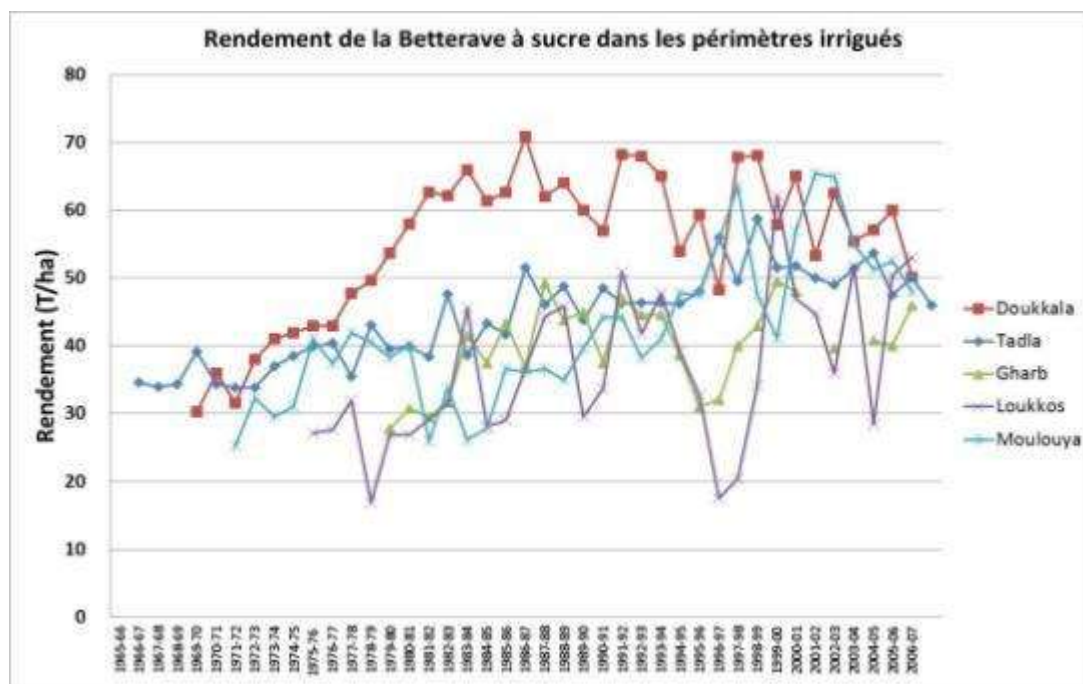


Source : Direction de la Stratégie et de la Statistique, MAPM

Betterave à sucre

La betterave est la principale culture industrielle de la Région. Ainsi, la région participe à raison de 20.5% et 21.2% respectivement aux superficies nationales et à la production nationale de la betterave sucrière. La superficie de la betterave à sucre s'est fortement réduite avec le temps mais les rendements ont été nettement améliorés (Figure 12). Les rendements ont été significativement améliorés dans la Région de Tadla-Azilal (en moyenne de 0,5 Tonne/Ha par année), à l'instar des autres périmètres irrigués du pays, rattrapant les rendements obtenus dans l'Office Régionale de Mise en Valeur de Doukkala qui était la zone la plus productive. Cependant, il persiste des écarts importants entre les rendements moyens globaux (53 T/ha) et le potentiel réalisé de la région (100 T/ha). Les raisons à cela sont multiples, parmi lesquelles, le faible développement de la culture monogerme, la dominance de l'irrigation gravitaire, la mécanisation limitée, le faible taux d'encadrement de la culture (800 Ha/agent contre 100 Ha/agent au niveau des exploitations) et la faible implication des organisations professionnelles dans l'encadrement.

Évolution de la productivité de la betterave à sucre dans les périmètres irrigués du Maroc



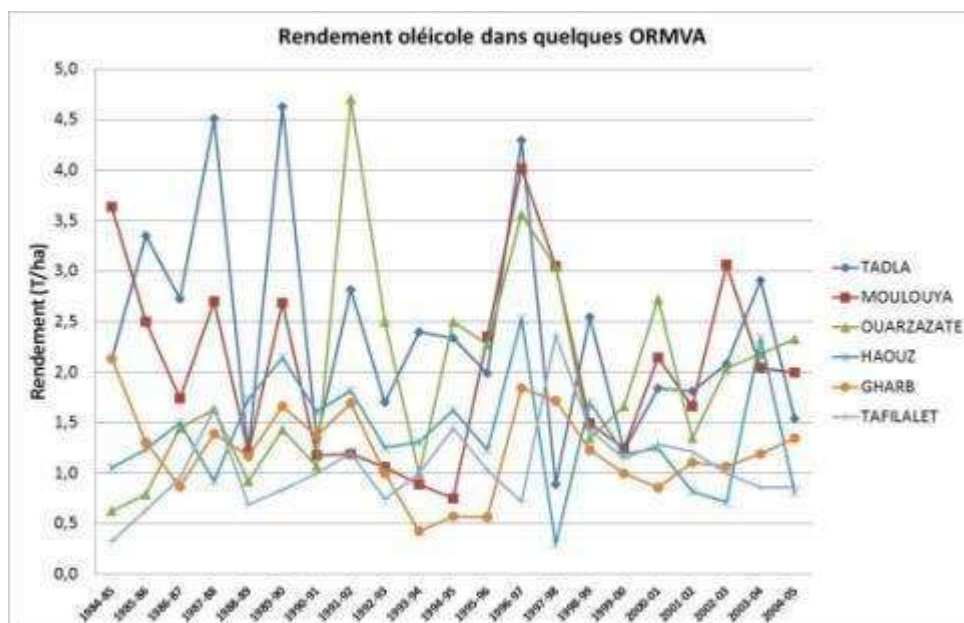
Source : Direction de la Stratégie et de la Statistique

Olivier

Les rendements oléicoles dans la Région de Tadla sont faibles (2 à 3 Tonnes/Ha), comparé au potentiel de la région (7 Tonnes/Ha), mais supérieurs en moyenne au reste du pays. Les rendements sont très variables d'une année à l'autre en raison de la fluctuation pluviométrique et du phénomène d'alternance caractéristique de l'olivier (Figure 13). Les raisons de cette faible productivité sont nombreuses, parmi lesquelles (Source : Plan Agricole Régional):

- La dispersion et irrégularité des plantations : 50% de la superficie plantée en irrégulier ;
- Le nombre important de vergers de très petites tailles en plantation régulière ;
- La forte dominance de l'irrigation gravitaire et faible investissement dans la reconversion du système d'irrigation gravitaire en localisé ;
- La faible diversification variétale ;
- Un circuit de commercialisation non organisé : impact négatif sur le revenu de l'agriculteur qui perd 1,5 à 2 Dirhams/Kg au profit de l'intermédiation ;
- La multiplicité des intermédiaires qui profitent des marges importantes par rapport aux producteurs ;
- Une structure insuffisante des points de collecte des olives ;
- La dominance des unités traditionnelles de trituration (86%) ;
- L'absence d'un cadre interprofessionnel.

Évolution de la productivité de l'olivier dans les périmètres irrigués du Maroc



source : Direction de la Stratégie et de la Statistique

Maraîchage

La région de Tadla-Azilal arrive en tête des périmètres irrigués en ce qui concerne la productivité (Figure 14). La productivité a connu une amélioration constante depuis le début des années 80. La filière Maraîchère a connu un développement spectaculaire des primeurs frais à l'export autour de grands groupes structurés et de l'agrégation, fortement limité actuellement par les quotas imposés par l'UE, et nécessitant l'ouverture de nouvelles opportunités. Le frais a connu également un développement sur le marché national ayant permis d'atteindre des niveaux de consommation satisfaisants mais avec des conditions de valorisation, de structuration du marché et de rapport qualité/prix sous-optimales générant une compétition sur les ressources.

Évolution de la productivité du maraîchage de saison dans les périmètres irrigués du Maroc



source : Direction de la Stratégie et de la Statistique

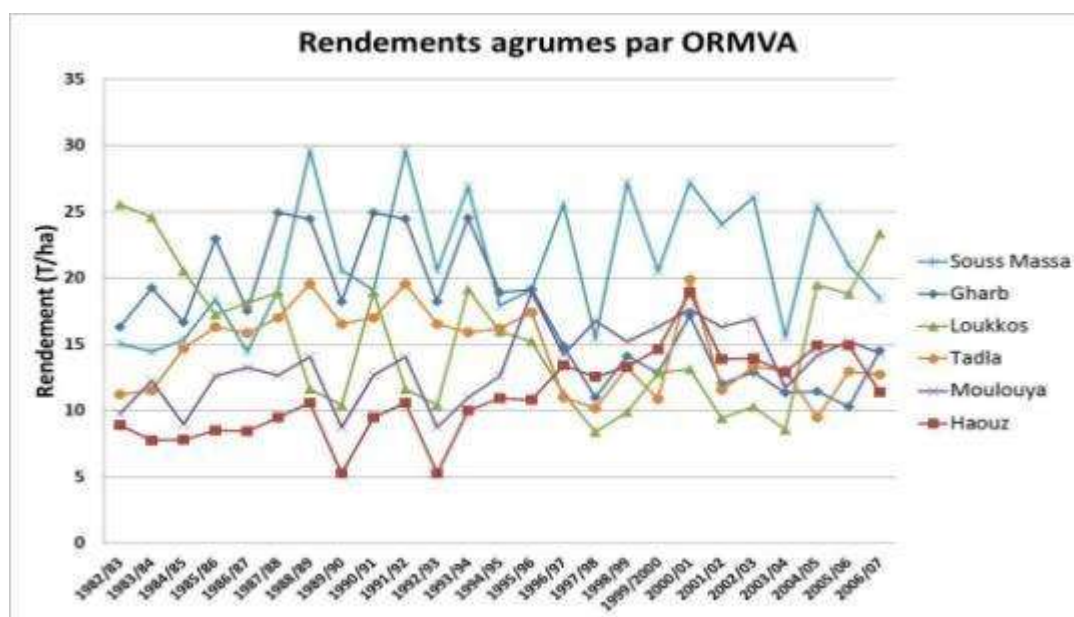
Agrumes

La Région de Tadla-Azilal arrive en quatrième position des périmètres irrigués du Maroc en ce qui concerne la productivité. La productivité des agrumes dans la région a fortement baissé depuis le

début des années 80 (Figure 15). En moyenne le niveau de rendement réalisé faible (23 T/Ha) par rapport aux potentialités de la région (60 T/Ha), en raison de :

- Vieillessement des plantations (15% des plantations dépassent 35 ans d'âge) ;
- L'inorganisation du circuit de commercialisation non organisé ;
- La prédominance de la vente sur pieds (70%) ;
- La sous valorisation de la production régionale ;
- La faible production conditionnée dans la station de la région : 13 780 T (5% de la production régionale) ;
- L'absence de Label de qualité propre à la région surtout pour la *Navel* et la *Maroc Late* (goût et coloration typique) ;
- La faible implication de l'organisation professionnelle.

Évolution de la productivité des agrumes dans les périmètres irrigués du Maroc (source : Direction de la Stratégie et de la Statistique)



Niora, sésame et amandier

Filière Niora

La productivité de la culture du niora est en constante amélioration dans la Région de Tadla-Azilal. Cependant, le rendement réalisé reste faible (22 T/Ha) par rapport aux potentialités de la région (35 T/Ha), en raison notamment de la faible maîtrise de la protection phytosanitaire, de la dominance de l'irrigation gravitaire, de la pratique de la vente sur pieds (100%), du manque d'infrastructures de conditionnement et emballage de la production et de l'absence d'organisation professionnelle.

Filière Sésame

Le rendement du sésame dans la Région de Tadla-Azilal est faible (0.8 T/Ha), en raison du faible recours aux techniques modernes de production de la mauvaise organisation du circuit de

commercialisation, de la faible valorisation du produit et de l'absence d'organisation professionnelle.

Filière Amandier

La filière amandier est dominée par les arbres issus de semis direct engendrant une grande hétérogénéité génétique au niveau des vergers d'amandier (problèmes d'inter pollinisation), l'irrégularité et dispersion des plantations, la faiblesse des travaux d'entretien des plantations (taille, fertilisation, traitements phytosanitaires...) et l'absence d'organisations professionnelles.

Potentialités agricoles

La Région de Tadla-Azilal renferme des potentialités importantes agricoles qui lui permettent de participer à des niveaux significatifs de la production agricole nationale :

- Importance de la SAU qui occupe plus de 31% de la superficie totale de la Région ;
- Existence des ressources en eau souterraines qui assurent l'irrigation
- des zones de pompage et de sources irrigant les secteurs de PMH dans le Dir et la montagne ;
- Existence d'importantes ressources en eau de surface (barrages, eau souterraine et d'importantes sources) ;
- Importance des infrastructures hydrauliques : Barrages Bin El Ouidane et El Hansali ;
- Existence d'une importante infrastructure d'irrigation en grande hydraulique ;
- Possibilité d'économie d'eau en utilisant les techniques de l'irrigation localisée ;
- Les systèmes de production agricoles sont diversifiés ;
- Les niveaux de productivité des différentes cultures sont importants ;
- Existence d'importante infrastructure agro-industrielle (Lait, Betterave...) ;
- Grande richesse et diversité des produits de terroir (Grenadier, Sésame...) ;
- Acquisition d'une grande expérience en matière de conduite des cultures (exploitations pilotes réalisant le potentiel de production de la région) ;
- Existence d'organisations professionnelles et d'associations bien impliquées dans le développement agricole de la région.

Contraintes au développement agricole

Contraintes techniques et environnementales

Les principales contraintes entravant le développement agricole dans la région Tadla-Azilal, sont d'ordre technique et environnemental, ou concernent des aspects liés au marché. Les principales contraintes, qui varient en fonction des filières, sont :

- La sécheresse et l'insuffisance des ressources en eau au niveau des zones Bour ;
- La gestion non rationnelle de l'eau d'irrigation avec prédominance de la technique traditionnelle d'irrigation ;
- La baisse du niveau de la nappe phréatique suite à sa surexploitation ;
- La salinité de l'eau, salinisation des sols et pollution du sol et des nappes ;
- La pollution des ressources en eau souterraines par les effluents et rejets (Unités industrielles, engrais, etc.) ;
- La faiblesse des marges bénéficiaires et de la valorisation de l'eau d'irrigation par les cultures ;
- L'inadéquation entre rareté de l'eau d'irrigation et tarification de l'eau ;
- La concurrence imposée par d'autres secteurs (Industrie, etc.) vis-à-vis de la ressource eau ;

- La faible productivité et gestion peu rationnelle des terrains de parcours ;
- Insuffisance de la complémentarité surtout en période de soudure ;
- La dominance de la petite exploitation ;
- Pratique de cultures peu valorisantes pour l'eau d'irrigation ;
- La persistance des systèmes de production traditionnels, une productivité agricole limitée et un milieu physique très fragile en zones de montagne ;
- L'insuffisance de la valorisation des produits agricoles ;
- L'extension urbaine au détriment des terres agricoles.

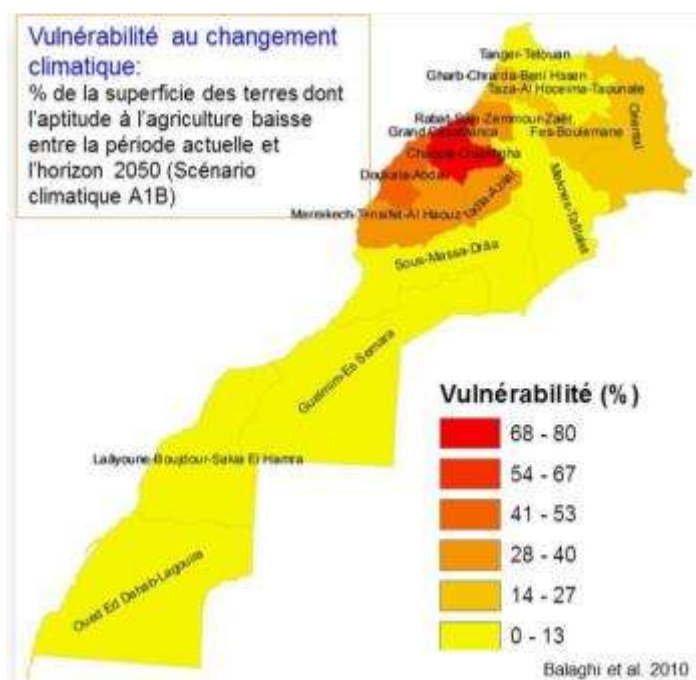
Le changement climatique

Les deux études menées au Maroc, aussi bien par la Banque mondiale (BM) en collaboration avec l'Organisation des Nations Unies pour l'agriculture et l'alimentation (FAO), l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) et la Direction de la Météorologie Nationale (DMN) en 2009, ainsi que par l'INRA en collaboration avec la FAO/IBIMET/CNR/AGRIS, montrent que le changement climatique risque d'avoir des répercussions négatives sur l'agriculture marocaine au cours des prochaines décennies, en raison de l'augmentation attendue de l'aridité au Maroc.

Les zones d'agriculture pluviale, où se concentrent la plupart des Projets Pilier II, sont particulièrement sensibles au changement climatique en raison de leur faible capacité d'irrigation.

Le Projet d'Intégration du Changement Climatique dans la mise en œuvre du Plan Maroc Vert (PICCPMV), financé par le Fond Environnemental Mondial (FEM) et coordonné par la Banque mondiale (BM) a identifié, parmi d'autres Régions du Maroc, la Région de Tadla-Azilal comme ayant un fort potentiel de production agricole mais comme étant vulnérable au changement climatique (Figure 16).

Vulnérabilité des Régions du Maroc au changement climatique (Balaghi et al. 2010)



Evolution des ressources en eau et de leur utilisation dans la région de Tadla-Azilal

Ali Hammani⁷

Présentation du bassin de l'Oum er Rbia

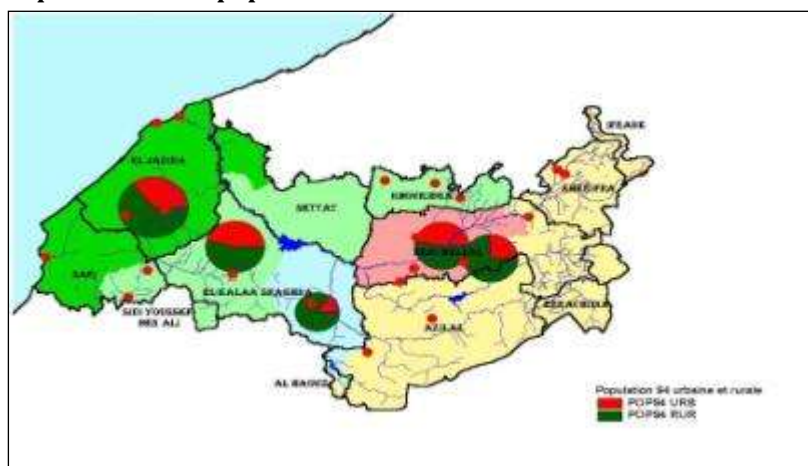
Le bassin de l'Oum Er Bia s'étend sur une superficie de 48 632 km², il intègre la totalité du bassin versant de l'Oued Oum Er Rbia, la plaine côtière entre les villes de Safi et El Jadida et les périmètres de la Tessaout.

L'Oued Oum Er Rbia, d'une longueur de 550 km, prend son origine au Moyen Atlas à 1800 m d'altitude, traverse la chaîne du Moyen Atlas, la plaine du Tadla et la Meseta côtière et se jette dans l'Océan Atlantique. La zone d'action est délimitée au nord par la région de la Chaouia et la partie amont du bassin de l'oued Bou Regreg, et au sud par le bassin de l'oued Tensift. L'amont de la zone d'action se situe dans les piémonts et montagnes du Moyen Atlas.

Données démographiques

Selon les recensements de 1994 et de 2004, la population de la zone est passée de 4,4 millions d'habitants en 1994 à près de 5 millions d'habitants en 2004, soit près de 16,2% de la population du Royaume. Cette population est répartie entre le milieu urbain (39%) et le milieu rural (61%). Sa densité s'établit donc à 100 habitants par km² en 2004. La concentration est plus importante dans les centres et les zones limitrophes des cours d'eau et des sources.

Répartition de la population dans le bassin de l'Oum Er Rbia



Activité socio-économique du bassin

La grande région définie par la zone d'action de l'agence de l'Oum Er Rbia a une activité économique assez diversifiée incluant l'agriculture irriguée et non-irriguée, les industries minières, les industries

⁷ Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, ali.hammani@gmail.com

agro-alimentaires et les autres industries de transformation. Une grande partie de la grande hydraulique (les Offices Régionaux de Mise en Valeur Agricole des Doukkala, du Tadla et du Haouz) dépendent des ressources en eau du bassin.

La zone de Doukkala comprend les grandes villes de Safi et El Jadida, la zone industrielle et le port de Jorf Lasfar. La ville de Safi vit de l'industrie des phosphates. El Jadida vit d'une activité industrielle diversifiée. L'activité agricole de cette région est dominée par le périmètre de l'ORMVAD.

La zone du plateau des phosphates dépend presque exclusivement des activités minières de l'OCP et de l'agriculture extensive pluviale.

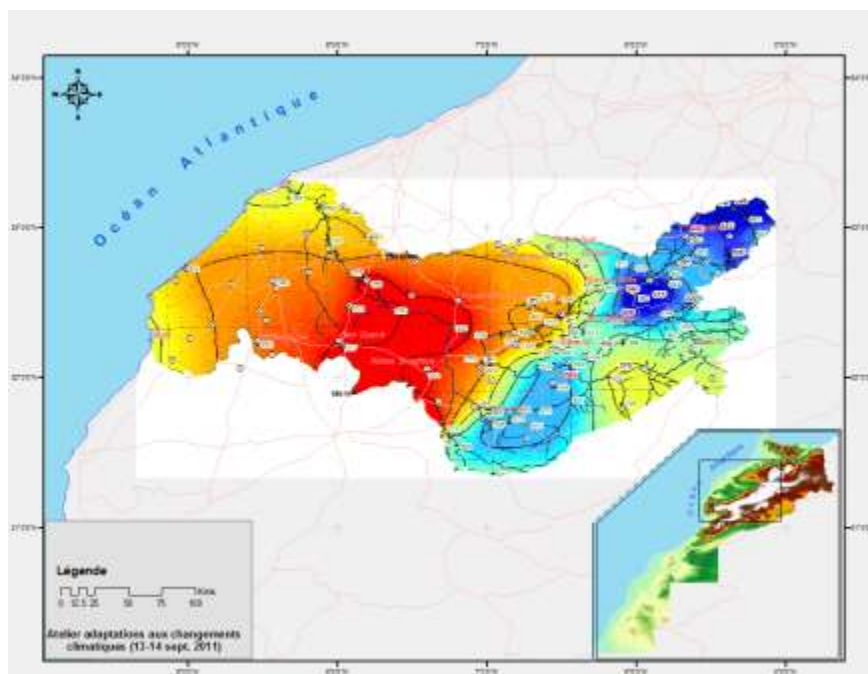
La région du Tadla est essentiellement une région agricole basée sur le périmètre de l'ORMVAT. Il y a des industries agro-alimentaires significatives liées qui sont localisées dans l'aire de la ville de Beni Mellal. Les sous-zones de l'Atlas et de la Tessaout sont dépendantes de l'activité agro-pastorale.

Contexte climatique

La situation géographique de la zone lui confère un climat tempéré dans les zones côtières et un relief aride et semi-aride dans la plaine avec:

- Une pluviométrie moyenne annuelle de 550 mm qui varie entre 300 mm en aval du fleuve et 1100 mm sur le Moyen-Atlas. Il neige en moyenne 20 jours/an au-dessus de 800m;
- La température varie entre 10 et 50°C ;
- L'évaporation est de l'ordre de 1600 mm par an en moyenne sur la côte et 2000 mm à l'intérieur du pays avec un maximum mensuel de 300 mm en juillet et août.

Répartition de la pluviométrie dans bassin de l'Oum Er Rbia



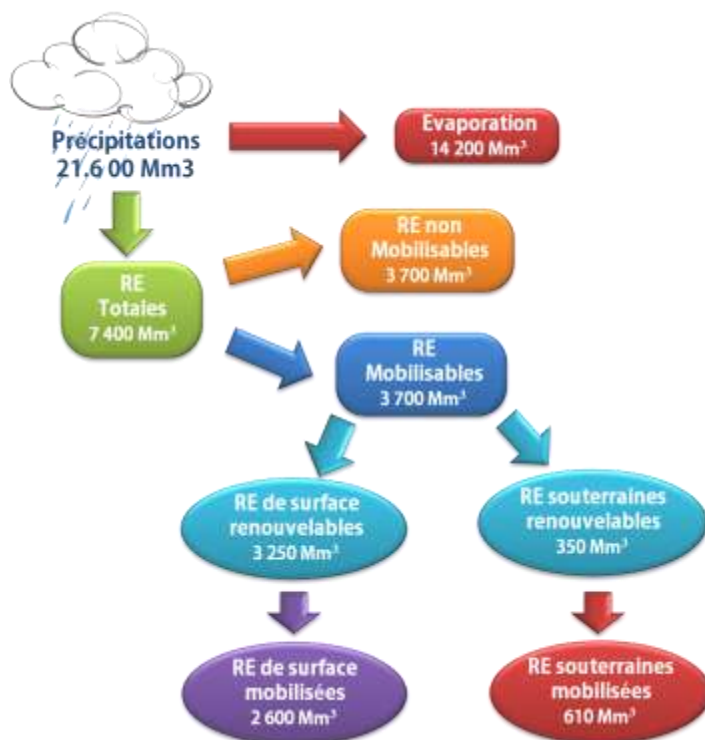
La zone a connu une dégradation de la pluie annuelle de 70 mm en moyenne entre la période de 1935 à 1980 et la période récente plus sèche de 1980 à 2008.

L'évolution de la pluviométrie montre que les bassins de la Tessaout et de l'Oum Er Rbia central connaissent une dégradation moyenne de 7 et 6 mm par an respectivement depuis la fin des années 40.

Ressources en eau

Le bassin hydraulique d'Oum Er Rbia a une grande importance au Maroc eu égard à ses ressources en eau utilisées dans la zone économique stratégique du Maroc (Tadla, Doukkala, Haouz et la zone littorale Casablanca-Safi). Le bassin dispose d'un potentiel en eau évalué à 3.7 Milliards de m³/an, constitué essentiellement des eaux superficielles, caractérisé par une forte disparité temporelle et spatiale. La disponibilité des ressources hydriques dans le bassin est présentée ci-dessous :

Bilan global des ressources en eau dans le bassin de l'Oum Er Rbia

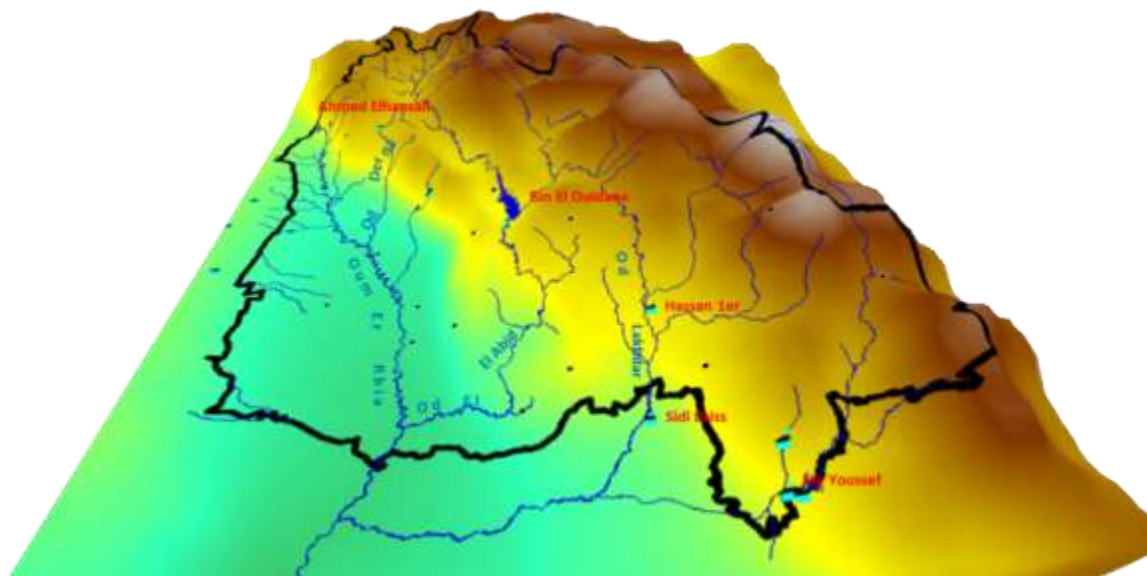


Eau de surface

Les cours d'eau du bassin sont constitués de l'oued Oum Er Rbia et de ses principaux affluents: Tessaout, Lakhdar et El Abid.

Les apports naturels des bassins versants montagneux et des piedmonts dans la partie amont du système, sont généralement contrôlés par le réseau des mesures hydrométriques. Les apports complémentaires du bassin qui ne contribuent pas d'une façon significative aux volumes observés au niveau des barrages et des périmètres d'usage d'eau de l'amont, ne sont pas contrôlés.

La région de Tadla-Azilal : une sorte de château d'eau pour le bassin de l'Oum Er Rbia



Selon le plan directeur, les apports d'eau du bassin de l'Oum Rbia sont évalués à 3 300 Mm³/an (série 1940-2008), variant entre un minimum de 1 300 Mm³ et un maximum de 8 300 Mm³. L'Oum R'bia se prête favorablement à une régularisation importante de ses eaux du fait de l'existence du grand barrage Al Massira dans la partie aval du bassin. Les Oueds Oum Rbia et El Abid participent à parts égales, d'environ 75% des apports globaux du bassin. Les apports intermédiaires dus aux ruissellements des bassins versants entre l'amont du bassin et le barrage Massira dans la plaine du moyen Oum Er Rbia représentent 15% du volume global du bassin.

Les apports de nombreuses sources associés à ceux de la fonte des neiges garantissent un étiage soutenu pour l'Oum-Er-Rbia faisant de lui le cours d'eau le plus régulier du Royaume.

Il existe quatre branches du système, régularisées par des barrages :

- la branche de l'Oum Er R'bia par le barrage Dchar El Oued ;
- la branche de l'Abid par le barrage Bin El Ouidane ;
- la branche du Lakhdar par le système de barrages Hassan 1^{er}/ Sidi Driss, et celle de la Tessaout par le barrage Moulay Youssef ;
- Les affluents de l'Oued Oum Er R'bia en aval du barrage Dchar El Oued, c'est à dire l'Oued Taghzirt et l'Oued Tadla sont récupérés par le barrage Massira dans l'aval de l'Oum Er R'bia.

En aval du barrage Massira il y a une série de trois ouvrages de dérivation avec des usines hydroélectriques, à Imfout (prise pour irrigation de Doukkala et AEPI de Safi), à Daourat (prise pour AEPI de Casablanca et Settat), et à Sidi Mâachou (prises pour AEPI de Casablanca et d'El Jadida).

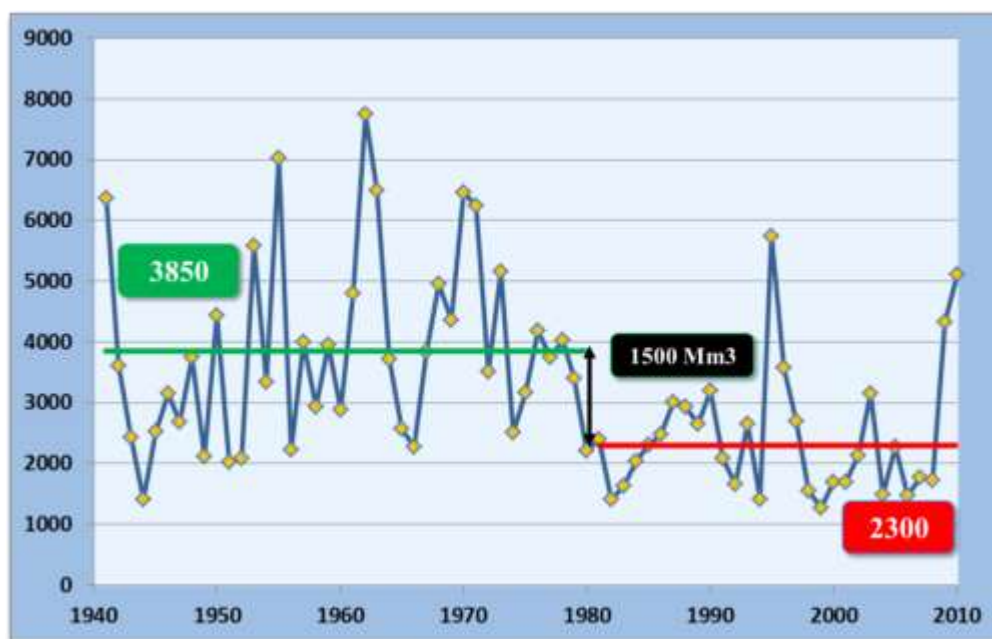
Apports du bassin de l'Oum Er Rbia (Mm³)

Barrage	1941-2008	1941-1980	1981-2008	Ecart relatif (%)
Ahmed El Hansali	817	996	544	-45
Station Taghzirt	70	76	52	-31
Bin El Ouidane	993	1229	632	-49
Hassan 1 ^{er}	256	314	168	-46
SidiDriss	130	138	112	-19
MyYoussef	270	311	206	-34
KasbatTadla	237	259	205	-21
Bassin entre Kasbat Tadla et Mechraâ Eddahk	94	115	62	-29
Bassin entre Mechraâ Eddahket Ouaoirhint	229	300	119	-29
Bassin entre Ouaoirhint et ElMassira (y compris Oued Tessaout)	90	51	151	-29
Bassin aval El Massira	62	62	63	+3
Totalbassin	3249	3851	2314	-40

Source : PDAIRE 2011

Le bassin de l'Oum Erbia a connu une dégradation moyenne des écoulements superficiels estimée à 1536 Mm³/an (40%) entre les périodes 1941-1980 et 1981-2008. Ce sont les bassins amonts qui ont été les plus touchés.

Les déficits pluviométriques (20% entre les périodes 1940-1980 et 1981-2008) sont considérablement amplifiés sur les apports (40% sur la même période).

Evolution des apports d'eau au niveau du bassin de l'Oum Er Rbia

La baisse des apports annuels de 50 mm (pour un bassin versant de près de 33 000 km²), correspond à la baisse de 70 mm de déficit pluviométrique enregistré sur la même période.

Mobilisation des eaux de surface

Le bassin de l'Oum Rbia dispose de 15 grands barrages avec une capacité de stockage totale de 5100Mm³.

Les grands barrages du bassin de l'Oum Er Rbia

Barrage	Cours d'eau	Date de mise en service	Usages	Capacité Normale (Mm ³) (*)
Bin ElOuidane	El Abid	1954	Irrig. et Energie	1257
AitOuarda	El Abid	1954	Irrig. et Energie	4
Hassan 1 ^{er}	Lakhdar	1986	Irrig. Energie et AEPI	236
Sidi Driss	Lakhdar	1980	Irrig. etAEPI	1.2
Moulay Youssef	Tessaout	1969	Irrig. etEnergie	149
Timinoutine	Tessaout	1979	Irrig.	5.3
D. K. Tadla	Oum ErRbia	1935	Irrig. et Energie	0.1
Al Massira	Oum ErRbia	1979	Irrig. Energie et AEPI	2 654
Imfout	Oum ErRbia	1940	Irrig. Energie et AEPI	14.3
Daourate	Oum ErRbia	1950	AEPI et Energie	9.5
S.S.Maâchou	Oum ErRbia	1929	AEPI et Energie	1
Digue de Safi	Asmine	1965	AEPI	2
Ahmed El	Oum ErRbia	2002	Irrig. et Energie	
Hansali			etAEP	721
Ait	Oum ErRbia	2003	Irrig. et Energie	
Messaoud			Et AEP	13
Digue de Sidi	Oum ErRbia	1984	AEPI	
Daoui				5.5

(*)Source PDAIRE 2011, Valeur estimée au 01/01/2010

Le bassin dispose de près de 600 km de canaux adducteurs assurant des transferts intra et extra-bassins pour différents usages : l'irrigation, l'alimentation en eau potable et industrielle, etc.

Les principaux transferts existants sont les suivants:

- à l'intérieur du bassin : 330 Mm³ depuis Bin El Ouidane pour l'irrigation de la Tessaout aval ;
- à l'extérieur du bassin: AEPI de Casablanca, Marrakech, Safi et El Jadida (170 Mm³) et l'irrigation du Haouz (290 Mm³ comme dotation annuelle).

Les eaux souterraines

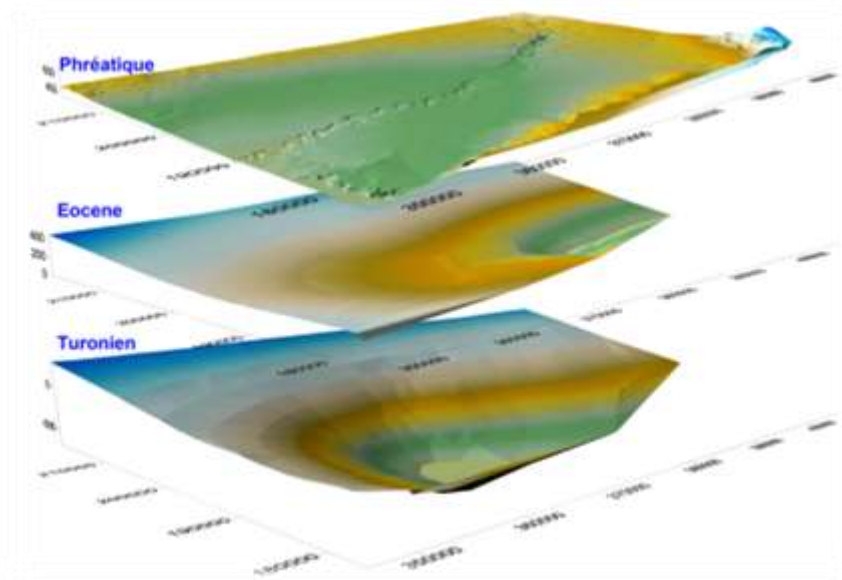
Les systèmes aquifères qui constituent des ressources en eau significatives dans le bassin de l'Oum Rbia sont :

- les nappes de la plaine de Tadla qui s'étendent sur une superficie d'environ 10000 km² du bassin moyen de l'Oum Er Rbia délimitée au sud et sud-est par le domaine atlasique, au nord et nord-est par les affleurements du Turonien des piémonts du moyen atlas et à l'ouest par les affleurements du Turonien des piémonts du haut atlas ;
- Les nappes centrales de la Tessaout et de la Bahira ;
- Les nappes de Doukkala qui s'étend sur toute la zone côtière, de l'embouchure de l'Oum Er Rbia à Safi et sous la plaine de Doukkala.

Les nappes phréatiques des grands périmètres

Le système multicouche aquifère de la plaine de Tadla comprend des nappes phréatiques Plio-Quaternaires des Béni Amir, des Béni Moussa, du Dir de Béni Mellal et de la Tessaout Aval. Ces nappes sont en grande partie ré-alimentées par les infiltrations de l'eau d'irrigation depuis les grands périmètres qui portent leurs noms.

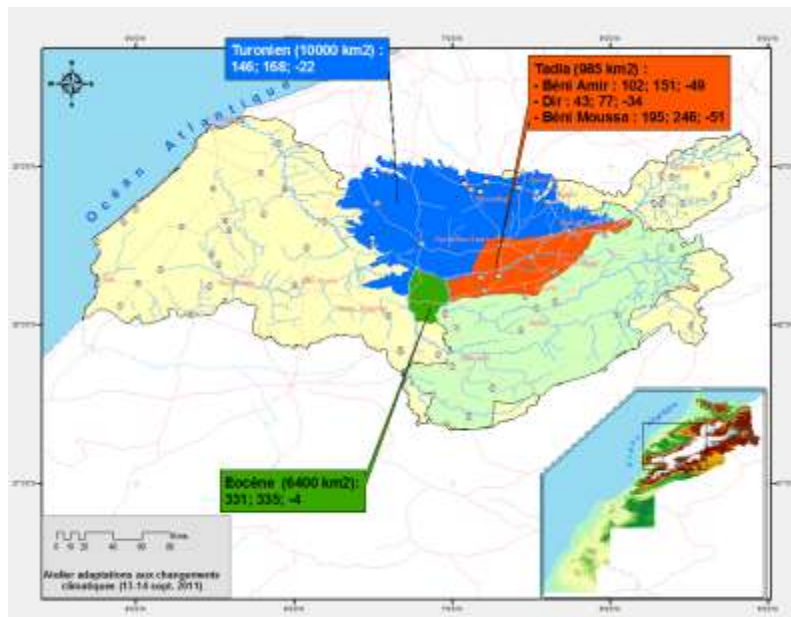
Complexe aquifère de Tadla



Les nappes profondes

Plusieurs formations aquifères d'eau captée sont renfermées dans le système multicouche anté-Quaternaire de la plaine du Tadla. Seuls les calcaires du Turonien et les formations de l'Eocène revêtent une importance particulière. La nappe de l'Eocène généralisée qui s'ennoie sous la plaine de Tadla, offre des possibilités importantes. Le Plan Directeur, selon les connaissances du moment, avait retenu une capacité renouvelable de 80 Mm³/an, mais de qualité plutôt moindre. Cette nappe est exploitée pour les prélèvements d'irrigation, entre autres, les pompages pour l'irrigation par pivot. La nappe du Turonien s'étend sur une superficie d'environ 10 000 km² dont 3 500 km² sous la plaine de Tadla. Le plan directeur a retenu une capacité renouvelable de 90 Mm³/an d'eau de bonne qualité, ciblant 70 Mm³/an de ressource utilisable et admettant 20 Mm³/an de retours vers les oueds ou de transferts.

Les principales nappes de la région de Tadla Azilal



Bilan de nappes

Le bilan global du plan directeur sur tout le bassin évalue les ressources souterraines renouvelables à 350 Mm³/an. Ce bilan montre que les nappes du bassin sont surexploitées du fait que les prélèvements avoisinent 610 Mm³/an. Le bilan des nappes du Tadla est détaillé ci-après :

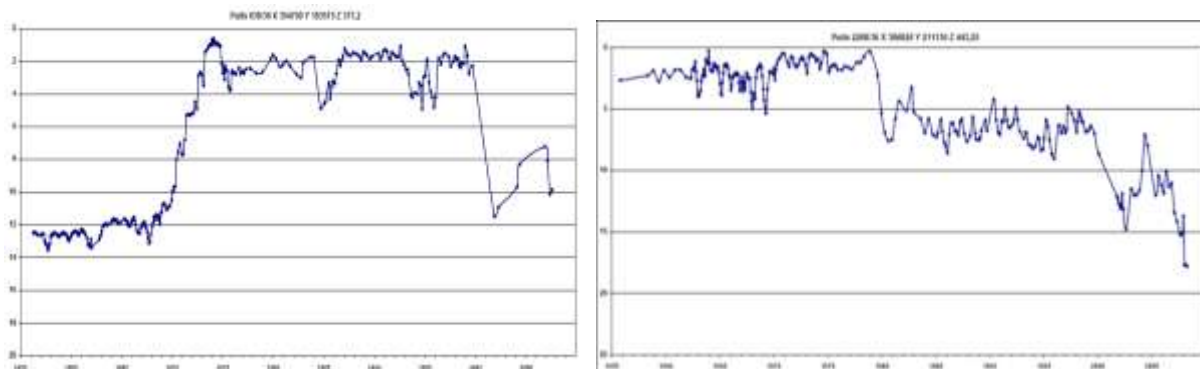
Bilans des nappes du Tadla 1945-2003

Termes du bilan (Mm ³ /an)	Nappes phréatiques				Nappes profondes
	Beni Amir	Beni Moussa	Dir	Total	
Total entrées	132	189	123	444	529
Total sorties (Mm ³ /an)	124	189	133	446	584
Entrées -sorties	8	0	-10	-10	-55

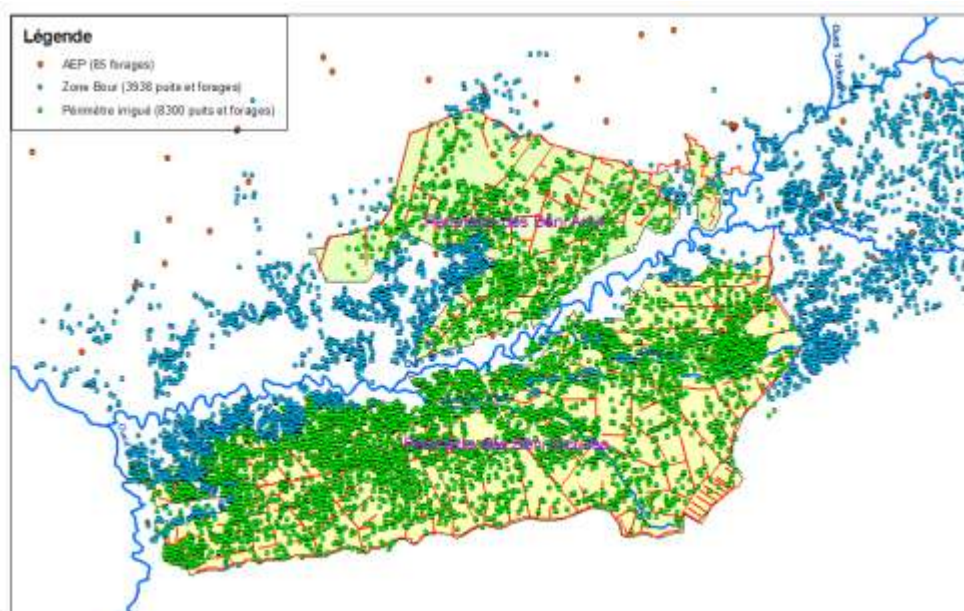
La baisse de la recharge naturelle par la succession des années de sécheresse et la surexploitation de la plupart des nappes du bassin ont engendré une baisse de niveaux piézométriques. L'évolution de la piézométrie des nappes de Béni Moussa et de Béni Amir est présentée ci-après :

La surexploitation des nappes est essentiellement due à la prolifération des puits de pompage comme c'est montré dans la figure 9.

Evolution de la piézométrie des nappes de Tadla



Prolifération des puits et forage dans le périmètre irrigué de Tadla



Qualité de l'eau

La qualité des eaux de surface du bassin est généralement bonne. L'évolution moyenne de la qualité de l'eau le long de l'Oued Oum Rbia montre une tendance à l'élévation des indicateurs de pollution sur le tronçon compris entre l'aval du barrage Ahmed El Hansali et le confluent de la Tessaout; Les eaux souterraines sont exposées à des pressions de pollution diffuses d'origine agricole et domestique, entraînant des conséquences sur leur qualité bactériologique et physico- chimique. Pour les nappes profondes utilisées principalement pour l'AEP, la qualité globale est généralement bonne.

La salinité est globalement plus élevée dans la nappe de Béni- Amir (rive gauche de l'oued OumEr Rbia) où elle dépasse généralement 2g/l, alors qu'elle est généralement inférieure à 1.8g/l dans la nappe de Béni-Moussa.

Les teneurs actuelles en nitrates varient généralement entre moins de 10mg/l et plus de 70mg/l, avec une concentration moyenne d'environ 27mg/l. Environ 80% des points de contrôle ont des teneurs en nitrates inférieures à 40mg/l.

Erosion et envasement des retenues de barrages

Au niveau du bassin de l'Oum Er Rbia, l'envasement des retenues des barrages est dû à l'érosion des sols et le sapement des berges des cours d'eau, liés à la déforestation entraînant des pertes en terre et en perte de capacité des retenues de 20Mm³/an.

Utilisation actuelle et future des ressources en eau dans le bassin de l'Oum Rbia

Besoins en Eau potable et industrielle

Les besoins en eau potable et industrielle de la zone, qui s'élèvent aujourd'hui à près de 200 Mm³ par an devraient atteindre 555 Mm³ par an à l'horizon 2030. Ils seront satisfaits comme suit :

- 253 Mm³ à partir des eaux des barrages;
- 170 Mm³/an pour les villes de Casablanca, Marrakech, Settat et Berrechid, ils sont en 2010 de l'ordre de
 - 100 Mm³ à partir des projets de dessalement de l'OCP ;
 - 27 Mm³ à partir de projets de réutilisation des eaux usées ;
 - 43 Mm³ à partir des eaux souterraines.

Besoins en eau d'Irrigation

Le développement de la ressource en eau au profit de l'agriculture irriguée revêt une grande importance dans le Bassin de l'Oum er Rbia.

Les superficies irrigables totaliseront dans l'aire concernée par le plan 414 600 ha (dont 250 000 ha en grande hydraulique) avec une demande en eau totale de 3 500 Mm³/an répartis comme suit :

- Béni Amir : périmètre d'une superficie de 35 000 ha ; ses besoins sont satisfaits à partir des eaux de surface par l'intermédiaire du barrage Ahmed Al Hansali et en partie par les eaux souterraines sur une superficie de 6 000 ha. Les besoins globaux de ce périmètre sont d'environ 290 Mm³/an.
- Béni Moussa : d'une superficie de 69 500 ha ; ses besoins en eau, évalués à 770 Mm³/an, sont assurés en quasi-totalité par le barrage Bin El Ouidane (710 Mm³/an). Les eaux souterraines contribuent pour compléter les besoins en irrigation (développement des pompes dans la nappe).
- Doukkala : répartis en deux périmètres :
 - Bas-Service d'une superficie de 61 000 ha irrigué à partir de barrage Al Massira à travers le barrage de prise d'Imfout. Les besoins globaux de ce périmètre sont de l'ordre de 530 Mm³/an.
 - Haut service (1^{ère} et 2^{ème} tranche) d'une superficie de 35 000 ha irrigué à partir de barrage Al Massira à travers le barrage de prise d'Imfout. Les besoins globaux de ce périmètre sont de l'ordre de 350 Mm³/an. L'aménagement de ce périmètre, initialement

prévu sur une superficie de 65000 ha a été suspendu du fait de la baisse importante des apports d'eau.

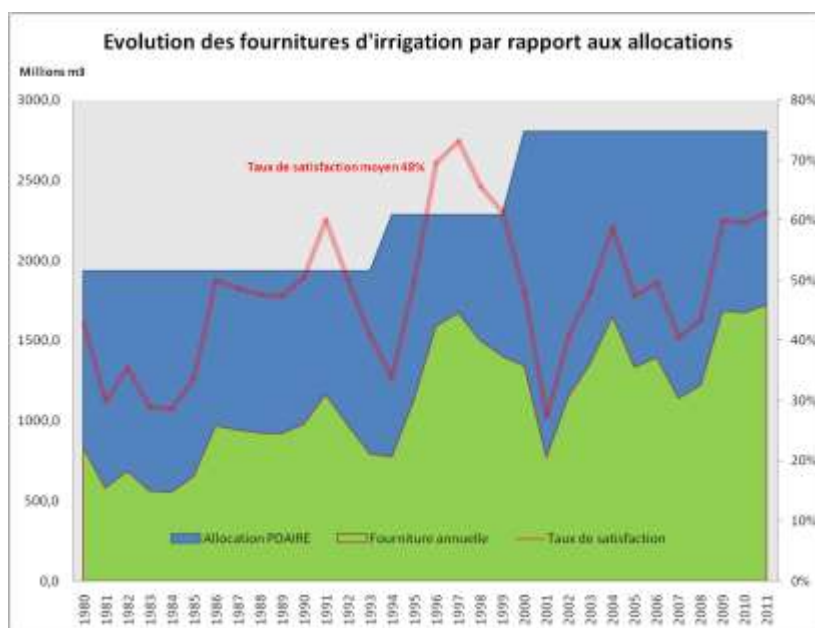
- Tessaout amont : ce périmètre d'une superficie de 30 000 ha est alimenté à partir des eaux régularisées par le barrage Moulay Youssef (210 Mm³/an) et des eaux des retours d'irrigation évaluées à 40 Mm³/an en moyenne.
- Tessaout aval : ce périmètre comprend une superficie de 48 500 ha dans laquelle a été implanté un réseau de séguis alimenté dans sa quasi-totalité par l'Oued Tessaout. Les besoins en eau sont évalués à près de 400 Mm³/an.

L'irrigation de la petite et moyenne hydraulique concerne plus d'une soixantaine de périmètres dispersés dans le Bassin totalisant une superficie de 70 000 ha. Les besoins en eau sont évalués en moyenne à 320 Mm³/an. L'alimentation en eau de ces périmètres est diversifiée (oueds, sources, forages, etc., ...) mais elle est assurée à près de 70% par les eaux de surface, à hauteur de 220 Mm³/an par prélèvement traditionnel au fil de l'eau. Seule la PMH de la région de Béni Mellal prélève près de 70 Mm³/an à partir de la nappe d'eau souterraine. L'irrigation privée s'est développée depuis les années 80 suite à la baisse des apports d'eau de surface. La superficie irriguée par le privé est d'environ 75 000 ha dont 40000 situés à l'intérieur des périmètres équipés. La demande en eau de ce secteur est évaluée à 390 Mm³/an.

Volumes réellement fournis à l'irrigation

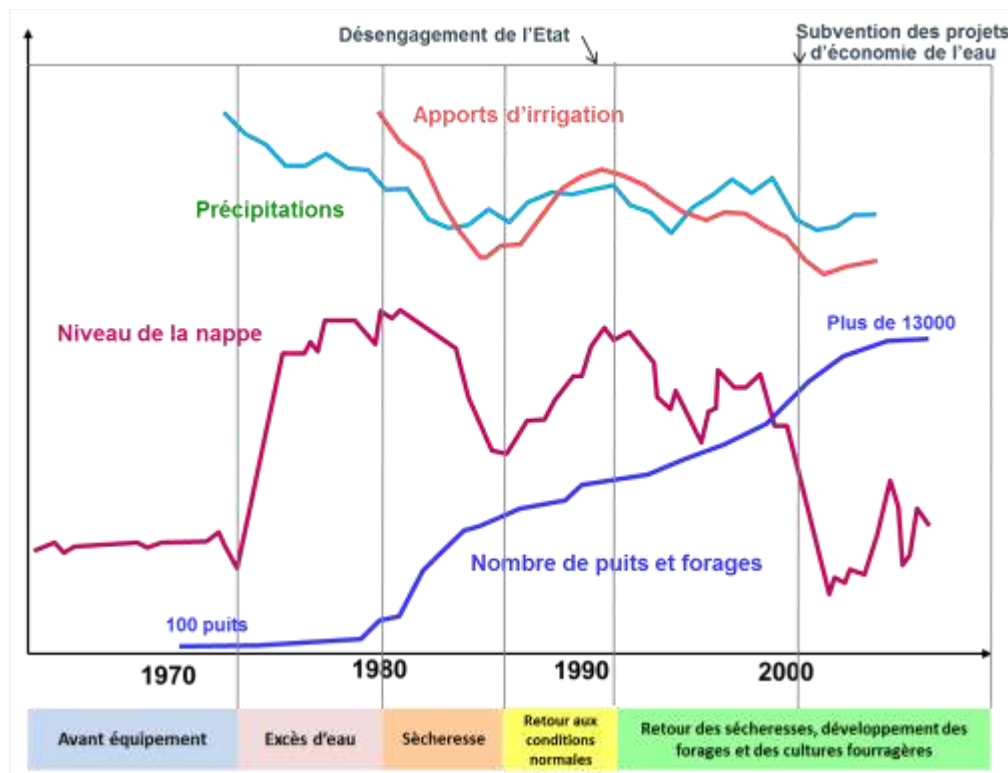
En rappelant que les dotations affectées par le PDAIRE à l'AEP est obligatoirement satisfait sans restriction aucune, quel que soit l'hydraulicité de l'année, c'est le secteur de l'irrigation qui est subit des restrictions chaque fois que les apports d'eau au niveau des ouvrages de mobilisation sont déficitaires par rapport aux prévisions. Le graphe ci-après illustre le niveau de couverture des besoins des périmètres de grande hydraulique du bassin de l'Oum Rbia qui s'élève à 48% en moyenne:

Evolution des fournitures d'irrigation par rapport aux allocations



La succession des années de sécheresse marquée par la baisse des précipitations et la diminution des apports aux barrages, ont conduit à la surexploitation des nappes d'eau souterraines depuis les années 80.

Evolution du contexte et des ressources en eau dans le périmètre irrigué de Tadla



Evolution de la demande en eau d'irrigation

Dans le cadre du Plan Maroc Vert, la zone est appelée à contribuer fortement au développement agricole et à la sécurité alimentaire. Le Plan agricole Régional de Tadla Azilal a prévu le développement de filières végétale et animale sur les superficies équipées actuellement. Dans l'objectif de valoriser l'eau d'irrigation, un programme important d'économie d'eau d'irrigation a été mis en place par le PAR à travers deux niveaux d'intervention :

- Amélioration de l'efficacité des réseaux d'irrigation (GH et PMH) ;
- Économie de l'eau à la parcelle.

Le plan agricole régional a pour objectif de répondre à ces attentes à travers les programmes suivants:

1. Aménagement des séguis dans les périmètres de PMH;
2. Maintenance du réseau d'irrigation en GH;
3. Programme National d'Économie d'Eau en Irrigation (PNEEI)

En convertissant une partie des périmètres vers une irrigation plus économe en eau (256 000 ha dans le bassin et 90 000 ha dans la plaine du Tadla), on évalue la demande propre au bassin à l'horizon 2030 à 2,9 milliards de m3 par an (tête de canal).

Evolution prévue des surfaces irriguées en goutte-à-goutte

Zones	2010	2030
Al Haouz	5 807	54 103
Tadla	10 092	91 097
Doukkala	11 494	81 713
PMH	3 779	16 815
IP	2 889	12 855
<i>Total superficie en localisé (ha)</i>	<i>34 062</i>	<i>25 6583</i>
Demande en eau totale du bassin Mm³/an	3 300	2 900

Energie Hydroélectrique

Les centrales de l'OER occupent la première place au niveau de la production hydroélectrique nationale. Le bassin dispose de 13 unités de production d'énergie hydroélectrique associées aux différents barrages réservoirs ou à leurs barrages de compensation avec une puissance installée de 662 MW. La production hydroélectrique est tributaire des conditions hydrologiques et connaît de grandes fluctuations, les volumes turbinés par les centrales hydroélectriques dans l'Oum Er Rbia sont presque exclusivement des turbinages au fil de l'eau donc en fonction de la demande agricole et des apports au barrage.

Bilan offre/demande en eau

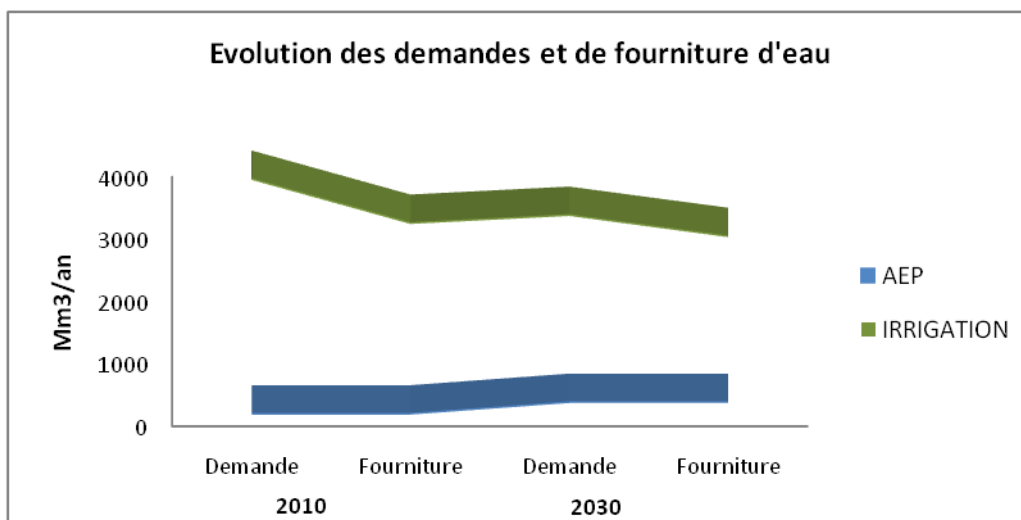
La fourniture globale sur l'ensemble du bassin depuis les eaux superficielles et souterraines est de 3 090 Mm³/an. Le bassin contribue à travers le transfert hors bassin à la satisfaction de la demande en eau potable de la région de Casablanca et Marrakech et à l'irrigation du périmètre du Haouz. En effet, l'essentiel des ressources en eau superficielles régularisées affectées à l'irrigation et à l'eau potable de la région de Marrakech proviennent du bassin de l'Oum Rbia à partir des branches de l'Oued Lakhdar, Oued Laâbid et Oued Tassaout.

Confrontation offre/demande en eau

	AEPI		Irrigation			Total		
	Demande	Fourniture	Demande	Fourniture	Dont prélèvement s nappes	Demande	Fourniture en tête de périmètre	Bilan
Amont barrages			118	118	0	118	118	0
OumEr Rbia amont	7	7	458	404	25	465	411	-54
Abid	4	4	990	799	99	994	803	-191
Lakhdar et Tessaout	7	7	118	84	0	125	91	-34
Tessaout amont	0	0	316	152	0	316	152	-164
Oum ErRbia aval	93	93	910	813	0	1 003	906	-97
Nappes (AEPI) et	76	76	448	448	524	524	600	76
Dessalement (OCP)	0	0	0	0	0	0	0	0
Divers	12	12	0	0	0	12	12	0
Situation actuelle	199	199	3 526	2 818	648	3 557	3 093	-464
Situation future	385	385	2 946	2 606	383	3 331	2 991	-340

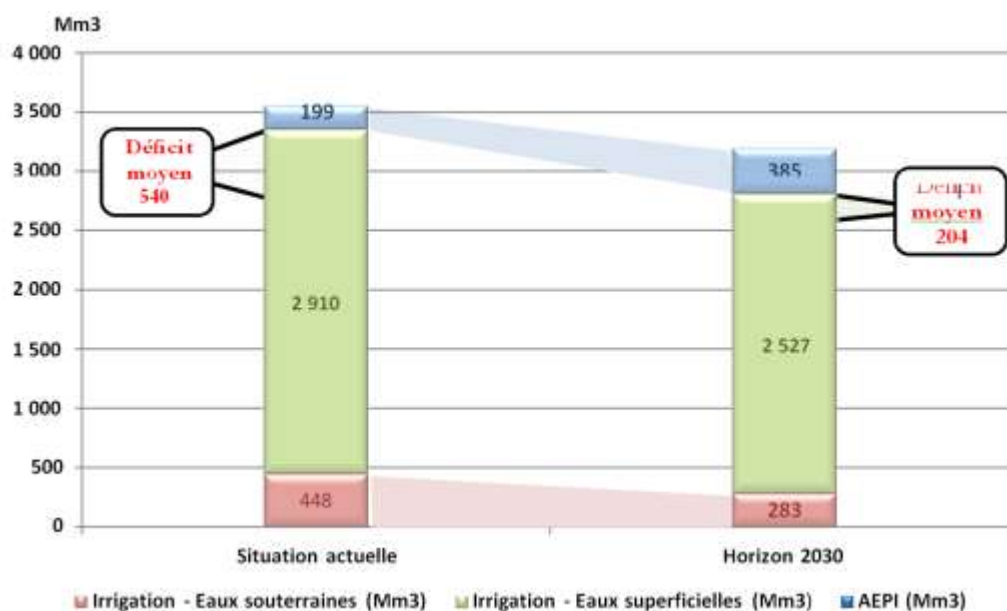
Le déficit actuel en fourniture d'eau est supporté par le secteur agricole et s'élève à près de 500 Mm³/an.

Evolution des demandes et fournitures en eau



Selon le Plan directeur, à l'horizon 2030, le déficit sera réduit à 340 Mm³/an mais reste important et ce même si la demande agricole baisse (en raison de la reconversion en localisé des superficies irriguées). Ce déficit est attribué à l'augmentation de la demande en eau potable et industrielle et à la réduction des prélèvements à partir des nappes.

Evolution projetée du déficit en eau à l'échelle du bassin de l'Oum Er Rbia



Mesures d'adaptation aux changements climatiques

Durant les 30 dernières années, le bassin de l'Oum Rbia, comme l'ensemble des bassins du Maroc a connu une succession d'années de sécheresse et une variabilité climatique importante engendrant une dégradation des ressources en eau et une sous valorisation des potentialités du bassin.

L'adaptation aux changements climatiques doit passer par une gestion intégrée de l'eau dont les principes fondamentaux reposent sur une planification concertée entre les différents secteurs et les usagers et ce en vue d'un meilleur usage possible des ressources en eau.

Les mesures d'adaptation peuvent être classées en 3 catégories :

Développement de l'offre

Dans Le bassin de l'Oum Rbia, la quasi-totalité des ressources en eau sont déjà mobilisées. Il reste toutefois nécessaire d'investir sur les ressources non conventionnelles telles que la réutilisation des eaux usées, la collecte des eaux pluviales, le dessalement de l'eau de mer et l'exploration des nappes de montagne.

Développement de la demande :

Les actions à entreprendre ou à poursuivre concernant :

- l'économie d'eau à travers la modernisation des systèmes d'irrigation et la réduction des pertes au niveau des réseaux d'irrigation de l'eau potable.
- La valorisation de l'eau d'irrigation ;
- L'amélioration des pratiques d'irrigation

Mesures institutionnelles et réglementaires :

- Meilleure gouvernance des eaux souterraines ;
- Application des instruments économiques et institutionnels pour la maîtrise de la demande en eau.

Préservation des ressources en eau :

- Epuration des eaux usées;
- Utilisation rationnelle des engrais et des pesticides ;
- Utilisation conjointe des eaux de différentes qualités ;
- La mise en place d'observatoires pour le suivi de la qualité des eaux et des sols.

Produits et ressources non-valorisées du terroir et potentiel local de diversification dans la région de Tadla-Azilal

El Houssine Mzouri⁸

Introduction

Au Maroc, L'agriculture demeure un secteur vital et constitue un pôle de développement humain important. Elle concerne plus de 70% de la population et contribue à hauteur de 13% à 20% au PIB, selon les campagnes agricoles et procure 80% de l'emploi rural et plus de 40% de l'emploi au niveau national. D'autant plus 80 % des ressources hydriques du pays sont utilisées par le secteur agricole. Il y a là une corrélation évidente entre l'évolution de la croissance avec celle de la production agricole. L'analyse de la situation actuelle et de l'évolution depuis l'indépendance (RDH50, 2006) a permis de dégager les tendances lourdes et les principaux déterminants du secteur agricole :

- réduction de la surface agricole utile (SAU) et de la SAU irriguée par habitant,
- émiettement de la propriété foncière,
- extension des terres cultivées aux dépens des terres de parcours et de forêt (7 M d'ha en 1970 à 8.7 M d'ha en 2000),
- déclin de la palmeraie : 15 M de palmiers en début du siècle à 4.4 M en 2000 ;
- dégradation de la qualité des sols cultivés (érosion, salinisation, diminution de matière organique et fertilité chimique),
- développement de l'urbanisation aux dépens des terres agricoles à haut potentiel agricole (4000 ha/an), et
- exode rural.

Cependant, cette agriculture demeure liée aux conditions climatiques du fait que plus de 80% des terres agricoles sont localisées en zones arides et semi-arides. Depuis le début des années 80 l'agriculture a été largement affectée par les changements climatiques. Les sécheresses fréquentes et l'augmentation de la température ont causé des dégâts considérables au secteur agricole, en particulier l'élevage.

Conscient de sa vulnérabilité à ces impacts dus aux changements climatiques, le Maroc s'est attelé à cet effort d'adaptation en identifiant un certain nombre de programmes (MATUHE, 2001) à savoir :

- Rationalisation et économie d'eau en irrigation
- Utilisation des eaux non conventionnelles (eaux usées et eaux saumâtres)
- Protection des ressources en eau potable
- Mobilisation de nouvelles ressources en eau
- Aridoculture (palmier dattier, olivier, ..)
- Adaptation des techniques culturales ("Irrigation de complément")
- En plus des projets d'accompagnement (Etudes approfondies des impacts des CC sur l'eau et sur l'agriculture, Création d'un centre de recherches sur les impacts des CC, Modélisation des projections climatiques sur le Maghreb, Mise en place d'une banque de données climatiques, développement du réseau d'agro-météorologie, prospection des nappes

⁸ Institut National de la Recherche Agronomique, e.elmzouri@gmail.com

profondes du Haut Atlas occidental, élaboration de cartes de vulnérabilité à la pollution des principales nappes phréatiques etc..

Le développement des scénarios climatiques pour la Région Tadla Azilal selon la méthodologie du GIEC (El Wali, Benaouda, Saloui, 2009) a donné les résultats suivants :

- Une tendance nette à une augmentation de la température moyenne annuelle, comprise entre 0.7°C et 1.2°C, à l'horizon 2020.
- Une tendance à la réduction moyenne du volume annuel des précipitations de l'ordre 4% en 2020, par rapport à l'année 2000.
- Une augmentation de la fréquence et de l'intensité des orages frontaux et convectifs dans le Nord et à l'ouest de la chaîne de l'Atlas,
- une augmentation de la fréquence et de l'intensité des sécheresses
- Un dérèglement des précipitations saisonnières (pluies d'hiver concentrées sur une courte période),

Aussi une réduction de la durée d'enneigement et un retrait du manteau neigeux (migration en altitude de l'isotherme 0°C et accélération de la fonte des neiges) (MATUHE, 2001).

Quant aux impacts de ces changements sur les systèmes de productions agricoles de la région les principaux effets sont déjà observés:

- ✓ Réduction des rendements des céréales de 50% en année sèche et de 10% en année normale;
- ✓ Accroissement des besoins en eau des cultures irriguées compris entre 7 et 12% ;
- ✓ Réduction des cycles des cultures,
- ✓ Décalage et la réduction de la période de croissance,
- ✓ Accroissement des risques de périodes sèches en début, milieu et fin du cycle des cultures annuelles,
- ✓ Changement des systèmes de cultures et d'élevages (disparition de certaines cultures par étage bioclimatiques, apparition de nouvelles maladies, etc.)

Ces changements ont ainsi induit des adaptations de la part des petits agriculteurs telles que la diversification des cultures et des activités non agricoles, l'adoption de nouvelles espèces/races ou variétés animale et végétale, le recours aux ressources d'eau non conventionnelles pour l'irrigation des cultures, l'adoption de nouvelles formes organisationnelles et institutionnelles, etc.

La performance de l'agriculture sera donc d'autant plus déterminante pour les moyens d'existence des couches sociales les plus défavorisées, qu'en 2020, 33 % de la population et 70% des pauvres vivaient en milieu rural. Pour la réduction de la pauvreté rurale, le Maroc est appelé à utiliser la recherche scientifique et les nouvelles technologies en vue d'améliorer la productivité agricole, de générer une plus value plus importante, de diversifier les sources de revenus et de créer les conditions institutionnelles propices au processus d'adaptation et d'utilisation des acquis de la recherche. Ce processus nécessite l'intervention, la synergie et la bonne gouvernance sur tous les niveaux : gouvernemental, société civile, le secteur privé, communauté locale.

Ressources du Tadla Azilal.

Tadla-Azilal une région située au cœur du Maroc a une diversité assez remarquable des ressources naturelles et des productions agricoles. Elle couvre une superficie de 1 712 500 ha dont 531 164 ha exploitées comme SAU. La position géographique et la diversité des reliefs lui confère une diversité d'étage bioclimatique qui va du climat humide du climat humide (plus de 600 mm/an sur les sommets de la chaîne du Haut et du Moyen Atlas), au semi-aride favorable (350 mm/an) sur les piémonts et les Dirs au semi arides défavorable et l'aride (250 mm/an) dans la plaine. Les sols de la région sont diversifiés en raison de la nature des roches mères : Profonds dans la plaine et le piémont et rocheux en montagne, excepté dans les bas fonds.

L'eau

Tadla-Azilal est connue pour être le château d'eau du Maroc. La région est parcourue par Oued Oum Errabia, 2^{ème} fleuve marocain et ses affluents, dont Oued El Abid et Oued Tassaout. Tadla-Azilal abrite 8 ouvrages de retenue d'eau, dont 2 de plus grands au niveau national (Bin El Ouidane et Ahmed El Hansali).

Aussi une réserve importante en eau souterraines est disponible : 1) La nappe du Turonien qui s'étale sur une surface de 10 000 km² d'une capacité 146 Milliards m³, la nappe de l'Eocène qui couvre 6400 Km² d'une capacité de 331 Milliards m³, et la nappe phréatique du Tadla d'une surface de 985 Km² et d'une capacité estimée à 43 Milliards m³. Mais toutes ces nappes connaissent une exploitation excessive qui conduit à des déficit variant entre ' et 51%.

Ouvrages de retenue d'eau au Tadla-Azilal (ORMVAT, 2007):

Barrage	Cours d'eau	Capacité (en Million m ³)	Situation
Bine El Ouidane	Oued El Abid	1300	Province Azilal
Ait Ouarda	Oued El Abid I	4	Province Azilal
Hassan 1er	Oued Lakhdar I	263	Province Azilal
Sidi Driss	Oued Lakhdar	3,7	Province Azilal
Moulay Youssef	Oued Tassaout	175	Province Azilal
Kasba Tadla	Oued Oum Rabia	1	Province Béni Mellal
Ahmed Elhansali	Oued Oum Rabia	740	Province Béni Mellal
Ait Massoud	Oued Oum Rabia	13	Province Béni Mellal

Agriculture pluviale

L'agriculture pluviale s'étalant sur une diversité d'étages bioclimatiques et de zones agro écologiques occupe 346.164 ha. Cette agriculture couvre une grande partie de la plaine, le Dir (Piémont) et la montagne.

Amandier

Cette culture très dominante au niveau des piémonts conduite essentiellement en pluvial, occupe une superficie totale d'environ 9317 ha avec un chiffre d'affaire de 45 MDh. L'amandier emploie 2422 ruraux et arrive à générer une valeur ajoutée estimée à 37 MDh (PAR Tadla-Azilal, 2009). Malgré son l'importance de l'amandier dans les systèmes de production de la région il reste peu productif et moins valorisé pour les raisons suivantes :

- Les rendements réalisés faibles à cause de la conduite traditionnelle que subit la culture elle que
 - Faible adoption de nouvelles variétés adaptées et la plantation des arbres issus de semis direct engendrant une grande hétérogénéité génétique au niveau des vergers d'amandier (problèmes d'inter pollinisation),
 - Faiblesse des travaux d'entretien des plantations (taille, fertilisation, traitements phytosanitaires...),
- Conduite de la culture moins adaptée et faible maîtrise de la protection phytosanitaire.
- Techniques de captage des eaux pluviales moins entretenues.
- Circuit de commercialisation non organisée.
- Manque d'infrastructures de conditionnement et de valorisation.
- Absence d'organisation professionnelle.
- Encadrement technique absent.

Olivier

L'olivier conduit en pluvial et limité au versant Nord et Nord Ouest du piémont mais il reste moins important qu'en irrigué. Il est conduit d'une manière traditionnelle avec des vieilles plantations dispersées et peu productives moins de 1 t/ha.

Les céréales d'automne

Les principales céréales d'automne conduite en Bour sont le blé tendre, le blé dur, l'orge le seigle et le millet. Ces deux dernières céréales sont plutôt cultivées en montagne. Les céréales conduite en pluviale couvrent environs 24% de la SAU de la région avec une production par hectare très faible et très aléatoire. L'orge reste la céréale la plus dominante soit en plaine soit en montagne vue le rôle qu'elle joue dans l'alimentation animale et humaine. Cependant toutes ces céréales reste peu performante vue les conditions aléatoire du climat, la conduite traditionnelle (pas de variété améliorée, pas de fertilisation pas d'entretien des cultures) et vue la difficulté d'approvisionnement surtout pour la zone de montagne.

Légumineuses alimentaires

Les légumineuses alimentaires conduite en pluviale sont très limité à quelques espèces (fève, le pois, la lentille et l'orobe). La superficie de ces légumineuses est aussi très limitée à quelques milliers d'hectares. Elles sont pratiquées comme cultures vivrières et par conséquent leur productivité et leur importance dans l'assolement reste très limitées.

Elevages avicoles

L'élevage avicole reste peu développé dans la région Tadla Azilal et principalement partiqué dans la zone Bour. Il est entrain de connaitre une extension sur les zones d'élevage ovin. Sa production annuelle est de 16000 tonnes avec un chiffre d'affaire de 21 MDh et une valeur ajouté de 28 MDh (PAR Tadla-Azilal, 2009). Toute la production est non valorisée localement elle est destinée au marché local et juste un peu d'excédent est exporté vers d'autre région. Les principales contraintes du secteur sont :

- Non généralisation de la mise à niveau des unités d'élevage avicoles conformément aux recommandations de la loi 49/99.
- Non Maîtrise de la gestion technique et sanitaire des élevages avicoles par les éleveurs.
- Non organisation du circuit de commercialisation de volaille qui connaît des fluctuations très importantes sur les prix des produits avicoles ce qui entrave l'encouragement des investisseurs et le développement de la filière.
- Absence d'une infrastructure d'abattage au niveau régional répondant aux normes techniques et hygiéniques requises et permettant la valorisation des viandes blanches.
- Absence d'une organisation professionnelle au niveau régionale des éleveurs avicoles.

Agriculture irriguée

Aussi cette région est connue par l'importance de sa surface irriguée qui atteint les 185.000 ha dominés par la grande hydraulique de la plaine du Tadla, la petite et moyenne hydraulique de la plaine (pompage privé), du piémont et de la montagne). Une diversité de cultures irriguées exploite les eaux disponibles parmi lesquelles on cite :

Les agrumes :

Les agrumes pratiqués essentiellement dans le grand périmètre de la grande hydraulique du Tadla occupent une superficie de 11180 ha, avec un chiffre d'affaire estimé à 383 MDH. Ce secteur emploie 3875 personnes et génère une plus value de 315 MDH (PAR Tadla-Azilal, 2009). Il contribue à la production nationale avec une part moyenne de 19% avec une production moyenne qui atteint 244 246 T en 2005-06. Ce pendant seulement 10% de cette production est valorisée localement et les 90% sont valorisées ailleurs (ORMVAT, 2006), soit à Casablanca, Marrakech ou Berrechid etc.,

ou exportées. Cette filière malgré son importance elle fait face aux contraintes suivantes (PAR Tadla Azilal, 2008) :

- Niveau de rendement réalisé faible (23 T/Ha) par rapport aux potentialités de la région (60 T/Ha) ;
- 15% des plantations dépassent 35 ans d'âge et nécessitant un renouvellement ;
- Circuit de commercialisation non organisé ;
- Prédominance de la vente sur pieds (70%) : impact négatif sur le revenu de l'agriculteur ;
- Sous valorisation de la production régionale ;
- Faible production conditionnée dans la station de la région : 13 780 T (5% de la production régionale) ;
- Absence de Label de qualité propre à la région surtout pour la Navel et la Maroc Late (goût et coloration typique) ;
- Faible implication de l'organisation professionnelle.

L'olivier

L'olivier occupe une superficie total de 50313 ha dont la majorité est irriguée, avec un chiffre d'affaire estimé à 428 MDH. Ce secteur emploie 6297 personnes et génère une plus value de 126 MDH (PAR Tadla-Azilal, 2009). L'olive est l'une des filières les plus porteuses de la région, connue pour sa grande production et sa qualité, qui représente 17% de la production nationale et dont une partie est transformée localement. La production régionale localisée en zone irriguée de la plaine, le piedmont et dans les vallées de montagne est une production 100% biologique, qui peut bénéficier immédiatement du label. La production moyenne a atteint 96 032 T en 2005-06 dont 64% qui est transformée localement mais dont la quasi-totalité est très peu valorisée (ORMVAT, 2006). Parmi les contraintes de cette filière on cite :

- Rendements actuels faibles avec 2 à 3 t/Ha, comparé au potentiel de la région qui pourrait atteindre les 7 t/Ha) ;
- Plantation traditionnelle et irrégulière et dispersée.
- Dominance des techniques d'irrigation moins efficaces (gravitaire).
- Gamme de variétés utilisée reste limitée.
- Conduite de culture ainsi que les techniques de récolte restent à améliorer.
- Circuit de commercialisation non organisé (le revenu de l'agriculteur qui perd 1,5 à 2 Dh/Kg au profit des intermédiations).
- Structure insuffisante des points de collecte des olives et de valorisation.
- Dominance des unités traditionnelles de trituration (86%).
- Absence d'un cadre interprofessionnel.

Grenadier

Occupant une superficie d'environ 1 863 ha conduite en vergers traditionnels, le grenadier engage un capital estimé à 67 MDh qui génèrent une plus value de 63 MDh et fait travailler 2422 personnes (PAR Tadla-Azilal, 2009). La production régionale représente plus de 51% de la production nationale avec un total d'environ 29 058 tonnes réalisé en 2005-06. La majorité est vendue en fraîche sans aucune transformation ou valorisation locale. Les principales contraintes de cette filière sont :

- Les rendements réalisés faibles (22,5 T/Ha) comparé aux potentialités de la région (40 T/Ha).
- Conduite de la culture moins adaptée et faible maîtrise de la protection phytosanitaire.
- Techniques d'irrigation moins efficaces avec une dominance de l'irrigation gravitaire (95%).

- Circuit de commercialisation non organisé avec une dominance de la vente sur pieds (plus de 90%).
- Manque d'infrastructures de conditionnement et de valorisation.
- Absence d'organisation professionnelle.
- Encadrement technique absent.

Rosacées

Les espèces de rosacées fruitières pratiquées dans la région sont assez nombreuses (pommiers, poirier, cognassier, etc.). Le pommier reste le plus dominant avec une superficie totale de 1900 ha et un chiffre d'affaire d'à peu près de 45 MDh et arrive à générer une valeur ajoutée d'environ 25 MDh (PAR Tadla-Azilal, 2009). La production des rosacées reste quand même assez importante avec 33 000 t/an avec une progression assez remarquable en superficie et en productivité. Cependant, toute cette production n'est pas valorisée au niveau local. Le niveau de production et de valorisation des rosacées reste en dessous du potentiel qu'offre la région. Ceci est principalement à :

- Rendements réalisés faibles à cause de l'utilisation des techniques de production et de plantations traditionnelles (choix variétal, techniques de plantation, etc.).
- Faible maîtrise de la protection phytosanitaire.
- Techniques d'irrigation moins efficaces avec une dominance de l'irrigation gravitaire (95%).
- Circuit de commercialisation non organisé avec une dominance de la vente sur pieds (plus de 90%).
- Manque d'infrastructures de conditionnement et de valorisation.
- Absence d'organisation professionnelle.
- Encadrement presque technique absent.

Autres cultures arboricoles

Des cultures arboricoles existent dans la région comme la vigne, le figuier et le noyer mais dans la contribution de la région au niveau national n'est pas chiffrée. Cependant les niveaux de production respectifs de 1725 ; 1686 et 908 tonnes obtenus durant la campagne 2005-06 montre que la région possède des possibilités de diversification. Cependant le côté transformation et valorisation au niveau local reste peu développé même pour la production actuelle. Les contraintes citées auparavant pour les autres filières s'appliquent pour ces espèces.

Les céréales d'automne

Les céréales d'automne principalement le blé tendre et le blé dur couvrent 20% de la SAU irriguée de la région. La filière des céréales d'automne (irrigué et pluvial) occupe la première place en ce qui concerne le chiffre d'affaire et la valeur ajoutée avec, respectivement 947 et 593 MDh. Cependant elles ne font travailler que 17% de la main d'œuvre rurale temporaire de la région (PAR Tadla-Azilal, 2009). La diversité agroécologique est un atout particulier de cette région pour qu'elle joue un rôle plus pionnier en matière de production de semences des blés en irrigué. Alors que dans la situation actuelle elle n'arrive à contribuer qu'à la hauteur de 8% de production de semences des blés. Parmi les raisons avancées pour cette faible contribution on cite :

- La non régularité et l'insuffisance des ressources en eau d'irrigation.
- Faible maîtrise du train technique pour la production de semences.
- Faiblesse des rendements réalisés chez la plus part des multiplicateurs, par rapport aux potentialités de la Région.
- Non respect du contrat liant SONACOS et multiplicateurs.
- Absence d'un laboratoire d'analyse régional.

Parmi les causes de la faible productivité des céréales avancées dans le PAR Tadla Azilal :

- Le non respect de l'assolement.
- Faible productivité que se soit en Bour ou en irrigué.

- Paquet techniques pour la production des céréales par type d'agro-écosystème non maîtrisé (choix variétal, analyse des sols, fertilisation, entretien de la culture, etc.).
- Difficultés d'approvisionnement en facteurs de production et d'écoulement des productions en zone de montagne.

Sésame :

Le sésame (*Sesamum indicum L*) est une plante annuelle, originaire de l'Asie tropicale et appartenant à la famille des pédaliacées. Au Maroc, la première région productrice est le Tadla. La partie consommée est la graine qui est riche en lipides, protéines et en sucres. Au niveau de cette région il est cultivé sur une superficie de 1900 ha avec un chiffre d'affaire de 23 MDh et une valeur ajoutée de 13 MDh (PAR Tadla-Azilal, 2009). Elle arrive à occuper 2400 ruraux. Mais cette culture reste peu développée et moins valorisée malgré le potentiel de production qu'elle a sous les conditions de la région. Ceci revient au faible recours aux techniques modernes de production, le faible rendement réalisé faible (0.8 T/Ha), le circuit de commercialisation qui est non organisé, la Faible valorisation locale du produit à l'absence d'organisation professionnelle.

Niora :

La NIORA (*Capsicum annuum*) est une plante annuelle; c'est un piment qui appartient à la famille botanique des Solanacées. Elle est originaire de l'Amérique du Sud. Le fruit est la base d'un condiment en poudre utilisé comme colorant alimentaire dans la cuisine populaire marocaine. Il s'agit du paprika. La culture de cette espèce a connu un large succès dans le périmètre du Tadla où la superficie a atteint un maximum de l'ordre de 7000 ha en 1991. Actuellement, cette superficie a beaucoup régressé et tourne autour de 2000 ha. Les autres régions marocaines de production sont le Loukkos, Taounate et Berkane. Au niveau de la région le chiffre d'affaire est de 46 MDh avec une valeur ajoutée générée de 51 MDh (PAR Tadla-Azilal, 2009). Parmi les raisons de régression de cette culture :

- Rendement réalisé faible (22 T/Ha) par rapport aux potentialités de la région (35 T/Ha).
- Faible maîtrise de la conduite et de la protection phytosanitaire,
- Utilisation irrationnelle de l'eau d'irrigation (dominance de l'irrigation gravitaire).
- Exclusivité de la vente sur pieds (100%) : impact négatif sur le revenu de l'agriculteur.
- Manque d'infrastructures de conditionnement, d'emballage et de valorisation locale de la production.
- Absence d'organisation professionnelle.

Maraîchage

Les principales cultures maraîchère cultivées dans le Tadla sont les haricots, les cornichons, la pomme de terre, les oignons et les carottes en plus de la verveine, la menthe, l'ail, la coriandre, le persil, le fenouil. La production régionale de maraîchage participe à hauteur de 7% à la production nationale. Le maraîchage connaît en évolution très importante que se soit en superficie ou production. En une année la production est passée de 64 820 tonnes en 2004-05 à 274 293 tonnes en 2005-06. Mais presque la totalité (95%) de cette production est vendue au marché sous forme fraîche. Très peu est transformé ou valorisé localement.

Légumineuses alimentaires

Les légumineuses alimentaires produites au niveau de la région Tadla-Azilal concerne la fève, la féverole, le pois et l'haricot. Malgré la contribution importante (irrigué et pluvial) de la région à la production nationale qui est de 23%, ce secteur connaît une régression rapide et remarquable de point de vue superficie pratiquée chaque année. A titre indicatif la production des légumineuses alimentaires, toutes espèces confondues, était de 132 440 tonnes durant la campagne 2004-05 puis elle a chuté de moitié une année après pour ne produire que 69 610 tonnes. Presque toute la production est vendue en vert en tant que légumes sans quelle soit transformée ou valorisée localement. Cette réduction des superficies des légumineuses a des répercussions négatives non seulement sur la sécurité alimentaire du pays mais aussi sur la durabilité des systèmes de cultures et les systèmes de productions de la région. Les principales contraintes derrière cette régression sont :

- Faibles rendements réalisés soit en verts soit en sec.
- Faible maîtrise des techniques des productions (choix des variétés, fertilisation, etc.) et d'entretien phytosanitaire.
- Non disponibilité et cherté des semences.
- Coût de production et d'entretien élevé.
- Cherté et insuffisance de la main d'œuvre.
- Manque d'infrastructures de conditionnement, d'emballage et de valorisation locale de la production.
- Absence d'organisation professionnelle.

Le lait

La production animale assure 20% des besoins nationaux en lait avec 200 millions de litres produits en moyenne chaque année et dont 50% est valorisé localement. En revanche la filière lait est le plus grand consommateur d'emplois dans les exploitations agricoles 11296. La production laitière représente le deuxième contributeur au chiffre d'affaires et à la valeur ajoutée du secteur, 722 et 482 MDh respectivement (PAR Tadla-Azilal, 2009). Parmi les facteurs qui ont contribué au développement de ce secteur est la présence d'une sole fourragère importante qui représente 17% de la sole fourragère nationale. Ce secteur en plein développement au niveau de la région souffre encore des contraintes suivantes :

- Faible productivité des vaches laitières : 52% des producteurs réalisent des productivités inférieures à 2750 l/vache/an et 20% n'atteignent pas les 1500 litres/vache/an.
- Ecart important entre productivité moyenne des vaches de races pures (4500 l/V/an) et le potentiel de la région (7000 L/V/an): manque à gagner de 2500 l/vache/an.
- Faible taux de couverture des vaches en insémination artificielle : 40%.
- Faible Taux d'encadrement de la filière : 1450 vaches/agent contre 100 vaches/agent chez les exploitations pilotes.
- Coût élevé de l'alimentation des troupeaux, conjugué à la non maîtrise du rationnement des vaches laitières.
- Manque de ressources fourragères et utilisation limitée des aliments composés dans l'alimentation du cheptel laitier (5500 T en 2007).
- Les quantités de lait collectées par les coopératives ne dépassent pas les 57% de la production laitière.
- Statut sanitaire du cheptel laitier non indemne en absence d'un dépistage sanitaire obligatoire vis-à-vis de la Tuberculose et la Brucellose Bovine.
- Le prix du lait à la production est faible et n'encourage pas les éleveurs à investir dans le secteur.

- Filière menacée à cause de l'absence d'un dialogue constructif en interprofession entre les industriels et les producteurs.

Les viandes rouges

La production des viandes rouges en zone irriguée repose essentiellement sur l'activité d'engraissement des bovins et un peu d'ovins. La disponibilité des sous produits agricoles de qualité encourage cette pratique surtout chez les petits éleveurs. Cependant, cette activité n'est pas bien structurée est bien organisée dans une vision intégrée pour le développement de la filière au niveau de la région.

Parcours

Les parcours qui occupent 702.321 ha sont présents partout dans la région au niveau de la plaine, le piémont et la montagne. L'état de ces parcours se dégrade à cause de la pression d'utilisation et à cause des effets des sécheresses répétées. La production animale qui dépend en grande partie de ces parcours occupe une place de choix dans la région et participe par une part importante dans les productions animales nationales. Le cheptel régional est estimé à 2.500.000 têtes, dont 58% d'ovins, 25% de caprins et 11% de bovins.

Les viandes rouges

La région contribue (irriguée et pluvial) à la hauteur de 15% des besoins nationaux en viandes rouges bovines, caprines et ovines confondus avec une moyenne de production annuelle de 7800 tonnes faiblement valorisées localement. La filière viandes rouges représente le plus grand contributeur au chiffre d'affaires et à la création de valeur ajoutée dans le secteur de production animale dans la région avec 1168 et 894 MDh, respectivement (PAR Tadla-Azilal, 2009). Malgré l'existence d'espaces pastoraux et sylvo-pastoraux immenses et les superficies des cultures fourragères (17% de la superficie nationale) au niveau de la région Tadla-Azilal, la production en viandes rouges reste en dessous du potentiel de la région ceci revient aux causes suivantes :

- Dépendance des éleveurs de plus en plus importante sur le marché pour l'approvisionnement des éleveurs engraisseurs en aliments de bétail.
- Dégradation des parcours en raison de la surexploitation et l'absence d'intervention d'amélioration pastorale et sylvo pastorale.
- Manque d'organisation de la filière des élevages pépiniéristes, de reproduction et d'engraissement pour chaque espèce ces ruminants.
- Faible implication des organisations professionnelles.
- Défaillance des circuits de commercialisation du bétail, caractérisés actuellement par la multiplicité des intermédiaires et la spéculation; ce qui entrave le développement du secteur d'embouche.
- Absence des normes techniques et d'hygiènes requises dans le quasi totalité des abattoirs de la Région.

Forêt

La forêt occupe 479 000 hectares, qui représentent 32% de la superficie du territoire essentiellement localisée au niveau de la montagne et de la haute montagne et se distingue par une production de bois de chêne de qualité et de renommée, encore sous valorisée. Les forêts de la région se sont réduites en superficie et se sont appauvries en biomasse et en biodiversité. La disparition dans la région de nombreux écosystèmes et espèces est devenue une préoccupation majeure (Benabid, 1985; FAO, 1993; M'Hirit et Maghnouj, 1994). Lorsqu'elle est évaluée sur la seule base de la production ligneuse, la valeur économique des forêts est généralement faible, vu la productivité assez basse de ces écosystèmes. Les transactions concernant d'autres produits forestiers commercialisables (chasse, plantes aromatiques ou médicinales, gemme, ressources fourragères, miel, etc.), ne font pas toujours l'objet d'un contrôle officiel.

Les principaux produits de la forêt se classent en deux catégories: produits végétaux ligneux et non ligneux et produits animaux. Il existe également une troisième catégorie de produits dits «intégrés», c'est-à-dire liés à l'écosystème, au tourisme et à la société (Baldini, 1993). La classification des produits forestiers et leurs liens avec les secteurs économiques formels (industrie, marchés urbains, etc.) et les secteurs informels (intérêts des populations locales, activités de village, consommation familiale, etc.).

Principaux produits de la forêt méditerranéenne autres que le bois (Baldini, 1993)

Production	Produits	Secteur économique	
		Formel	Informel
1. forestière	- Liège	+	+
	- Résine	+	+
	- Fruits (glands, caroubes, etc.)	+	+
2. végétale	- Fruits sauvages		+
3. en majorité herbacée	- Plantes médicinales	+	+
	- Plantes aromatiques commercialisables	+	+
	- Fleurs sauvages	+	+
	- Asperges, etc.		+
4. mycologique	- Champignons comestibles	+	+
	- Truffes		+
5. zoologique	- Miel doux	+	+
	- Miel amer	+	+
6. animale	- Gibier	+	+
	- Sylvopastoralisme	+	+
7. liée à l'écosystème et au tourisme	- Environnement	+	+
	- Paysage	+	+

Les rôles non commercialisables des forêts - réservoir de biodiversité, protection des ressources en eaux douces, conservation des sols, valeur récréative (y compris l'importance du paysage), écotourisme, etc. - sont d'une importance majeure dans la région, mais comment peuvent-ils être quantifiés pour justifier et dégager les moyens financiers permettant d'assurer une gestion forestière orientée vers le maintien de cet héritage? Est-il du devoir des eaux et forêts, des communes locales, des autorités locales de ministère de l'ADA et des structures du ministère responsable du développement du territoire agricole, du Secrétariat d'Etat auprès du Ministre de l'Energie, des Mines, de l'Eau et de l'Environnement, chargé de l'Eau et de l'Environnement ? Ce domaine nécessite des actions multi intentionnelles coordonnées afin de répondre aux besoins de développement local des communautés de montagne et d'assurer la durabilité du patrimoine forestier.

Les produits issus de la forêt et qui sont commercialisés au niveau de la région sont le caroubier, le miel et le bois de chêne.

Le caroubier :

Le caroubier reste l'espèce la plus exploitée en tant qu'espèce forestière pour des fins agronomique au niveau de cette région. Il est hautement productif, exploité dans plusieurs industries agroalimentaires et dont la qualité se classe aux premiers rangs mondial. Très peu de superficie agricole est réservée à cette espèce, 18000 ha seulement. Le chiffre d'affaire de cette spéculation

est estimé à 67 MDh générant 63 MDh de valeur ajoutée (PAR Tadla-Azilal, 2009). Malgré la qualité des produits du caroubier et son importance économique dans la région, le caroubier reste peu développé et valorisé pour les raisons suivantes :

- Faible progrès scientifique réalisé en matière de création variétal, de technique de production des plants productifs et de leur multiplication (greffage, par à bois, etc..).
- Seulement 25% du potentiel de production des vergers naturels est exploité.
- Absence d'initiative de valorisation locale et absence d'unités modernes de production de caroubier.
- Circuit de commercialisation non organisé et dépendance sur le système de cueillette au lieu d'un système d'exploitation et de commercialisation bien établis et organisés.
- Manque d'initiative pour réduire la complexité de la réglementation de la commercialisation et du transport de la production.
- Difficulté d'établir des organisations professionnelles autour de la production

Apiculture

La région Tadla-Azilal est connue pour son potentiel de production de miel de qualité. Elle produit près de 5,44 tonnes de miel annuellement, particulièrement le miel d'euphorbe. Cette plante qui existe à l'état naturel essentiellement dans le moyen Atlas et le haut atlas et dont le miel est prisé pour ses vertus thérapeutiques. Un chiffre d'affaire relativement important d'environ 21 MDh est engagé dans ce secteur qui arrive à générer une valeur ajoutée de 14 MDh chaque année (PAR Tadla-Azilal, 2009). Cette production reste moins valorisée et connaît un certain nombre de contraintes parmi les quelles on cite :

- Les Conditions climatiques parfois défavorables.
- La Faiblesse du niveau de technicité apicole.
- La dominance d'élevage traditionnel à colonies d'abeille locale peu productives.
- L'absence de programme spécifique au développement de l'apiculture.
- L'organisation professionnelle très limitée et défaillante.

Chêne

La forêt à Tadla Azilal se distingue par une production de bois de chêne de qualité, qui domine 60% de l'espace forestier. 70.000 stères de bois sont produits chaque année, de même que plusieurs variétés de plantes aromatiques et médicinales.

Potentiel humain de la région

Sur une population totale de 1,45 millions d'habitants (RGPH 2004) environs, la population rurale domine avec plus de 65%. Plus de la moitié de cette population est jeunes avec moins de 25 ans d'âge. Le taux d'analphabétisme reste élevé avec 53% (10 points de plus que la moyenne nationale). Plus on va vers la zone de montagne plus les taux de vulnérabilité et de pauvreté deviennent importants : 9,2 et 23,9% dans les provinces de Béni Mellal et d'Azilal respectivement pour le premier ; et 16,9 et 25,4% dans les provinces de Béni Mellal et d'Azilal, respectivement, pour le deuxième. Cette région est aussi parmi les plus denses du pays 85 habitants/km² comparée à 42 habitants/ km² au plan national.

Environs 93000 exploitations agricoles sont présentes sur des terres agricoles dont le statut foncier dominant est le Melk. Les terres du domaine privé de l'état ne couvrent que 16 529 h et les terrains collectifs et Habouss 65 943 Ha. La superficie agricole moyenne est de 5,7 Ha par exploitation avec 51% des exploitations ayant moins de 3 Ha (14% de la SAU) et 3% ayant plus de 20 Ha (27% de la SAU).

Potentiel local de diversification dans la région de Tadla-Azilal.

Malgré que cette région ait une richesse exceptionnelle en matière de diversité de ressources naturelles (sols, eau, forêts) et des produits agricoles qu'on pourrait qualifier de produit de terroir, on a tendance de donner plus l'importance aux principales à savoir les céréales, les agrumes, la betterave sucrière, l'olivier et le lait en irrigué et de négliger celles de la montagne et du Bour . Alors que cette richesse en ressources et en produits de terroir non encore valorisée constitue un véritable levier de développement local et régional.

Ces diversités agroécologiques et socio-économiques de la région Tadla-Azilal lui offre des nombreuses possibilités de diversification au niveau de chaque agro-écosystème et chaque unité territoriale agricole (UTA) homogène définie dans le cadre du PAR. Après la présentation des principales ressources agricoles existantes dans la région on va proposer les possibilités d'amélioration et de diversification tenant compte du potentiel local du milieu et des conditions de vulnérabilité des petits agriculteurs afin de mieux les aider à s'adapter aux effets des changements climatiques et aux changement politico-socio-économiques.

Ressources végétales agricoles

Le nombre d'espèces arboricoles cultivées est assez élevé pour assurer une diversification dans les différents agro-écosystèmes. En plus de la diversification, il y a lieu de considérer l'intensification en associant les espèces herbacées à haute valeur ajoutée aux arbres fruitiers dans un système d'Intercropping. Cette pratique qui n'est pas nouvelles pour les petits agriculteurs de la région viserait à :

- Diversifier les cultures car cette diversification est une mesure d'adaptation dans les milieux exposés au risques.
- Améliorer l'efficacité d'utilisation des ressources
 - terre agricole en augmentant le LER (Land Equivalent Ratio)
 - eau en améliorant WUE (Water Use Efficiency)
 - Intrant en améliorant l'efficacité d'utilisation des engrais (NPK),
 - main d'œuvre en optimisant l'utilisation de la main d'œuvre familiale et salariale.
 - etc...
- Intensifier la production dans le temps et dans l'espace.
- Améliorer la productivité en créant une synergie entre les différentes composantes des systèmes de cultures
- Renforcer les sous systèmes de cultures et d'élevage.
- Réduire les risque de perte des sols, de la fertilité et de biodiversité locale.

En ce qui concerne l'amélioration de la production chez les petits agriculteurs pour chaque zone agro-écologique les actions suivantes doivent être considérées :

1. Identifier les espèces et les variétés arboricoles et des cultures herbacées adaptées pour chaque site agro-écologique.
2. Etablir la conduite technique optimale par site agro-écologique et par type d'association.

3. Installer des sites pilotes d'essais de Recherche/développement et de diffusion on adoptant une approche intégrée et participative afin de montrer aux petits agriculteurs les différentes options techniques possibles et leur laisser le choix d'adoption.
4. Mettre à la disposition des communautés locales les technologies/options techniques introduites pour ne pas handicaper le processus d'adoption.
5. Mettre en place un système de communication et d'information adaptée aux contextes des communautés locales.

Parmi les acquis de l'INRA (El Mzouri et El Gharous, 2009), qui peuvent être introduits dans la région on cite :

Les variétés adaptées aux conditions agroécologiques du Tadla-Azilal

- Variétés du blé dur (20)
- Variétés du blé tendre (16)
- Variétés d'orge (12)
- Variétés de triticale (4)
- Variétés de fève et de féverole (6)
- Variétés de pois chiche (4)
- Variétés de lentille (5)
- Variétés d'agrumes
- Variétés d'olivier
- Variétés de grenadier
- Variétés de figuier
- Variétés d'amandier
- Variétés de vigne
- Etc.
- Plantes aromatiques et médicinales
- Le cactus
- Itinéraires techniques adaptés
- La fertilisation des cultures
- Le désherbage chimique
- Lutte intégrée des cultures
- Lutte contre les maladies
- Le semi direct et le minimum labour
- Gestion de l'eau en agriculture pluviale
- Irrigation d'appoint

Ressources animales :

Viandes rouges et lait

L'élevage est le pilier principal qui assure la durabilité est la stabilité des systèmes de production des petites exploitations agricoles de la région Tadla-Azilal. Similairement, au système de production végétal qui est assez diversifié, le système de production animal est mixte chez la pluparts des petits agriculteurs. En effet les élevages des petits ruminants et des bovins ainsi que des élevages extensifs ou semi extensif et des élevages intensifs se pratiquent simultanément au niveau de la même exploitation. Cependant, la composition du système de production animale et le type de conduite du troupeau varient avec les zones agro-écologiques et avec l'accès aux ressources de pâturage.

Toute action d'amélioration et de valorisation de ce secteur dans la région doit tenir compte de ces facteurs pour ne pas marginaliser certaines catégories d'agriculteurs.

C'est ainsi lorsqu'on parle de l'amélioration de la filière viande rouge ou de filière lait issue des bovins les petits élevages ciblés seraient ceux des agro-écosystèmes favorables tels que l'irrigué soit en plaine ou en montagne ou dans le Dir où plus de 200 000 têtes bovines sont présentes. Pour la filière viande rouge ovine les actions seront concentrées sur les élevages des plaines pour la race Sardi et ceux du Dir et de montagne pour la race Timahdit et d'autres races si elles existent. Car la plus de 1 300 000 têtes ovines existent dans ces zones. Pour le caprin qui est une ressource de terroir de la région non encore valorisée est dont l'effectif dépasse les 500 000 têtes, les deux filières viande rouge et lait doivent être considérés pour la montagne et le Dir.

Cette approche exige à ce qu'on ne peut pas parler de filière viande rouge ou filière lait ou fromage en mettant tout les types d'élevages et toutes les espèces dans le même panier mais il faut qu'on soit spécifique pour chaque catégorie d'espèce de ruminants, chaque filière et chaque zone agroécologique. Car si on aborde cette question des filières des produits animaux autrement on risque de défavoriser plusieurs couches sociales et par conséquent augmenter leur vulnérabilité aux changements climatiques au lieu de les aider à mieux adapter.

Les actions transversales à mettre en place pour les systèmes de production animale sont les suivantes afin d'améliorer chaque filière dans ses contextes géographique et socioéconomique :

1. Améliorer les ressources fourragères, pastorales et sylvo pastorales en introduisant des systèmes de cultures intensifs de couloir (Alley Cropping et Intercropping).
2. Améliorer l'approvisionnement en ressources alimentaires de qualité (concentré, sous produits agro industriels, création d'unités d'aliment de bétail.
3. Mettre à la disposition des agriculteurs éleveurs les technologies/options techniques (variétés fourragères, intrants, matériel d'élevage, produits sanitaires, etc.) au niveau des marchés locaux.
4. Améliorer l'encadrement technique et commercial des producteurs.
5. Implication d'avantage des organisations professionnelles et des ONG (ANOC, ANEB, ANAPVR, etc.) dans les différents agro-écosystèmes afin de mieux organiser et encadrer les petits producteurs.

Parmi les acquis de l'INRA (El Mzouri et El Gharous, 2009) qui peuvent être introduits dans la région on cite :

Les variétés adaptées aux conditions agroécologiques du Tadla-Azilal

- Variétés d'orge (12)
- Variétés d'avoine (8)
- Variétés de triticales (4)
- Variétés de fève et de féverole (6)
- Variétés de pois fourrage et de vesce (8)
- Plantes aromatiques et médicinales
- Le cactus
- Itinéraires techniques adaptés pour la production fourragères et de biomasse
- La fertilisation des cultures
- Lutte intégrée des cultures

- Gestion de l'eau en agriculture pluviale
- Systèmes de cultures fourragères intercalaires "Alley Cropping"
- Les mélanges fourragers
- Amélioration de la jachère
- Traitement de la paille à l'urée
- Blocs alimentaires
- Supplémentation des animaux sur chaumes
- Plantation d'arbustes fourragers
- Amélioration de la conduite du troupeau
- Caractérisation de la physiologie de reproduction des petits ruminants
- Développement de techniques alternatives au RIA pour le diagnostic de gestation chez les petits ruminants (western blot, test ELISA)
- Insémination artificielle chez les ovins.
- Utilisation de la vitamine A et la technique des éponges à hormone pur améliorer la prolificité chez les brebis
- Conduite des brebis en gestation
- Conduite des brebis en lactation
- Renouvellement et réforme des brebis
- Mode de conduite du bélier reproducteur
- Mode de conduite des agneaux
- Valorisation de la viande caprine par l'amélioration des techniques de production, la caractérisation des carcasses, la qualité diététique de la viande.

Elevages apicoles

La filière production du miel est un pilier important pour les petits agriculteurs et les sans terres. La présence de sites biologiques naturels riches en végétation naturelles telles que le thym (connu pour ses propriétés antiseptique, eupeptique, vermifuge, antispasmodique, cholérétique et carminatif) ou les euphorbes « Daghmous s » – « Tikiwt » (Euphorbe résinifère, *Euphorbia echinus*) donne une qualité de marque pour les miles de la région. Des actions d'encadrement des apiculteurs, de modernisation des ruches et d'organisation de la filière sont urgentes pour mieux valoriser les miels du terroir de la région.

Elevages piscicoles

La valorisation des ouvrage hydraulique (barrages) reste limitée essentiellement au stockage de l'eau et à la production de l'énergie, leur exploitation via des élevages piscicoles de qualité contribuera sûrement à la diversification des activités des ruraux (pêche, écotourisme, etc..). On arrivera ainsi à réduire la pression sur les terres agricoles et à faire bénéficier les populations locales des infrastructures à usage multiple. Mais cela doit se faire selon les normes écologiques et environnementales les vigilants possibles.

Les petits élevages fermiers

Le rôle des femmes dans le développement local est incontournable. Il impératif de prévoir des actions de diversification qui améliorerait leurs revenus et les impliquer d'avantage dans l'économie du marché. Le savoir faire de cette catégorie socioéconomique en petit élevages fermiers tels que les élevages cuniques, avicoles et apicole est un atout qu'il faut valoriser. Les actions de

sensibilisation, d'encadrement, d'organisation des femmes et de distributions des ressources à mettre en place doivent respecter les contextes du milieu agro-écologique et humain.

Conclusion

La région Tadla-Azilal située au cœur du Maroc, se distingue de plusieurs régions par ses diversités : sociales, institutionnelles (traditionnelle et moderne), ses ressources naturelles (ressources en eau, agricultures pluviale et irriguée, parcours et forêts). En plus de cet atout, la présence de structures de développement active, expérimentée en matière d'atténuation des effets des changements climatiques ainsi que des voies de communications qui ouvrent la région sur ces voisinages économique vers l'ouest, le sud et le nord lui offrent un potentiel de diversification et de valorisation des ses produits agricole au niveau local, régional et national. Le processus d'adaptation aux effets des changements climatiques déjà initié au niveau local par certaines communautés des populations locales doit être parrainé par les pouvoirs publics tout en associant ces populations aux choix stratégiques d'atténuation et d'adaptation afin de mieux réduire leur vulnérabilité.

Références bibliographiques

- BALDINI, S. 1993. Produits forestiers non ligneux dans la région méditerranéenne. FO: Misc/93/4 FAO, Rome. 34 p.
- BENABID, A. 1985. Les écosystèmes forestiers et pré forestiers du Maroc: diversité, répartition biogéographique et problèmes posés par leur aménagement. For. méd., 7(1):53-67.
- BENAOUDA H., A. EL OUALI ET A. SALOUI. 2008. Collecte et Analyse des données climatiques des zones d'étude. Mécanismes d'adaptation aux changements climatiques des Communautés rurales dans deux écosystèmes contrastés de plaine et de montagne du Maroc. Rapport Annuel 2008. 18 pages. Projet INRA/CRDI/ Programme ACCA. INRA CRRA de Settât. BP 589 Settât. Maroc
- CENTRE REGIONAL D'INVESTISSEMENT (CRI) TADLA-AZILAL. 2007. Potentiel agricole et agro-industriel du Tadla-Azilal. Agriculture Méditerranéenne. Agroligne 56 Avril 2007 PP 13-15.
- DIRECTION REGIONAL DE L'AGRICULTURE TADLA-AZILAL. 2009. Plan Agricole Régional de la région Tadla Azilal. Plan Maroc Vert. ADA. Ministère de l'Agriculture et des Pêches Maritimes.
- EL MZOURI E. ET M. EL GHAROUS. 2009. Inventaire des acquis de la Recherche Agronomique dans les zones semi arides et arides. 42 pages. Centre Régional de la Recherche Agronomique. BP: 589, Settât, Tél: 023.729300. Fax: 023.729306
- FAO. 1993. Programme d'action forestier méditerranéen: cadre de référence des plans d'action forestiers nationaux des pays méditerranéens. Comité des questions forestières méditerranéennes, Sylva med. Rome. 81 p.
- MATUHE, 2001 : Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Urbanisme, de l'Habitat et de l'Environnement. Résumé et conclusions de la communication nationale initiale à la Convention Cadre des Nations Unis sur les Changements Climatiques, Octobre 2001.
- MEZIANE BELFKIH A., R. BENMOKHTAR BENABDELLAH, M. BERDOUZI, A. GREFFT-ALAMI, A. LHAFI, M.T. MOULINE. 2006. Cinquante ans de développement humains Perspectives 2025. Rapport général.
- M'HIRIT OMAR. 1999. La forêt méditerranéenne: espace écologique, richesse économique et bien social. Rapport de la FAO 20136. Revue Unasylva.197. X1880. FO.FOD. FAO.
- M'HIRIT, O. ET MAGHNOUJ, M. 1994. Stratégie de conservation des ressources forestières au Maroc. Les ressources phytogénétiques et développement durable, p.123-138. Actes Editions, Rabat, Maroc.



ANALYSES TECHNIQUES ET OUTILS
DÉCISIONNELS INTÉGRANT LES
CHANGEMENTS CLIMATIQUES AU
NIVEAU LOCAL

Cartes de vocation agricole au Maroc: Utilisation actuelle de la terre

Rachid MOUSSADEK⁹

Introduction

La terre qui représente le support du développement durable de l'agriculture, est une ressource limitée et non renouvelable à l'échelle humaine et dont la conservation représente de nos jours le souci de nombreuses politiques environnementales à l'échelle internationale.

Néanmoins, les terres arables subissent des pressions de plus en plus croissantes, qui les menacent aussi bien sur le plan qualitatif que quantitatif, accentuant ainsi leur dégradation et leur rareté. En effet 16 % des terres arables sont dégradées et ce chiffre est revu à la hausse (FAO, 1997).

Parallèlement à cette déplorable situation des ressources en terre, l'agriculture revient au devant de la scène internationale suite aux préoccupations de plus en plus croissante d'assurer la sécurité alimentaire, dans un contexte international marqué par la hausse des prix des produits agricoles et par la libéralisation des échanges. Cette situation ne fera qu'accentuer l'intensification de l'agriculture, afin de répondre aux besoins croissants en produits agricoles. Par ailleurs, l'agriculture qui est jugée comme étant le premier utilisateur des ressources en terres et en eaux, est loin d'être conservatrice de ces ressources pourtant indispensables à sa durabilité.

Dans l'objectif de contribuer à l'apport de solutions aux sérieux problèmes qui entravent l'utilisation rationnelle des ressources en terre et qui menacent leur durabilité, une planification pertinente de l'utilisation des terres est jugée indispensable par l'organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture ; d'où l'avènement du cadre de l'évaluation FAO en 1976 suivi de ses diverses directives, dont celle relative à l'agriculture pluviale en intégrant les changements climatiques (FAO, 2007).

En effet, l'approche FAO consiste en une évaluation systématique des ressources, des utilisations proposées et des conditions socio-économiques au sein d'une région donnée, dans le but de reconnaître l'utilisation optimale pour une terre dans un contexte prédéfini.

En 2007, l'ébauche d'une version révisée du cadre FAO a vu le jour, jetant la lumière sur la dimension sociale, à travers la reconnaissance de l'importance d'une démarche participative lors du processus d'évaluation, afin de s'assurer de l'acceptabilité sociale des utilisations proposées. Par ailleurs, cette version souligne l'importance de la durabilité de la production et de l'étude d'impact

⁹ Institut National de la Recherche Agronomique, rachidmoussadek@yahoo.fr

sur l'environnement, à travers la recommandation d'indicateurs agro-environnementaux, dans l'objectif d'estimer quantitativement les pressions sur les ressources.

Au niveau national, l'expansion de l'urbanisation résultant de la perpétuelle croissance démographique, est parmi les menaces les plus périlleuses pour cette ressource vulnérable, du fait que les terres concernées sont irréversiblement perdues. Ce fléau touche principalement les terres agricoles aux alentours des agglomérations urbaines qui sont de plus en plus grignotées sans pour autant tenir compte de leur valeur agricole ; chose qui remet sérieusement la durabilité de l'agriculture périurbaine en question. Une superficie variant de 3000 à 5000 ha est rangée annuellement par l'urbanisation (Badraoui, 2006), et ce chiffre ne cesse d'augmenter pour répondre aux besoins croissants de la population.

Une étude réalisée à l'échelle de reconnaissance a montré que sur 22.7 millions d'hectares évalués, 36 % est cultivable dont 18% nécessitent des mesures sévères de conservation du sol, 59% ne devraient être mis en valeur que par le pâturage et la forêt et 5 % subissent une érosion intense et par conséquent sont à exclure de toute mise en valeur agricole (Tayaa, 2009).

Cependant, les facteurs précédents sont loin d'être les seuls. En effet plusieurs autres s'y joignent pour réduire les potentialités des terres et accélérer la dégradation de cette ressource qu'on peut qualifier de 'rare', puisque les terres arables ne totalisent que 13 % de la superficie nationale (Badraoui, 2006). Ces facteurs résident principalement dans l'intensification de la production, le changement climatique et les fluctuations interannuelles des précipitations - sachant que l'agriculture pluviale représente 85% de la SAU et que 93 % du territoire est situé en étages bioclimatiques semi-arides (Bouaziz & al., 2004) , la complexité du statut foncier, le morcellement des exploitations agricoles, le mode de faire valoir précaire et les divers facteurs socio-économiques qui régissent l'exploitation des terres.

Pendant que le secteur agricole endosse ces lourdes corvées, le libéralisme se révèle impitoyable et indifférent aux spécificités de l'agriculture Marocaine et à la pression sur les ressources naturelles générée par l'intensification de plus en plus recherchée de la production.

Au sein de ce contexte qui est loin d'être durable, la terre est restée la composante de l'environnement la moins connue au Maroc comparativement aux autres ressources notamment l'eau. Cela est clairement perceptible à travers le taux de couverture des études pédologiques qui ne dépasse pas les 28 % de la superficie du pays (Badraoui, 2006).

Pour braver cette alarmante situation, et défier les contraintes qui barrent la voie du développement durable d'un secteur aussi vital que l'agriculture, le Maroc, s'est lancé dans un projet initié en 1998 par le Ministère de l'Agriculture et qui vise l'évaluation des terres agricoles dans l'objectif de produire des cartes de vocation agricole pour les zones pluviales du pays. La méthodologie adoptée est celle du cadre FAO original (1976) et sa directive consacrée à l'agriculture pluviale, qui a fait l'objet d'une adaptation aux conditions agro-écologiques marocaines par l'Institut National de Recherche Agronomique.

Le projet des cartes de vocation agricole, qui a concerné jusqu'à nos jours 6 million d'hectares de terres bours, se veut être un projet de planification spatiale qui offre aux décideurs, aménagistes et investisseurs, un outil d'aide à la décision qui permet la détermination des potentialités et des limites des terres agricoles pour des utilisations spécifiques, mirant l'identification de l'utilisation la

plus appropriée à un contexte donné. Ainsi, il sera d'une grande aide pour l'identification de bassins de production homogènes, dans le but d'orienter les investisseurs vers les zones potentiellement productives et vers les filières les plus adaptées ; mais également à la rationalisation des politiques d'appui au secteur agricole.

Avec l'avènement du Plan Maroc Vert et sa promotion de la territorialisation de l'agriculture et la reconversion des terres agricoles à d'autres systèmes de production plus valorisants, l'apport des cartes de vocation agricole est jugé indéniable dans l'orientation et l'optimisation du choix des utilisations à adopter, d'autant plus qu'aussi bien l'outil que la politique recouvrent une dimension régionale, considérée par le plan Maroc Vert comme étant une des échelles de la territorialisation de l'agriculture.

De point de vue environnemental, la carte de vocation agricole est un puissant outil servant le développement durable, et dont l'absence peut se révéler préjudiciable aux ressources en terres et aux autres ressources naturelles ; puisque la qualité de celles-ci est étroitement liée à celles des terres. Cet outil peut en fait servir la durabilité de l'environnement globalement et de l'agriculture spécialement. Il permet la rationalisation des apports en eau, mais aussi l'appui et le support de la politique de défense et de restauration des sols par les plantations fruitières, en écartant les types d'utilisations érosives en faveur d'autres plus conservatrices des terres dans les zones à relief accidenté. En fait, la zone d'étude fait partie des zones touchées par le phénomène d'érosion hydrique qui est fonction -entre autres- du mode d'utilisation souvent inapproprié.

La présente étude s'inscrit dans le dit contexte, et consiste à :

- i- Présenter un bref aperçu sur la méthodologie utilisée
- ii- Donner un exemple des résultats obtenus concernant l'évaluation des aptitudes partielles et finales des terres agricoles en tenant compte des changements climatiques,
- iii- Proposer des directives pour extension de l'étude vers d'autres zones non encore étudiées (exemple : Région Tadla-Azilal).

Méthodologie utilisée

L'approche FAO

Les précurseurs de l'élaboration du cadre FAO 1976

Dans le début des années 1970, il y avait une insatisfaction croissante vis-à-vis des systèmes de classification des terres alors en vigueur ; dans la mesure de leur incapacité à soutenir une planification rationnelle de l'utilisation des terres pour trois principales considérations (Rossiter, 1994) :

- Les systèmes existants de classification des terres étaient plutôt ou entièrement basés sur les facteurs physiques, et ignoraient les aspects socio-économiques de l'utilisation des terres;
- Ils n'ont pas précisé l'utilisation des terres en détail suffisant pour une évaluation réaliste ;
- Ils ont été appliqués sans discernement en dehors de leur domaine de calibration.

Les principaux promoteurs de l'élaboration de l'approche FAO pour l'évaluation des terres ont été des pédologues européens travaillant dans des projets de développement. La division des terres et des eaux de la FAO, a parrainé des groupes de travail, conduisant à la publication du cadre en 1976 (FAO 1976).

Avec les précédentes lignes directrices, la nécessité d'une révision du Cadre de l'évaluation des terres n'a pas été jugé nécessaire durant 30 ans. Elles ont été appliquées dans de nombreux pays sans demander de changements significatifs dans la méthodologie globale (FAO 2007).

Au départ, l'évaluation des terres était menée principalement pour l'aménagement du territoire et pour les projets de développement. En général, le but était d'introduire des changements majeurs dans l'utilisation des terres, pour une meilleure rentabilité et adaptation aux conditions des terres. Cependant, au cours des dernières décennies la portée et le but de l'évaluation des terres sont devenues beaucoup plus amples.

La redéfinition des objectifs de l'évaluation : la passerelle vers une version révisée

De nos jours, l'objectif de l'évaluation des terres réside principalement dans l'apport de solutions techniques ainsi que la résolution des problèmes socio-économiques et environnementaux liés aux utilisations des terres qui ont été développées. En effet, Les évaluations servent la résolution des demandes contradictoires sur des ressources foncières limitées.

Comme l'objectif et la portée de l'évaluation des terres ont passés à un plus large éventail de préoccupations, il a fallu inclure de nouvelles notions, définitions, principes et procédures dans le cadre, de façon à les traiter d'une manière plus systématique. En particulier, les nouvelles préoccupations quant à la durabilité de l'utilisation des terres et les mesures relatives à la protection de l'environnement, l'économie viabilité de l'utilisation des terres à long terme et son acceptabilité sociale ; d'où la nécessité d'une révision du cadre de l'évaluation des terres de 1976.

Les principes de l'approche FAO

Le cadre original de l'évaluation des terres s'est basé sur six principes. Cependant, suite aux nouvelles préoccupations mondiales qu'ont connues les trois dernières décennies, une révision des principes -entre autres- a été jugée nécessaire. D'où l'ajout de deux nouveaux principes par le cadre FAO (2007), l'un est relatif à la participation des parties prenantes au processus de l'évaluation (afin de s'assurer de l'acceptabilité sociale des utilisations proposées) ; tandis que l'autre exige une définition claire de l'échelle et de l'envergure de l'évaluation ; pour adopter les techniques d'enquête et les outils d'analyse les plus appropriés. Les autres principes ont subi certaines modification et expansions comme il sera indiqué par la suite.

Les six principes formulés par le cadre original sont les suivants :

i- l'aptitude des terres est évaluée et classée à l'égard de certains modes d'utilisation précis

L'aptitude des terres ne peut être significative que lorsqu'on parle d'un type spécifique d'utilisation des terres. Cela est évident puisque chaque utilisation exige des conditions édapho-climatiques propres à elles ; sans lesquelles elle ne peut produire convenablement. Ainsi, l'utilisation de la terre doit être mise sur le même piédestal d'importance que la terre lors de l'évaluation.

ii- L'évaluation nécessite une comparaison des avantages obtenus et des intrants nécessaires sur les différents types de terrains

Les intrants représentent une composante essentielle de la production. Ainsi l'évaluation de l'aptitude d'une utilisation donnée doit passer par une comparaison des inputs nécessaires et des avantages obtenus afin d'estimer sa rentabilité, et donc son acceptabilité par les parties prenantes.

iii- L'évaluation des terres exige une approche multidisciplinaire

Le processus d'évaluation nécessite la contribution des divers domaines des sciences naturelles, de la technologie de l'utilisation des terres, de l'économie et de la sociologie.

La version révisée du cadre FAO (2007) a étendu ce principe en soulignant également l'importance d'une approche intersectorielle ; afin de pouvoir identifier les secteurs qui concurrencent l'agriculture et d'en tenir compte lors de l'évaluation.

iv- L'évaluation des terres doit tenir compte du contexte biophysique et socio-économique

Les hypothèses de l'évaluation des terres sous-jacentes diffèrent d'une région à l'autre ; mais elles doivent être clairement indiquées pour faciliter les comparaisons entre les différentes régions et la réévaluation lorsque les conditions changent.

Ce principe a été enrichi par le cadre de l'évaluation des terres de 2007 en y intégrant le contexte politique et environnemental.

v- L'aptitude se réfère à une utilisation sur une base durable

L'aptitude d'un terrain à une utilisation donnée doit l'être à long terme, sans que ça entraîne un impact négatif sur l'environnement. Ainsi, une utilisation qui n'est pas durable dans le temps doit être éliminée ; même si son aptitude est élevée au temps de l'évaluation.

vi- L'évaluation des terres consiste en une comparaison de plus d'un mode d'utilisation.

Ce principe reconnaît par là, qu'il peut y avoir plus d'un usage pour une terre donnée ; ainsi, une comparaison des différentes utilisations possibles des terres doit être effectuée afin de pouvoir identifier dans un contexte donné la plus adéquate d'entre elles.

Le cadre FAO, 2007 reformule ce principe en relevant l'importance d'impliquer les parties prenantes.

Structure de la classification FAO

L'approche FAO classe les terres en quatre catégories à savoir : l'ordre, la classe, la sous classe et l'unité d'aptitude (FAO, 1976).

Les ordres d'aptitude

Ce niveau de classification indique si une unité cartographique donnée est appréciée comme apte ou inapte à supporter une utilisation spécifique. Ainsi on distingue deux ordres d'aptitude :

- L'ordre S (apte)
- L'ordre N (inapte)

Une terre peut être classée inapte pour des raisons physiques, économiques ou environnementales

Les classes d'aptitude

Elles indiquent le degré d'aptitude d'une terre, d'où leurs numérotations consécutives en nombre arabe qui reflète en fait la sévérité des contraintes confrontées pour l'utilisation étudiée. On dénombre cinq classes d'aptitude dont trois sont relatives à l'ordre apte et les deux restantes à l'ordre inapte comme il est détaillé ci dessous :

- **Aptitude élevée (S1)** : Elle est affectée aux terres qui ne présentent pas de limitations significatives à la pratique durable d'une utilisation spécifique ; et ou le rendement est supposé être supérieur à 80 % du rendement optimal.
- **Aptitude moyenne (S2)** : Elle est liée aux terres présentant des limitations moyennement graves, et qui affectent la productivité sans qu'elle ne descende au-delà de 50 à 80 % du rendement optimal.
- **Aptitude marginale (S3)** : Elle est relative aux terres qui présentent globalement une sérieuse entrave à la durabilité d'une pratique donnée ; et qui affecte le rendement qui ne dépasse 20 à 50 % du rendement optimal.
- **Inaptitude actuelle (N1)** : Elle correspond aux terres ayant des contraintes surmontables avec le temps mais dont le coût actuel de la correction la rend inaccessible. Le rendement de cette classe ne dépasse les 20% du rendement optimal.
- **Inaptitude définitive (N2)** : Elle est relative aux terres qui exhibent des contraintes insurmontables pour une pratique continue d'une utilisation donnée.

Les sous-classes d'aptitude

Ce niveau de classification reflète les types de limitations au sein d'une classe donnée, symbolisé par une lettre minuscule. A titre d'exemple des limitations climatiques (c), topographiques (t), de fertilité (f)...etc.

Les unités d'aptitude

Elles indiquent les différences mineures au sein des sous classes et sont représentés par des chiffres séparés de la lettre de la sous classe par un tiret.

Les caractéristiques des unités cartographiques

Les unités cartographiques des terres identifiées correspondent aux séries ou aux associations des sols de la carte pédologique. Les unités cartographiques constituent la base de l'étude des aptitudes agricoles des terres, et elles sont définies par un ensemble de caractéristiques et/ou de qualités telle que : la texture du sol, la salinité, la profondeur, le pH, la pente, la disponibilité en eau et en éléments nutritifs le risque d'érosion, et les précipitations.

Cependant, pour qu'une qualité ou caractéristique des terres soit retenue pour l'évaluation, elle doit répondre aux trois conditions suivantes :

- Etre relativement permanente ;
- Avoir une incidence directe sur la culture ;
- Etre disponible.

Ainsi, bien que le rapport pédologique comporte les données relatives à plusieurs caractéristiques des terres tel que la teneur en éléments nutritifs; celles qui répondent aux précédentes conditions, résident dans les neuf propriétés pédoclimatiques citées ci-dessous.

- **Propriétés physiques** : la pente, la texture, le drainage, la profondeur, la charge caillouteuse et l'érosion hydrique ;
- **Propriétés chimiques** : le pH et le calcaire actif ;
- **Propriétés climatiques** : la longueur de la période végétative (LGP).

La longueur de la période végétative

Le facteur climat est pris en considération par l'approche FAO à travers le principe de la durée de la période végétative (LGP), définie comme étant le nombre de jours de l'année dont les températures

et la disponibilité en eau du sol est propice à la croissance du végétal. C'est ce facteur qui a été retenu par l'INRA Maroc afin d'introduire les effets des changements climatiques sur l'utilisation de la terre agricole. La LGP correspond aux jours de l'année dont les précipitations sont supérieures à la moitié de l'évapotranspiration potentielle, auxquels on ajoute le nombre de jours nécessaire à l'évaporation du stock hydrique du sol. Le rendement de nombreuses cultures communes baisse nettement si l'humidité du sol tombe en dessous de ce niveau (Doorenbos et Kassam, 1979).

La longueur de la période végétative est dépendante de la température moyenne journalière, de l'évapotranspiration potentielle, des précipitations et des caractéristiques hydriques du sol. Ces dernières sont représentées par la réserve utile à laquelle la LGP est fortement corrélée.

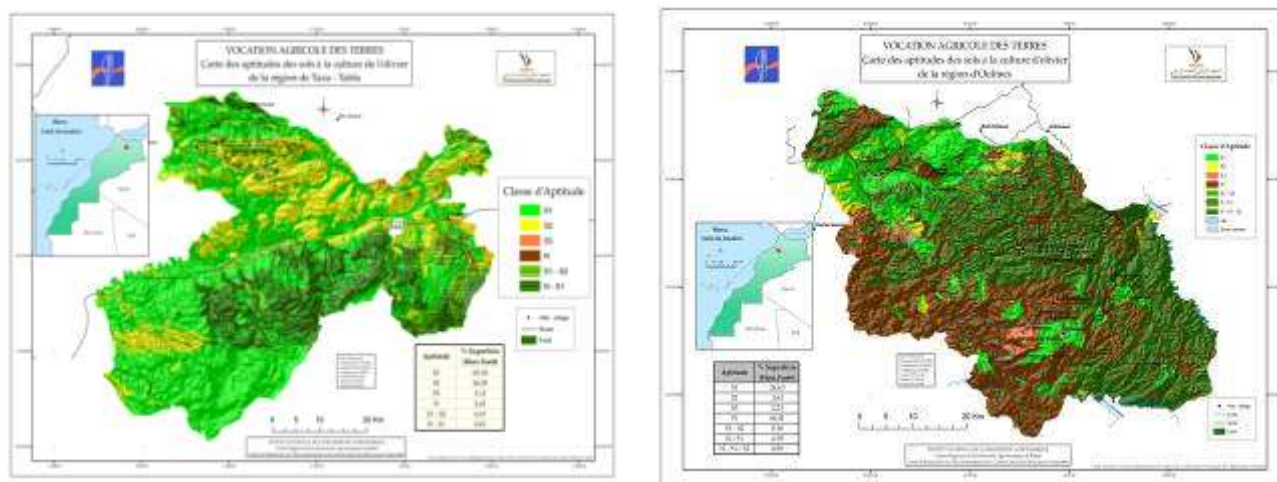
Au niveau national l'équipe travaillant sur la vocation agricole des terres de l'INRA a élaboré le logiciel **LGP.exe** qui permet le calcul de la LGP pour les différentes stations climatiques sur une série de données journalières de 30 années au minimum, et pour des valeurs fixes de la réserve utile.

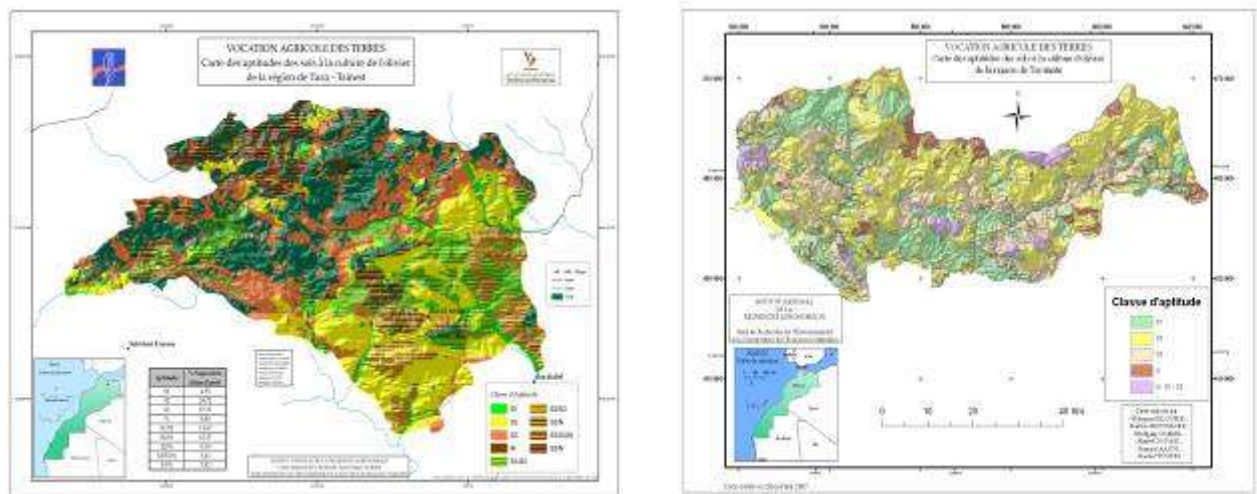
Exemple de résultats obtenus

Cartes de vocation agricole des terres en année normale.

Environ 6 millions d'hectares de terre agricole ont été étudiés avec des échelles détaillées (1/50.000 ou 1/100.000) (ElOumri et al. 2009). Presque l'ensemble des régions ont été concernées (Tanger, Tétouan, Nador, Fes, Taza, Khemisset, Settat, Kelaa d'Esraghna, Tiznet...etc).

Exemple de cartes de vocation agricole établies des terres pluviales

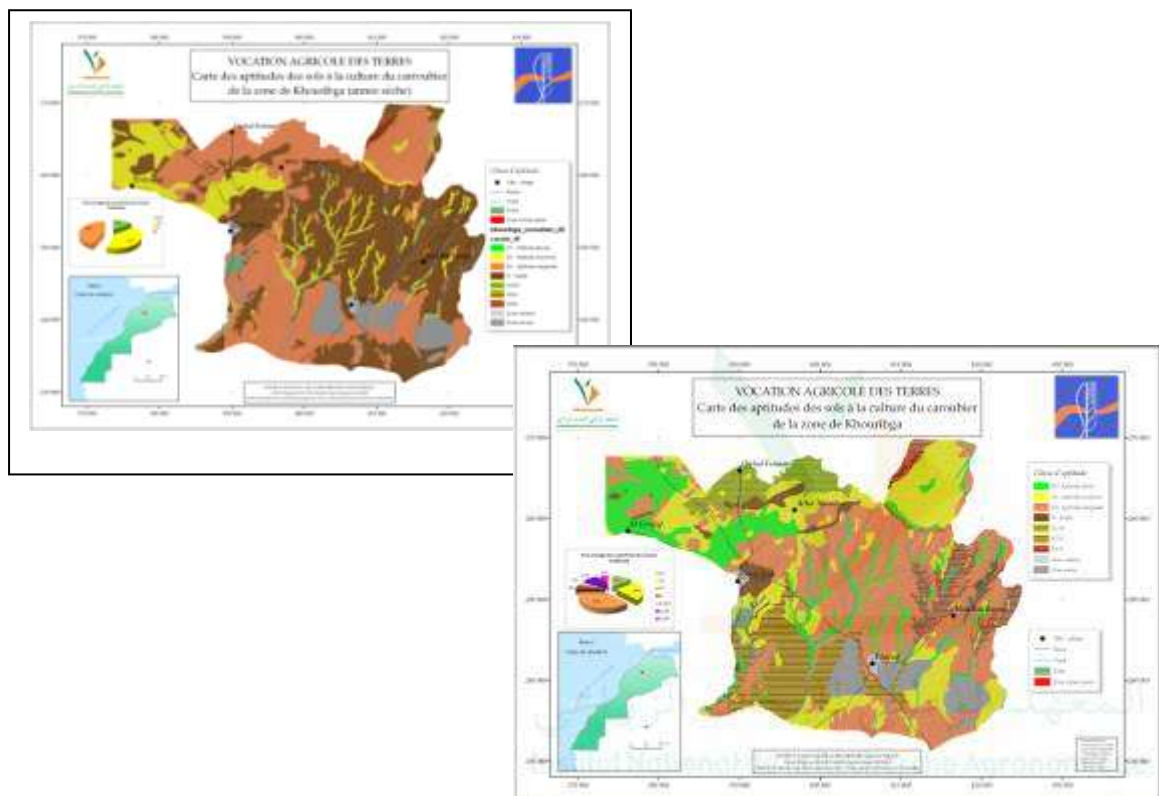




Cartes de vocation agricole des terres en tenant compte de l'année climatique

Dans certaines zones, Les calculs de la LGP étaient effectués selon trois scénarios climatiques afin de déterminer l'impact du climat sur les cultures proposées (année sèche, année moyenne et une année humide) (Moussadek et al. 2011). Les résultats du calcul des LGP sont reportés sur les cartes, pour les trois scénarios climatiques (voir exemple).

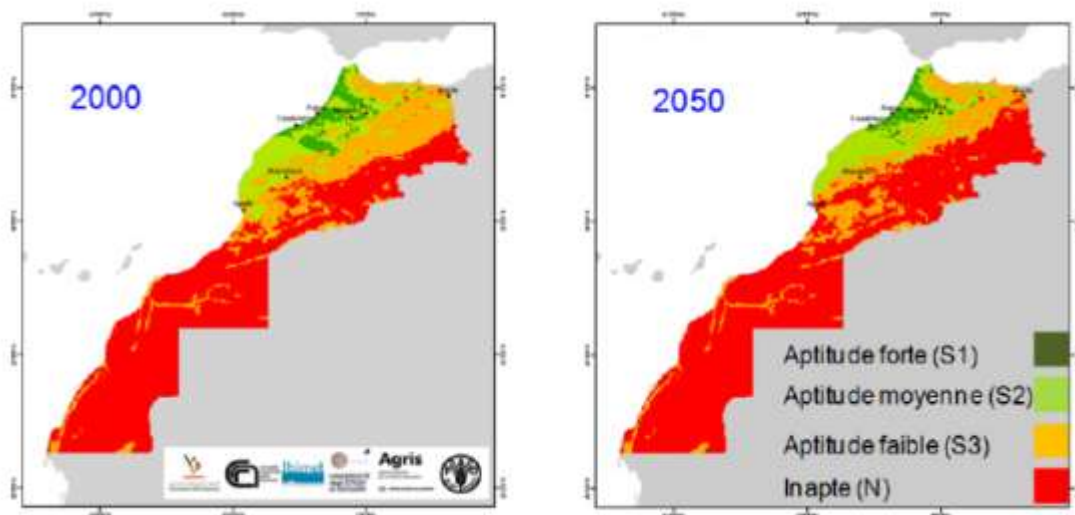
Exemple de cartes de vocation agricole établies selon deux scénarios climatiques.



Cartes de vocation agricole des terres en tenant compte des changements climatiques

Lors d'une étude réalisée entre l'INRA Maroc et différents partenaires internationaux (Benaouda, 2009), il a été révélé qu'actuellement 59% des terres du Maroc sont inaptes à la céréaliculture et qu'en 2050 (selon le scénario climatique A1B), environ 71% seront inaptes à cette culture. Ce qui lance un défi pour l'ensemble des opérateurs pour s'adapter à ces conditions futures.

Aptitude des terres au Maroc à la céréaliculture en 2000 et 2050 (selon le scénario climatique A1B)



Conclusions

L'adaptation de l'approche FAO de l'évaluation des terres agricoles au Maroc représente l'ossature pour l'exploitation durable de ces terres en tenant des contraintes du milieu.

La carte de vocation (ou la carte d'aptitude) constitue un outil précieux et indispensable à l'aménagement et la mise en valeur des terres, du fait qu'elle oriente les planificateurs vers les zones les plus convenables pour une occupation donnée. Les résultats dégagés sous SIG (système d'information géographique) des cartes d'aptitudes réalisées se font selon trois scénarios climatiques et c'est décideurs de choisir les cultures qui s'adaptent mieux et qui moins de risque.

Il est à reconnaître que le SIG par les nombreux avantages qu'il procure rend le processus de l'évaluation des terres et l'élaboration des cartes, moins délicat et laborieux qu'il aurait pu être en ayant recours aux méthodes traditionnelles. Au terme de ce travail il est à signaler que la qualité des résultats d'un tel exercice est tributaire de la qualité des données sur lesquelles il s'est basé, et principalement l'étude pédologique, car plus cette dernière est complète et pertinente, moins le risque d'erreur est significatif.

La disponibilité des rapports pédologiques avant leur utilisation dans l'évaluation des terres et l'élaboration des cartes de vocation, se révèle primordiale pour juger leur validité et éviter les imprécisions et les aberrations qui peuvent en résulter, sachant que l'évaluation des terres se base principalement sur les caractéristiques édaphiques.

L'échelle de l'étude pédologique rappelle que les résultats doivent être utilisés avec précaution lorsqu'on est à l'échelle de la parcelle, du fait que la représentation des caractéristiques d'une unité pédologique bien prudente qu'elle soit, ne peut être fidèles à toutes les variabilités au sein de cette

dernière, que ça soit dans le sens verticale ou horizontal. Cela engendre donc une sous estimations des potentialités de certaines unités qui se traduit par la sous-estimation des aptitudes finales.

Recommandations

Pour la zone de Tadla-Azilal, l'INRA n'a pas pu faire jusqu'à ce jour des cartes de vocation agricole vu la non disponibilité des études pédologique de cette zone. Si à travers ce projet (FMM/GLO/007/MUL « *Adaptation des petits agriculteurs au changement climatique en appui au PMV dans la région de Tadla-Azilal* ») et qui vise l'adaptation aux changement climatique les moyens seront mis à la disposition de l'équipe de l'INRA, des cartes de vocations agricoles peuvent être établis en tenant compte de la variation climatique et en mettant l'accent sur les cultures à encourager auprès des agriculteurs pour réduire l'effet néfaste des changement climatiques.

En effet, la déclinaison du Plan Maroc Vert en stratégies régionales a généré la préconisation de certaines cultures alternatives susceptible de valoriser les potentialités de chaque terroir. Cependant, le choix d'une utilisation donnée est sensé se baser sur les cartes de vocation ; qui permettent d'estimer le potentiel de la production d'une culture, et donc l'aptitude des terres étudiées à être occupées par cette dernière. Les cartes de vocation agricoles permettront de la sorte d'escorter les politiques de développement et les politiques d'appui au secteur agricole de manière rationnelle et durable.

Références bibliographiques

- **Badraoui, M. (2006).** Connaissance et utilisation des sols au Maroc. Rapport HCP.
- **Benaouda, H. (2009).** Les changements climatiques : impact sur l'agriculture au Maroc. INRA.
- **Bouaziz, A., Badraoui, M., Agbani, M., Darfaoui, M. (2004).** Valorisation agronomique de l'eau dans les périmètres d'épandage de crue au Sud du Maroc. Actes du Séminaire Modernisation de l'Agriculture Irriguée. Projet INCO-WADEMED.
- **Doorenbos, J., Kassam, H. (1979).** Réponse du rendement à l'eau. Irrigation et drainage du bulletin n° 33, FAO, Rome.
- **El Oumri, M., Moussadek, R., Ambri, A., Osghiri, A., Moatamid, Z., Goebel, W. (2009).** Vocation agricole des terres. Institut National de la Recherche Agronomique.
- **FAO. (1976).** Cadre pour l'évaluation des terres. Bulletin pédologique N° 32. Rome, Italie.
- **FAO. (1989).** Directives: Evaluation des terres pour l'agriculture pluviale. Bulletin Pédologique N° 52. Rome, Italie.
- **FAO. (1997).** Directives : Zonage Agro-Ecologique. Bulletin pédologique N° 73. Rome, Italie.
- **FAO. (2007).** Land evaluation: Towards a revised framework. Land and Water Discussion. PAPER 6. Rome.
- **INRA. (1998).** Note technique relative au projet "Carte de vocation agricole des terres". Rabat.
- **Moussadek R. Hamza Iaaich. (2010).** Vocation agricole des terres de Khouribga. Institut National de la Recherche Agronomique.
- **Rossiter, D.G. (1994).** Lecture notes: land evaluation. Cornell University/College of Agriculture and Life Sciences/ Department of soil, Crop and Atmospheric Sciences.
- **Tayaa, M. (2009).** Problématique de la dégradation des sols au Maroc. Rapport de « Green Water Credit project ».

WABAL et AgrometShell: outils de prévision des rendements agricoles base sur le bilan hydrique des cultures

Tarik Elhairech¹⁰

Introduction

Position du problème

Dans son quatrième rapport d'évaluation, le Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC) affirme que, selon toute vraisemblance, ni l'adaptation ni l'atténuation ne pourra à elle seule empêcher le changement climatique d'avoir des impacts importants mais que, ensemble, elles peuvent réduire les risques considérablement. Il met en évidence le fait qu'il n'existe pas de combinaison optimale de mesures d'adaptation et d'atténuation et qu'il ne s'agit pas de faire un choix entre les deux. L'atténuation est nécessaire pour réduire le rythme et l'ampleur du changement climatique, tandis que l'adaptation s'impose si l'on veut limiter les dommages causés par le changement climatique inévitable (Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat, 2007).

L'adaptation au changement climatique se définit comme « l'ajustement des systèmes naturels ou humains en réponse à des stimuli climatiques présents ou futurs ou à leurs effets, afin d'atténuer les effets néfastes ou d'exploiter les opportunités bénéfiques ».

Le choix d'une mesure d'adaptation planifiée nécessite tout d'abord la parfaite maîtrise des impacts futurs et leur évaluation quantitative (figure 1). Dans le contexte du secteur agricole, ceci se traduit par la disponibilité de modèles capables de simuler les rendements actuels.

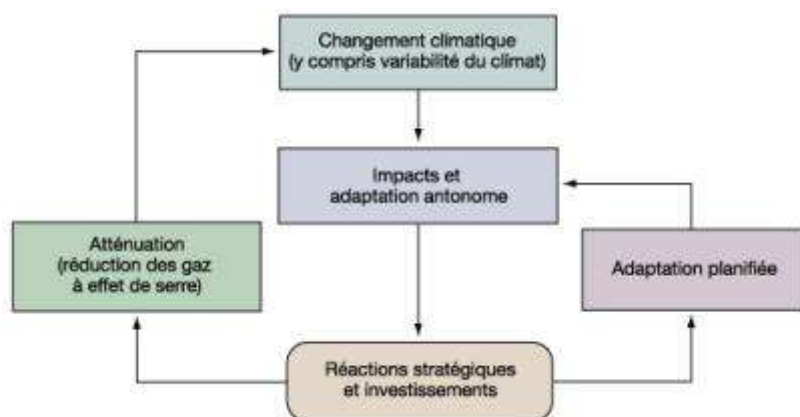
Autour de la thématique de modélisation agrométéorologique, gravitent plusieurs méthodes et techniques et par conséquent une panoplie de modèles. Ces derniers se différencient essentiellement par leurs complexités, leurs robustesses ainsi que leurs échelles d'application et surtout par leurs exigences en données d'entrée. En l'absence d'un système universel de modélisation apte à reproduire le comportement de tous les systèmes de cultures, une question fondamentale s'impose : comment choisir le modèle le plus approprié ?

La sélection d'un modèle au détriment d'un autre dépend de la définition des contraintes qui influencent la variabilité interannuelle des rendements agricoles. Dans les milieux arides et semi arides cette hiérarchisation est évidente du moment que le facteur limitant de la production est principalement la disponibilité de la denrée « eau ». Agrometshell est un outil qui a fait ses preuves dans ces milieux puisqu'il est basé sur l'estimation du bilan hydrique le long du cycle végétal de la culture à simuler. A l'opposé de la famille des modèles mécanistes tels que Cropsyst par exemple,

¹⁰ Direction de la météorologie nationale, tarik.elhairech@gmail.com

AMS ne nécessite relativement que peu de données d'entrée, en plus il est également basé sur une approche statistique dont le livrable est une fonction empirique des rendements agricoles dont les entrées sont des variables du bilan hydrique à forte valeur ajoutée.

Adaptation et atténuation dans le contexte du changement climatique (extrait modifié tiré de Smit *et al*, 1999)



Contexte et objectifs

Avec l'accord des autorités marocaines, la FAO vient de lancer un projet pilote dans la région de Tadla-Azilal dont l'objectif est d'apporter un soutien technique aux initiatives marocaines concernant l'adaptation au changement climatique dans le domaine de l'agriculture. Dans ce contexte, la FAO en collaboration avec l'Agence de Développement Agricole (ADA) et la Direction Régionale de l'Agriculture de Tadla-Azilal, a programmé un atelier de démarrage de deux jours prévu pour les 13 et 14 Septembre 2011 à Béni Mellal afin de développer une situation de référence concernant l'état actuel des connaissances sur la problématique du changement climatique au niveau de la région de Tadla-Azilal. L'atelier a pour objectifs:

- 1) D'établir la situation de référence dans la région de Tadla-Azilal pour évaluer l'impact du changement climatique sur les plans technique et socio-économique;
- 2) De présenter et discuter les modèles et approches d'analyses appropriés pour une évaluation approfondie de l'impact du changement climatique et les voies possibles d'adaptation pour les petits agriculteurs de la région;
- 3) De faire un tour d'horizon des politiques ayant trait au secteur agricole dans le cadre: i) du Plan Maroc Vert; ii) de la charte nationale sur le développement durable; et iii) du processus de décentralisation régionale.

Le présent rapport s'inscrit dans le cadre des travaux réalisés pour atteindre le deuxième objectif de l'atelier. Il traite les aspects méthodologiques et techniques pour la mise en œuvre de l'outil WABAL afin de prévoir les rendements agricoles futurs. La première partie est consacrée à la description de Wabal tandis que la deuxième se concentre sur les aspects méthodologiques pour sa mise en œuvre dans le cadre d'une étude d'impacts aux changements climatiques. La troisième section du présent rapport discute les modalités et les perspectives en se basant sur l'expérience déjà acquise lors de la récente étude de la Banque Mondiale pour évaluer l'impacte du changement climatique sur l'agriculture marocaine.

AMS un outil de prévision des rendements agricoles

Présentation générale d'AMS

AMS est un outil pouvant être intégré dans les systèmes d'alerte précoce tant nationaux, régionaux et internationaux. Les objectifs d'AMS sont le suivi agrométéorologique des campagnes agricoles et la prévision des rendements en fonction directement ou indirectement d'une variation d'un facteur climatique. De plus, AMS est un modèle bien documenté et facile d'accès. Actuellement il reste d'utilité publique et est téléchargeable gratuitement sur le Web à l'adresse <http://www.hoefslot.com/agrometshell.htm>. Il offre également une interface pouvant utiliser facilement des fichiers provenant d'autres logiciels (ex: Windisp et Microsoft Office).

Ce modèle part simplement du principe qu'à la fin d'un intervalle de temps T , la quantité d'eau disponible dans un sol est égale à la quantité que ce sol contenait à la fin de l'intervalle $T-1$, additionnée de la quantité d'eau apportée par les précipitations durant l'intervalle T , moins l'évapotranspiration potentielle de la culture durant cette même période. La plante puise dans la réserve en eau du sol de manière identique quelle que soit la réserve en eau restant dans le sol. Lorsque la réserve est complètement épuisée, la plante est en état de stress. Lorsque la réserve en eau dépasse sa valeur maximum, l'excédent est perdu sous forme de ruissellement et de drainage. Cette supposition assez simple peut s'écrire :

$$\text{BilanHydrique}(T) = \text{BilanHydrique}(T - 1) + RR(T) - ETP(T) - \text{Pertes}$$

Avec :

- $\text{BilanHydrique}(T)$ et $\text{BilanHydrique}(T - 1)$ représentent la quantité d'eau disponible dans le sol à la fin de T et $T-1$ respectivement;
- $RR(T)$ est le cumul pluviométrique durant la période entre T et $T-1$;
- $ETP(T)$ est le cumul de l'évapotranspiration des cultures durant la période entre T et $T-1$;
- Pertes d'eau par ruissellement et drainage durant la période T et $T-1$.

AMS peut simuler le bilan hydrique à un pas de temps journalier mais également décadaire ou mensuel. Le compromis trouvé entre ces différentes échelles temporelles est l'utilisation de la décade, ce compromis est recommandé par l'Organisation Mondiale de la Météorologie en ce qui concerne les besoins de l'agrométéorologie. Les données d'entrée consistent en des données météorologiques et des données agronomiques. Les premières concernent essentiellement la pluviométrie et l'évapotranspiration potentielle. Pour le reste, il faut fournir les dates de semis, la durée du cycle de la culture, la réserve en eau maximale du sol, le pourcentage de pluie efficace, le coefficient cultural de la pré-saison, les durées et les coefficients culturaux des différentes phases phénologiques de la culture. Ces phases ont été définies comme suit : Initiale, Végétative, Floraison et Pré-Récolte.

Un point saillant dans les données météorologiques est l'estimation de l'évapotranspiration potentielle de référence. En effet, cette dernière est calculée en se basant sur la température minimale et maximale ou moyenne, l'humidité relative moyenne de l'air, le vent moyen à 2 mètres et le rayonnement solaire. Souvent, ces paramètres réunis ne sont pas disponibles pour effectuer le calcul de la demande en eau de l'atmosphère.

Quant aux sorties d'AMS, elles sont illustrées dans le tableau suivant :

Liste des sorties de WABAL

Acronyme	Signification
Cycle	Longueur du cycle en décades
iPL	Décade de plantation ou de semis (1-36)
R_Cyc	Pluviométrie moyenne décadaire durant le cycle
R_Pres	Pluviométrie pré-saison (10 décades)
Smoist_Cyc	Humidité du sol durant le cycle
Smoist_Pres	Humidité du sol pendant la pré-saison
E_Cyc	Evapotranspiration potentielle pendant le cycle
E_pres	Evapotranspiration potentielle pendant la pré-saison
WSI	Indice de Satisfaction en Eau
ToTautlrr	Quantité suivant le mode d'irrigation automatique
DEFi	Déficit hydrique pendant la phase initiale
DEFv	Déficit hydrique pendant la phase végétative
DEFf	Déficit hydrique pendant la phase de Floraison
DEFh	Déficit hydrique pendant la phase pré-récolte
DEft	Déficit hydrique total
EXCi	Excès hydrique pendant la phase initiale
EXCv	Excès hydrique pendant la phase végétative
EXCf	Excès hydrique pendant la phase de Floraison
EXCh	Excès hydrique pendant la phase pré-récolte
EXCt	Excès hydrique total
ETi	Evapotranspiration pendant la phase initiale
ETv	Evapotranspiration pendant la phase végétative
ETf	Evapotranspiration pendant la phase de Floraison
ETh	Evapotranspiration pendant la phase pré-récolte
ETt	Evapotranspiration hydrique totale

La philosophie d'AMS

Dans une publication de la FAO, *Doorenbos et Kassam* ont montré qu'il ya une relation claire et quasi linéaire entre le rendement des cultures et l'utilisation de l'eau. Cette relation justifie le recours au calcul du bilan hydrique dans les prévisions des rendements. En effet, Il est possible d'établir un rendement maximum (Y_m) après une saison sans stress hydrique ni déficit en eau.

L'évapotranspiration totale est alors à son maximum (ET_m). En climats semi-arides, le rendement est habituellement réduit à cause du stress hydrique conduisant à un rendement réel plus faible (Y_a) et une évapotranspiration réelle (ET_a) inférieure à (ET_m).

Wabal est une version adaptée de AMS

AMS ne peut réaliser la tâche industrielle inhérente à une étude d'évaluation d'impacts des changements climatiques sur l'agriculture. Dans le contexte de l'étude de la Banque Mondiale et de la FAO, il s'agissait de 50 cultures, de deux modes : irrigué et pluvial, de 139 années allant de 1961 à 2099, de 20 réplifications des scénarios climatiques futurs. Le processing de ce volume consistant et contraignant a nécessité le développement d'une version en ligne de commande d'AMS. L'auteur de l'application l'a baptisé WABAL qui est la version industrielle d'AGROMETSHELL.

Méthodologie et applications

Cadre conceptuel

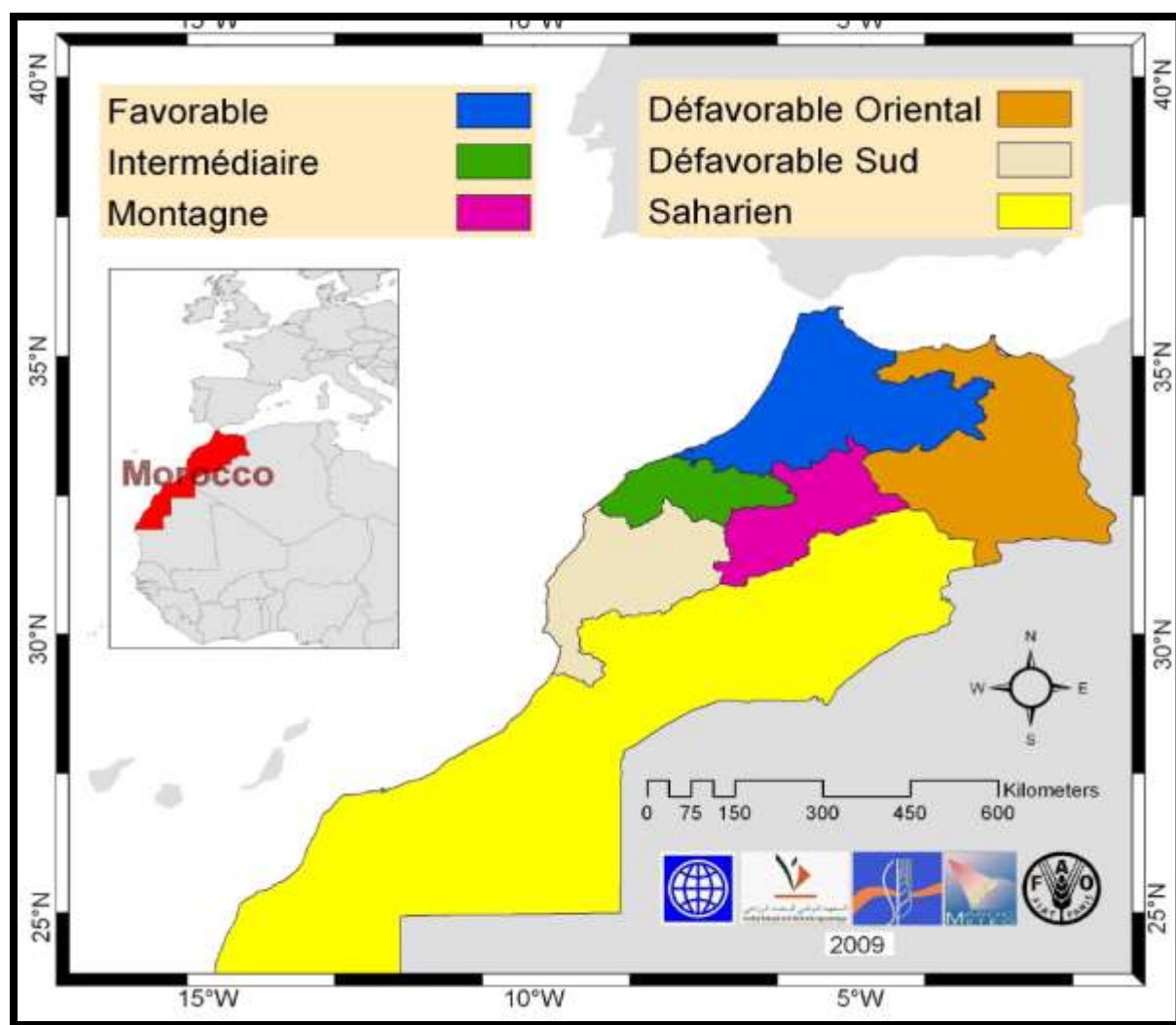
La Banque Mondiale (BM), le Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et de la Pêche Maritime (MPAM) et en collaboration avec la Direction de la Météorologie Nationale (DMN,) l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) et l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO) ont entrepris ensemble une étude prospective pour quantifier les impacts des changements climatiques sur l'agriculture marocaine durant la période future du 21ème siècle. Cette étude a été organisée de façon opérationnelle en 5 phases: (1) les projections climatiques futures à l'échelle du pays; (2) les impacts sur les rendements agricoles; (3) les impacts sur les ressources en eau; (4) les impacts économiques; (5) les options politiques d'adaptation aux changements climatiques.

Puisqu'il s'agit d'impacts pour l'adaptation régionale et plus précisément pour Tadla-Azilal, les deux premières phases sont le cadre conceptuel où peut s'inscrire l'étude objet de ce rapport.

Durant la première phase, l'étude a entrepris de réduire statistiquement l'échelle spatiale des projections climatiques, établies par le GIEC sur des mailles de 250 km x 250 km au niveau planétaire, à une grandeur assez fine de 10 km x 10 km. Les zones agro-écologiques selon le MPAM sont comme suit: le Favorable, Intermédiaire, Défavorable Oriental, Défavorable Sud, Montagne et Saharien.

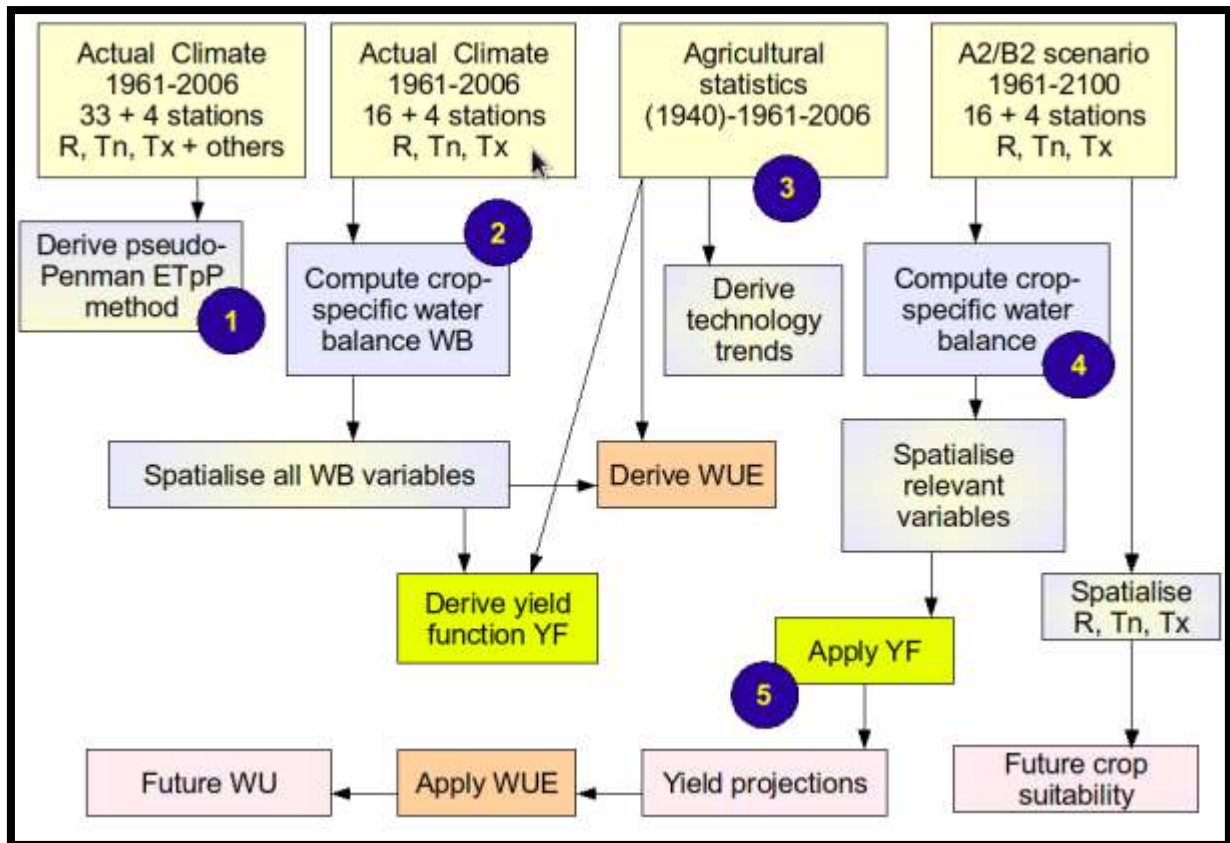
Dans la deuxième phase, les projections climatiques réduites à l'échelle des zones agro-écologiques ont été traduites en projections de rendements agricoles. C'est cet aspect de l'étude qui fait l'objet du présent rapport. Une cinquantaine de cultures pluviales et irriguées, dans les six zones agro-écologiques, pour deux scénarios climatiques A2 et B2 et à quatre horizons de temps : 2000 (période actuelle, couvrant de 1979 à 2006), 2030 (de 2011 à 2040), 2050 (de 2041 à 2070) et 2080 (de 2071 à 2099) ont été étudiées.

La méthodologie consiste à développer, pour chaque culture et pour chacune des zones agro-écologiques, une fonction de rendement qui est en fait un modèle qui lie empiriquement les rendements agricoles au bilan hydrique préalablement spatialisé sur l'ensemble du pays. Le progrès technologique observé au niveau des zones agro écologiques ainsi que l'effet fertilisant du CO2 atmosphérique sur les cultures ont été tous les deux pris en compte dans les fonctions de rendement. Finalement, les rendements futurs sont obtenus en appliquant les conditions climatiques futures (modèle HadCM3 et deux scénarios d'émissions A2 et B2) aux fonctions de rendement ainsi établies.



Démarche pour la mise en œuvre de la méthodologie

La description de la procédure de modélisation et le flux de données associé est illustré dans la Figure ci-dessous.



1. Se basant sur une série de données climatiques historiques (33 stations synoptiques marocaines et 4 mauritaniennes de 1961 à 2007), une méthode a été développée pour estimer les besoins en eau des cultures en utilisant uniquement un sous-ensemble limité de variables disponibles pour les scénarios futurs, soit les températures maximales et minimales. Cette méthode fut appelée « pseudo- Penman » et elle a servi à alimenter Wabal par les évapotranspirations potentielles décennales et à déduire les longueurs de cycle des cultures par la méthode de Franquin.
2. Les variables du bilan hydrique sont calculées pour les conditions actuelles en se basant sur un ensemble limité de stations synoptiques. Ces dernières ont été sélectionnées pour fournir une couverture acceptable dans les régions agro-écologiques. Toutes les variables de sortie étaient spatialisées à une résolution de 10 km en utilisant la méthodologie AURELHY. Elles sont ensuite agrégées sur les unités géographiques où les statistiques agricoles sont disponibles. L'objectif spécifique de la spatialisation est d'apporter les données climatiques et les statistiques agricoles à une échelle spatiale commune. Les sorties de Wabal spatialisées et agrégées sont utilisées comme prédicteurs pour élaborer les fonctions empiriques des rendements.
3. En plus de leur utilisation dans l'élaboration des fonctions de rendements, les statistiques agricoles servent également à déterminer la tendance technologique. Les données utilisées se réfèrent, dans la majorité des cultures, à la période allant de 1979 à 2007, mais pour certaines, des séries plus longues ont été essentielles à cause de la sécheresse du début des années 80.
4. Les fonctions de rendement, les tendances technologiques ainsi que l'effet fertilisant du CO₂ ont été appliqués en se basant sur les scénarios climatiques futurs. Ainsi, Pour les scénarios

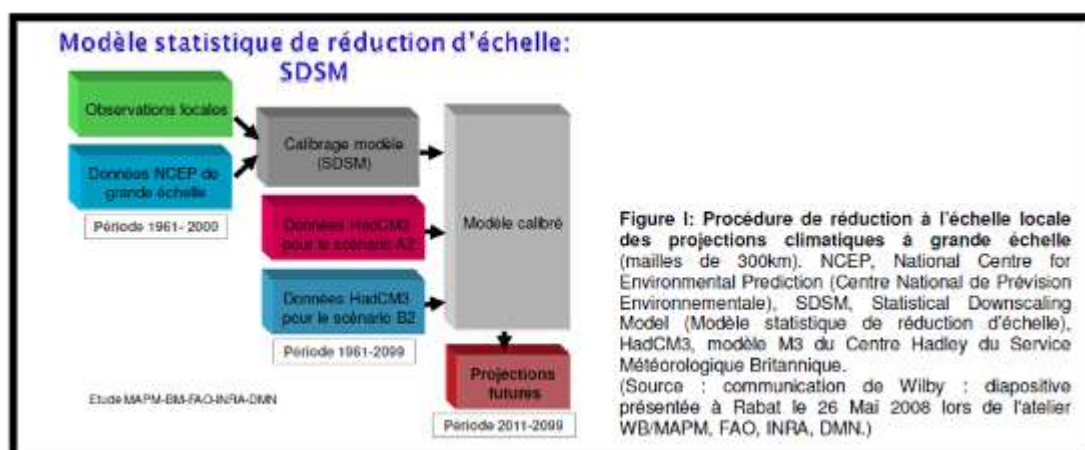
A2 et B2 qui sont utilisés, les variables du bilan hydrique calculées représentent 20 réalisations possibles du climat futur.

- Une fois les projections de rendement ont été obtenues, elles peuvent être combinées avec les valeurs WUE (Efficience de l'utilisation de l'eau) pour déterminer l'utilisation réelle de l'eau.

La réduction d'échelle des scénarios climatiques futurs

Toutes les projections climatiques convergent vers l'avènement d'un climat plus aride dans la région méditerranéenne. Les projections sont effectuées par les climatologues à partir de modèles atmosphériques qui transforment des hypothèses d'émissions de gaz à effet de serre (notamment, le CO₂) en projections climatiques. Les modèles sont en fait des représentations simplifiées et manipulables de l'atmosphère terrestre calculées à l'échelle planétaire, sur des mailles atmosphériques de l'ordre de 250 km de côté. Les projections climatiques se basent sur des représentations de ce que pourrait être le monde jusque l'an 2100. Les experts du Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC) ont appelé scénarios ces représentations du futur, qui conduisent chacun à des trajectoires d'émissions mondiales de gaz à effet de serre très différentes. Les scénarios sont des familles de futurs possibles; allant de mesures drastiques de réductions d'émissions qui découlent de l'adoption rapide d'énergies renouvelables à une accélération de l'utilisation des carburants fossiles, notamment dans les pays en voie de développement.

Durant la première phase, l'étude a entrepris de réduire statistiquement l'échelle spatiale de projections climatiques, établies par le GIEC sur des mailles de 250 km x 250 km au niveau planétaire, à une grandeur assez fine (de l'ordre de la centaine de km carrés iv) qui puisse être compatible avec l'échelle spatiale des principales zones agro-écologiques du Maroc (Figure I).



La formule simplifiée de l'ETP

La principale raison qui justifie le recours à une formule simplifiée de l'évapotranspiration potentielle est l'absence de projections futures pour les variables requises par méthode de référence « Penman-Monteith » ETP_p. Il est donc nécessaire de développer une méthode qui ne nécessite que les deux variables météorologiques disponibles dans les séries climatiques futures. La formule de Hargreave (ETP_H) pour le calcul de l'ETP est comme suit (Choisnel et al. 1992) :

$$ETPH = 0.0023 Ra \left(\frac{(Tx + Tn)}{2} + 17.8 \right) \sqrt{(Tx - Tn)}$$

Tx : Température maximale décadaire en (°C) ;

Tn : Température minimale décadaire en (°C) ;

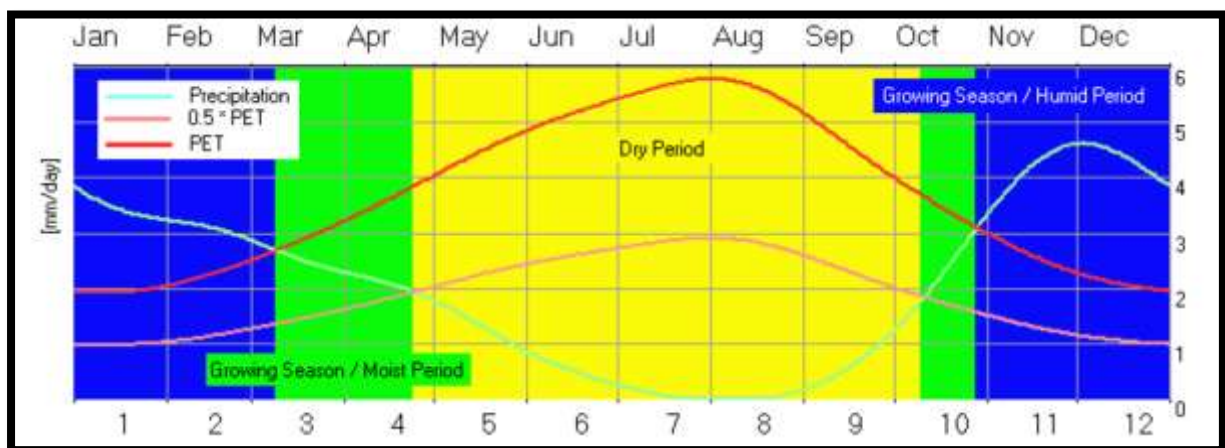
Ra : Rayonnement solaire extraterrestre en MJ/m².

Cependant, ETP_p et ETP_h ont tendance à différer dans les endroits les plus arides. Au Maroc, la cartographie du rapport ($\frac{ETPP}{ETPH}$) à l'échelle annuelle montre qu'il y a un net gradient N-S et E-W. Il a été également constaté que ce rapport a une faible variation saisonnière. Ce rapport est utilisé comme facteur de correction pour obtenir une ETP simple proche à celle de référence.

Estimation du début et de la longueur du cycle par la méthode de Franquin

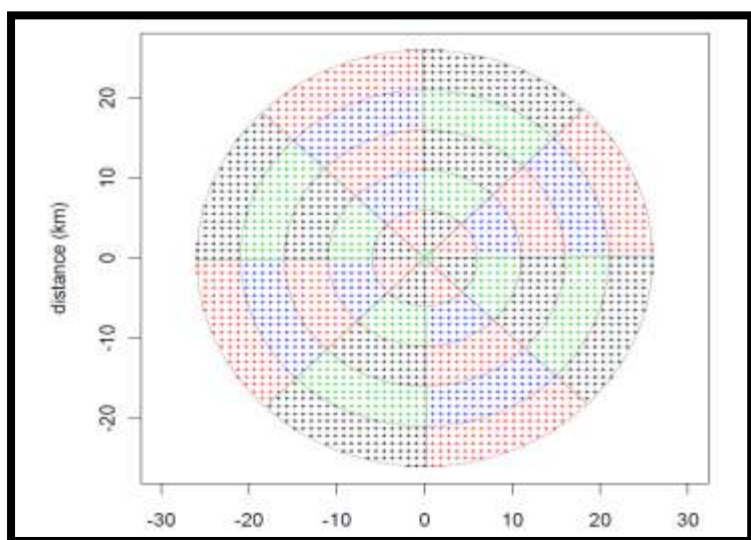
La Méthode de Franquin a été utilisée parce que des observations systématiques de la phénologie ne sont pas disponibles sur le Maroc. L'approche est devenue une méthode classique, elle a été initialement utilisée dans de nombreuses études de la FAO et l'OMM pour dériver la période de croissance des cultures pluviales et leurs caractéristiques à partir des données climatiques (Cochemé et Franquin, 1967; FAO, 1978). elle continue d'être utilisée dans des contextes très variés aujourd'hui (par exemple Odekunle, 2004; Ilunga et Mugiraneza, 2006; De La Casa et Ovando, 2006; Djoulde Darman et al, 2008).

L'approche est illustrée à la figure 6. Ainsi, la saison d'une culture pluviale commence lorsque les précipitations dépassent une fraction Kc donnée de PET, soit Kc = 0,5 dans l'exemple illustré dans la figure 6. La fraction est dépendante des cultures et est liée à la nécessité en eau des cultures pendant la période de démarrage. Dans l'exemple ci-dessus, la plantation a lieu le 10 Octobre. La «période intermédiaire» (Pluie < PET) cède la place à la «période humide» le 28 Octobre. La période humide se termine le 8 Mars et le cycle le 23 avril, pour une durée totale de la saison de 196 jours, un peu moins de 20 décades.



L'Interpolation spatiale des variables météorologiques

AURELHY (Analyse Utilisant le Relief pour l'Hydrologie) est une méthode d'interpolation spatiale initialement développée par (Bénichou et Le Breton, 1987) et largement utilisée pour créer des grilles climatiques à partir des données ponctuelles sur un terrain complexe. Le principe de la méthode est comme suit: 1) définir un grand nombre (40) des «variables du paysage», et les remplacer par les premières composantes principales. Les variables du paysage correspondent à la différence d'altitude entre chaque point de la grille et les altitudes moyennes tombées à l'intersection des 8 secteurs et les 5 cercles distancés de 6 à 26 km. Au Maroc dans son ensemble, les 10 premières composantes expliquent plus que 92,4% de la variance totale. 2) régresser les variables climatiques contre les 10 composantes principales, longitude, la latitude, l'altitude et la distance de la mer la plus proche. 3) Calculer les résidus et les interpoler spatialement avec un algorithme de krigeage universel à une résolution de 0,1 degré; 4) ajouter la grille prédite par la régression à celle des résidus pour obtenir la grille finale.

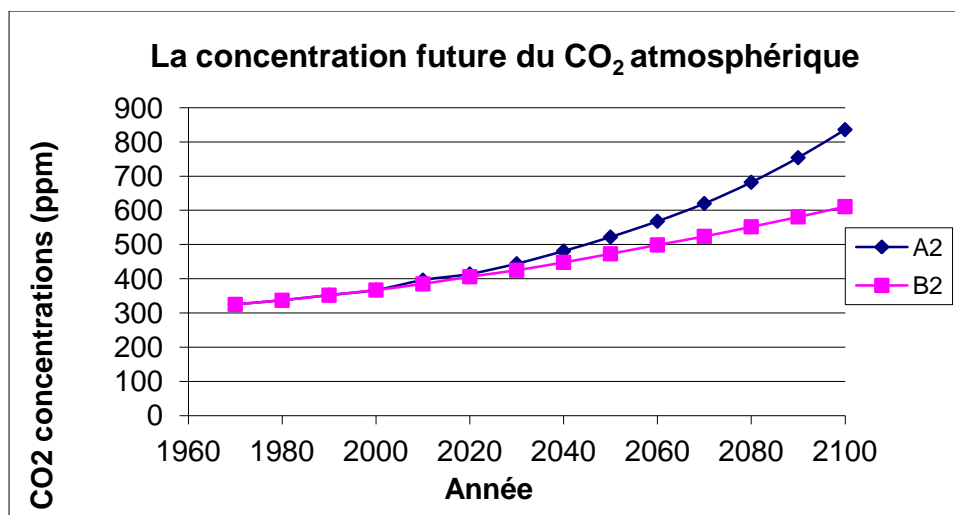


La tendance technologique

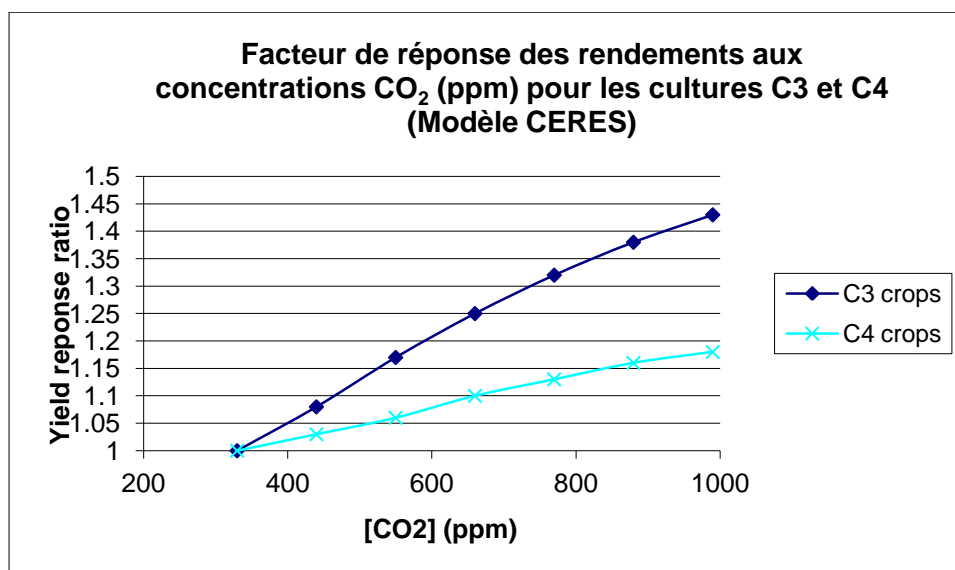
L'objectif de cette option est de déterminer si les séries statistiques des rendements dénotent une tendance par zone agro-écologique. Lorsque cela n'est pas statistiquement significatif, l'échelle nationale peut être utilisée. Il est à rappeler que cette étape est primordiale pour avoir une calibration robuste dans la mesure où les variables à expliquer (les rendements annuels par culture et par ZAE) sont libérées du biais dû aux différents pilotes du progrès technologique. Cette technique est largement utilisée dans le cadre de la prévision empirique des rendements agricoles. Cependant, l'attribution de cette tendance, purement statistique, aux différents facteurs de progrès technologiques dépasse l'objet de la dite technique.

L'effet fertilisant du CO₂

Le dioxyde de carbone (CO₂), le principal Gaz à Effet de Serre anthropogénique, influence le futur du climat eu égard à son potentiel de réchauffement, joue également un rôle majeur dans la photosynthèse. Le principal effet de l'augmentation de la concentration du CO₂ atmosphérique est la fertilisation des cultures. La concentration future du CO₂ va continuer vraisemblablement à augmenter durant les prochaines décennies (figure 8).



L'effet positif du CO₂ est bien connu par les agronomes puisqu'il peut engendrer une croissance de la production de la biomasse et par conséquent du rendement. Le cas des tomates pratiquées sous serre est cité à titre illustratif. Cependant, les effets du CO₂ sont complexes, parce que plusieurs mécanismes interagissent. En raison de la disparité des données expérimentales, la plupart des études (y compris la récente étude mondiale par Cline, 2007) ont utilisé des facteurs de fertilisation CO₂ qui dépendent de la concentration de ce dernier et de la catégorie de son assimilation, c'est à dire C4 (maïs, sorgho et canne à sucre) et C3 (le reste des cultures). Les facteurs de CO₂ utilisés dans cette étude sont tirées de Tubiello et al. (2007) qui ont été obtenus à l'aide du modèle CERES (figure 9).



Ces facteurs de fertilisation due au CO₂ sont ensuite pondérés par la disponibilité en eau par le biais du WSI (Indice de Satisfaction en Eau qui vaut 1 quand il n'y a pas de stress hydrique). Ainsi, le rendement futur est formulé par l'équation suivante :

$$\text{Rendement Futur} = YF(\text{future_CSSWB_outputs}) * (1 + F(\text{CO}_2) * \text{WSI}) + \text{Trend}$$

YF étant la fonction des rendements en fonction des variables du bilan hydrique issue de WABAL/AMS, $F(\text{CO}_2)$ est le facteur de fertilisation par CO₂, WSI est l'indice de satisfaction en eau et Trend est la projection (extrapolation) du progrès technologique actuel vers le futur.

Résultats et discussions

Outputs de l'étude :

L'étude de la BM/FAO/DMN/INRA a permis d'évaluer l'impact des changements climatiques sur les rendements agricoles et les besoins en eau des cultures. A cet effet, une base de données des sorties est disponible. Cette base de données comporte les variables illustrées dans le tableau ci-après. Elle couvre les 50 cultures (irriguées ou pluviales), les 6 zones agro écologiques, les deux scénarios d'émission A2 et B2, les trois horizons futurs (2030,2050 et 2080), les options de technologie et de fertilisation par CO₂. L'analyse des impacts a touché la moyenne et également les extrêmes. Ces derniers incluent le premier décile, le 9^{ème} décile ainsi que l'inter décile. Une attention particulière a été donnée aux probabilités des rendements bas qui correspondent à la fréquence des rendements inférieurs au premier décile actuel.

Liste des variables sorties de l'étude

Période de référence	Périodes futures
La probabilité des rendements Bas	La probabilité des rendements Bas (+ Tend Tech)
	La probabilité des rendements Bas (- T Tech et - CO2 Fertil)
	La probabilité des rendements Bas ((+ Tend Tech et + CO2 Fertil)
1st DECILE Water Requirement (mm)	Percent change in 1st DECILE Water Requirement
Baseline average Water Requirement (mm)	Percent change in average Water Requirement
Baseline 9th DECILE Water Requirement (mm)	Percent change in 9th DECILE Water Requirement
Baseline INTER DECILE Water Requirement (mm)	Percent change in INTER DECILE Water Requirement
	Percent change in 1st DECILE yield (WITH CO2 fertilization)
	Percent change in average yield (WITH CO2 fertilization)
	Percent change in 9th DECILE yield (WITH CO2 fertilization)
	Percent change in INTER DECILE yield (WITH CO2 fertilization)
	Percent change in 1st DECILE yield (WITH tech trend)
	Percent change in average yield (WITH tech trend)
	Percent change in 9th DECILE yield (WITH tech trend)
	Percent change in INTER DECILE yield (WITH tech trend)
Baseline 1st DECILE Yield (Ton/Ha)	Percent change in 1st DECILE yield (WITH tech trend; CO2 fertilization)
Baseline average Yield (Ton/Ha)	Percent change in average yield (WITH tech trend; CO2 fertilization)
Baseline 9th DECILE Yield (Ton/Ha)	Percent change in 9th DECILE yield (WITH tech trend; CO2 fertilization)
Baseline INTER DECILE Yield (Ton/Ha)	Percent change in INTER DECILE yield (WITH tech trend; CO2 fertilization)
	Percent change in 1st DECILE yield (WITH tech trend; WITHOUT climate change)
	Percent change in average yield (WITH tech trend; WITHOUT climate change)
	Percent change in 9th DECILE yield (WITH tech trend; WITHOUT climate change)
	Percent change in INTER DECILE yield (WITH tech trend; WITHOUT climate change)
	Percent change in 1st DECILE yield (WITHOUT tech trend; CO2 fertilization)
	Percent change in average yield (WITHOUT tech trend; CO2 fertilization)
	Percent change in 9th DECILE yield (WITHOUT tech trend; CO2 fertilization)
	Percent change in INTER DECILE yield (WITHOUT tech trend; CO2 fertilization)

Outre que la quantification des impacts futurs sur l'agriculture, cette étude a permis de développer des outils et applications. Ces outils sont nécessaires pour mener une étude d'impact et ça comprend :

- Une procédure semi automatique pour l'interpolation spatiale des variables agrométéorologiques basée sur la méthode Aurelhy ;
- Une formule simplifiée pour l'estimation de l'évapotranspiration potentielle ;
- Une routine automatique pour le calcul du bilan hydrique (WABAL) et une autre pour la détermination des longueurs de cycle et des dates de semis (PLDEK);
- Une procédure pour la projection de l'effet fertilisant du CO₂ prenant en considération la disponibilité en eau (WSI Futur);
- Une matrice des tendances technologiques par culture et par zone agro écologique ou à l'échelle nationale quand les statistiques agricoles l'ont permis;
- Des fonctions de rendements calibrées en se basant sur les sorties de Wabal ;
- Un ensemble de programmes pour le « processing » et la mise en œuvre de la chaîne de production intégrant toutes les composantes déjà décrite dans les sections précédentes.

Les fonctions de rendements et leur calibration

Différents niveaux de qualité (signification statistique) sont obtenus pour les fonctions de rendements, selon les cultures et les régions. En général, les fonctions les plus fiables correspondent aux cultures pluviales qui ont les séries historiques les plus longues. Tel est le cas par exemple pour les principales céréales.

Quand aucune signification statistique n'est atteinte au niveau régional, le niveau suivant (national) a été pris en compte. Au contraire, pour certaines cultures irriguées, un niveau plus fin d'agrégation (ORMVA) a été adopté. Pour les cultures qui n'ont pas abouti à des régressions robustes, il a été supposé que le rendement est proportionnel à la quantité totale de l'évapotranspiration cumulée sur le cycle de croissance des cultures. Quand aucun rendement de référence n'est disponible (le cas des parcours et pâturages), les résultats sont donnés en termes relatifs. Le tableau ci-après présente les 6 premières variables (cf le tableau 1) les plus significatifs par zone agro éco.

Les principales variables utilisées pour la calibration des fonctions des rendements par zone agro éco

	FAV	DEF		INT	MONT	SAH	n
		or	sud				
ETt_rain	2	4	3	2			11
EXCf_rain	5		3	2			10
EXCt_rain	2	1	4		3		10
r_cyc_rain	2	1	2	1	2	2	10
DEFh_rain	4		1		1	3	9
smoist_cyc_irr	1	3	2		1	2	9
smoist_cyc_rain	2	1	1	2		2	8
ETf_rain	5			2			7
EXCv_rain		1	2		2	2	7
r_cyc_irr		2		5			7
ETi_rain	1	2	1	1		1	6
smoist_pres_irr	2	3				1	6

La détermination des tendances technologiques a révélé les résultats suivants :

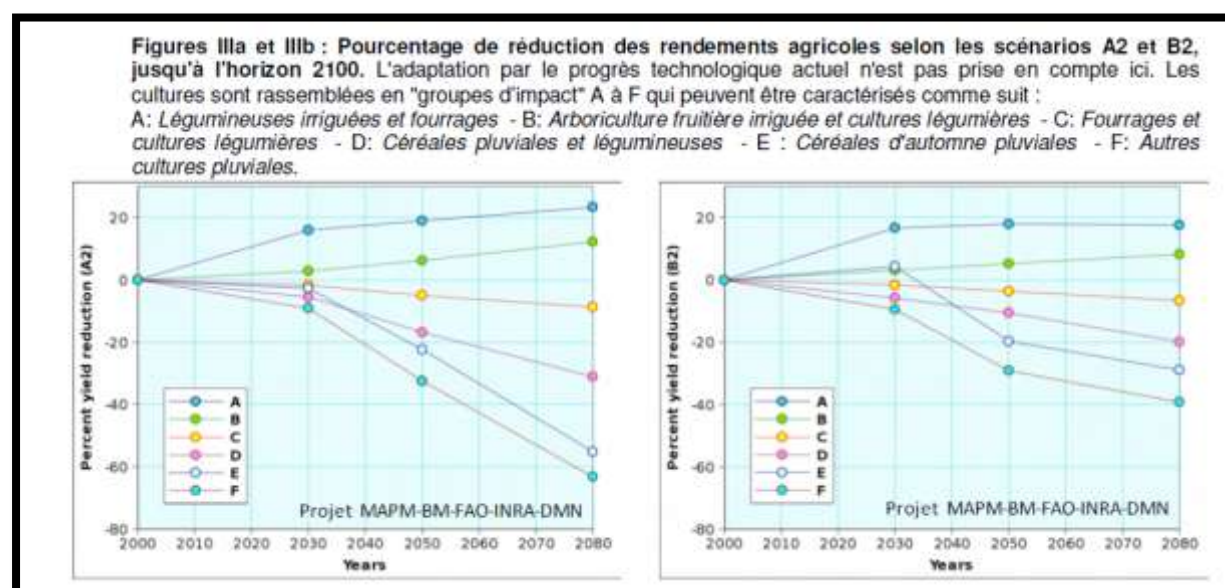
Les tendances identifiées au Maroc

CATEGORY	Regional trend	National trend	No significant trend	Insufficient data
Cereals	Maize (irrigated), Rice	Soft wheat, Durum wheat	Barley, Oat, Maize (rainfed), Sorghum	
Fodder crops	Other fodder crops (rainfed), Other fodder crops (irrigated)		Alfalfa	Rangeland
Fruit crops			Citrus, Vine (irrigated), Vine (Rainfed), Date	Rosaceas, Banana, Fig, Pomegranate, Nut
Legumes			Dry faba bean, Chickpea, Legumes (Dry bean, Dry pea), Bitter vetch	
Oil crops	Groundnut		Sunflower, Olive (irrigated), Olive (rainfed)	
Sugar crops	Sugar beet (rainfed), Sugar beet (irrigated)		Sugar cane	
Vegetables	All seasonal vegetables	Seasonal tomato, Seasonal potato, Early tomato (greenhouse), industrial tomato, early potato	Early tomato (open field), nicra	

Impacts

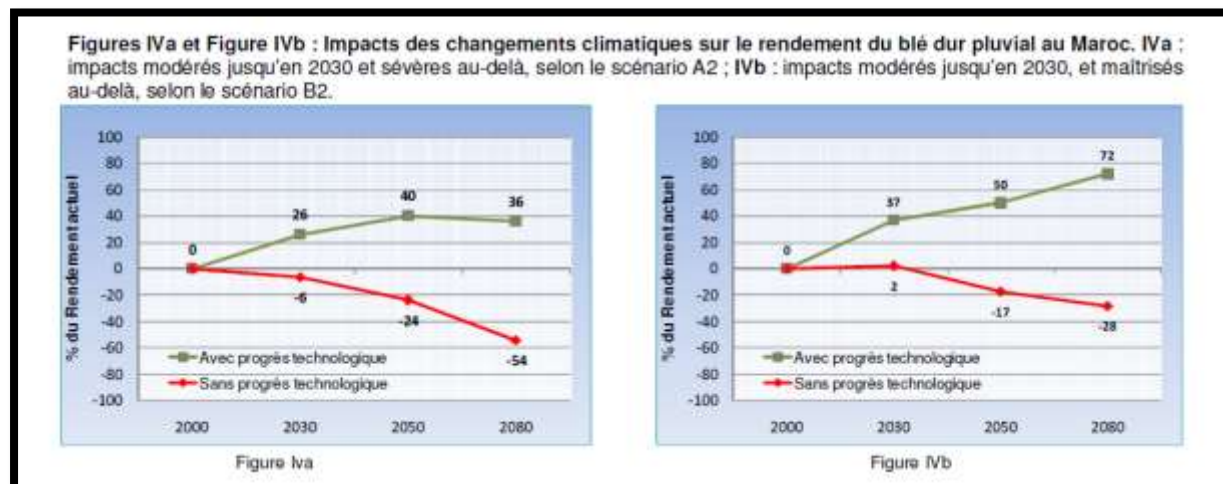
La Figure 6 illustre six comportements typiques des rendements futurs, identifiés par les lettres de A à F. A indique les quelques rares cultures (toutes irriguées) qui verront une augmentation de leurs rendements, tandis que celles de la catégorie F subiront des pertes de rendements sévères.

Classification Pourcentage de changement des rendements moyens selon A2 et B2



Lorsque l'on étudie la progression des rendements agricoles avec les changements climatiques, mais en tenant compte du progrès technologique réalisé au Maroc, on se rend compte que les impacts négatifs sont moindres. Le progrès technologique est pris ici dans son sens le plus large, comprenant l'amélioration génétique des plantes cultivées, l'utilisation des fertilisants et pesticides, la mécanisation, les techniques de labour, l'information météorologique etc.

Pourcentage des changements en rendement futur avec et sans tendance technologique pour les deux scénarios A2 et B2 pour la culture du blé dur pluvial au Maroc



Conclusions et perspectives

- La qualité des calibrations est proportionnelle à la qualité des séries statistiques utilisées. Elle diffère d'une région à l'autre ce qui est peut être dû à la variabilité des sols, aux dates de semis et à la longueur des cycles
- Les meilleures performances ont été enregistrées pour les cultures en pluviale et spécialement les céréales.
- Des difficultés pour modéliser les rendements en irrigué => ajouter d'autres prédictors (ex: fertilisations) ou utiliser d'autres outils (ex: Aquacrop)
- Les incertitudes liées aux scénarios climatiques futurs affectent la fiabilité des projections => Plus de scénarios, plus de modèles globaux et plus de techniques de réductions d'échelles.

Références

- Albrizio, R. & P. Steduto, 2005. Resource use efficiency of field-grown sunflower, sorghum, wheat and chickpea. I. Radiation Use Efficiency. *Agric. Forest Meteorol.*, 130:254-268.
- Allen, R.G., L.S. Pereira, D. Raes, and M. Smith, 1998. Crop Evapotranspiration-Guidelines for Computing Crop Water Requirements, FAO Irrigation and drainage paper 56. FAO, Rome, Italy, 300 pp. (<http://www.fao.org/docrep/X0490E/x0490e00.HTM>)
- Arifi, A., Ambri, A., Göbel, W., Osrhirhi, A., El Ouali, A., El Oumri, M., and Moatamid, Z. 1999. Le potentiel céréalier au Maroc en année sèche. Report, INRA Editions, Rabat, Morocco, 19 pp.
- Balaghi, R., 2006. Wheat grain yield forecasting models for food security in Morocco. University of Liège, Belgium. (Ph.D. Thesis), 103 pp.

Bénichou, P., and O. Le Breton, 1987. Prise en compte de la topographie pour la cartographie des champs pluviométriques statistiques. *La Météorologie*, 7th Series, 19:23-34.

Bernardi, M. and R. Gommès, 2006a. FAO activities in developing agro-meteorological tools and methods. Pp. 21-28 in: I. Savin and T. Nègre, Eds., *Agrometeorological Monitoring in Russia and Central Asian Countries*, EUR 22210 EN, Office of the official publications of the European communities, Scientific and Technical Research Series, 212 pp.

Bernardi, M. and R. Gommès, 2006b. Coordinating Role of the Food and Agriculture Organization in Developing Tools and Methods to Support Food-Security Activities in National Agrometeorological Services. Pp. 114-124 in: R.P. Motha, M.V.K. Sivakumar, and Michele Bernardi (Eds.) 2006. *Strengthening Operational Agrometeorological Services at the National Level. Proceedings of the Inter-Regional Workshop, March 22-26, 2004, Manila, Philippines*. Washington, D.C., USA: United States Department of Agriculture; Geneva, Switzerland: World Meteorological Organization; Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations. Technical Bulletin WAOB-2006-1 and AGM-9, WMO/TD No.1277, 238 pp.

Cline, W.R., 2007. *Global Warming and Agriculture: Impact estimates by country*. Center for Global Development and Peterson Institute for International Economics, 250 pp.

Cocheme, J. & P. Franquin, 1967. An agroclimatology survey of a semi-arid areas in Africa south of the Sahara. WMO Technical Note No. 86. FAO/UNESCO/WMO Interagency Project on Agroclimatology. WMO Publication No. 210. Geneva, Switzerland. Technical Note 86, 136 pp.

de Wit, C.T., J. Goudriaan, H.H. van Laar, F.W.T. Penning de Vries, R. Rabbinge, H. van Keulen, W. Louwerse, L. Sibma & C. de Jonge, 1978. Simulation of assimilation, respiration and transpiration of crops. Pudoc, Wageningen, 141 pp.

El Mourid, M., A. El Ouali, M. El Oumri and W. Göbel, 1996. Caractérisation Agro-Ecologique: outils de gestion et d'aide à la décision en agriculture aléatoire. *Al Awamia* 93:41-51.

Fischer, G., F.N. Tubiello, H. van Velthuisen & D.A. Wiberg, 2007. Climate change impacts on irrigation water requirements: Effects of mitigation, 1990-2080. *Technological Forecasting & Social Change*, 74(7):1083-1107.

Franquin, P., 1973. Analyse agroclimatique en régions tropicales. Méthode des intersections et période fréquentielle de végétation. *Agronomie tropicale*, 28:665-682.

Frère, M. and G. Popov, 1979. Agrometeorological crop monitoring and forecasting. FAO Plant Production and Protection Paper n° 17, FAO, Rome, 64 pp.

Göbel, W., A. El Ouali, A. Ambri and M. El Mourid, 1999a. Using a weather generator for data spatialization in agroclimatology and agrometeorology - an overview. *Proceedings Seminar on Data Spatial Distribution in Meteorology and Climatology organised by E.U., WMO, CNR-IATA, and F.M.A. in Volterra, Pisa, Italy, 28 September - 3 October 1997*. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, Luxembourg, EUR 18472 EN.

Göbel, W., A. El Ouali and M. Singh, 1999b. Spatial interpolation of precipitation data: an example from Morocco. *Proceedings Workshop on Spatialization organised by E.U. COST and Météo France in Toulouse, France, 24-25 September 1996*. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, Luxembourg, 1999, EUR 18473 EN.

- Gommès R., El Hairech T., Rosillon D., Balaghi R., Kanamaru H., 2009. Impact of climate change on agricultural yields in Morocco. World Bank - Morocco study on the impact of climate change on the agricultural sector. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Roma, Italy. 105p. ftp://ext-ftp.fao.org/SD/Reserved/Agromet/WB_FAO_morocco_CC_yield_impact/WB_FAO_morocco_20090603.pdf ;

Gommès, R., 1998. Agrometeorological crop yield forecasting methods. Proc. Internat. Conf. on Agricultural Statistics, Washington 18-20 March 1998. Edited by T. Holland and M.P.R. Van den Broecke. International statistical Institute, Voorburg, The Netherlands. Pp 133-141.

Gommès, R., H. Das, L. Mariani, A. Challinor, B. Tychon, R. Balaghi & M.A.A. Dawod, 2009. Agrometeorological forecasting. In: Stigter, K. (Editor), 2008: WMO/CAgM Guide to Agricultural Meteorological Practices, WMO No. 134, WMO, Geneva, 70 pp. Pre-publication copy available from INSAM (website. http://www.agrometeorology.org/fileadmin/insam/repository/gamp_chapt5.pdf)

IPCC, 2000: Nakicenovic, N., O. Davidson, G. Davis, A. Grübler, T. Kram, E. Lebre La Rovere, B. Metz, T. Morita, W. Pepper, H. Pitcher, A. Sankovski, P. Shukla, R. Swart, R. Watson and Z. Dadi. Summary for policymakers, Emission scenarios, a Special Report of Working Group III. UNEP and WMO, Geneva. 27 pp.

Tubiello, F.N., S.A. Amthor, K.J. Boote, M. Donatelli, W. Easterling, G. Fischer, R.M. Gifford, M. Howden, J. Reilly & C. Rosenzweig. 2007. Crop Response to Elevated CO₂ and World Food Supply. European J. Agronomy 26: 215–223.

Tubiello, F.N., S.A. Amthor, K.J. Boote, M. Donatelli, W. Easterling, G. Fischer, R.M. Gifford, M. Howden, J. Reilly & C. Rosenzweig. 2007. Crop Response to Elevated CO₂ and World Food Supply. European J. Agronomy 26: 215–223.

Wilby, R., 2007. Climate Change scenarios for Morocco. Final technical report. Department of Geography, Lancaster University and Environment Agency of England and Wales, Direction de la Météorologie Nationale, on behalf of World Bank. 23 pp.

Utilisation des systèmes d'information géographiques dans l'analyse de l'aptitude des sols, changements de vocation des terres à différentes cultures

Mohamed Rouchdi¹¹

Le SIG c'est quoi et pourquoi

La diversité de l'information, la variété des sources de données (GPS, imagerie satellitaire, cartes, enquêtes, bases de données existantes, etc.) et l'avènement de la technologie ont permis aux Systèmes d'Information Géographiques (SIG) de naître et de se développer davantage. Le SIG est devenu très connu par tous les utilisateurs des données spatiales

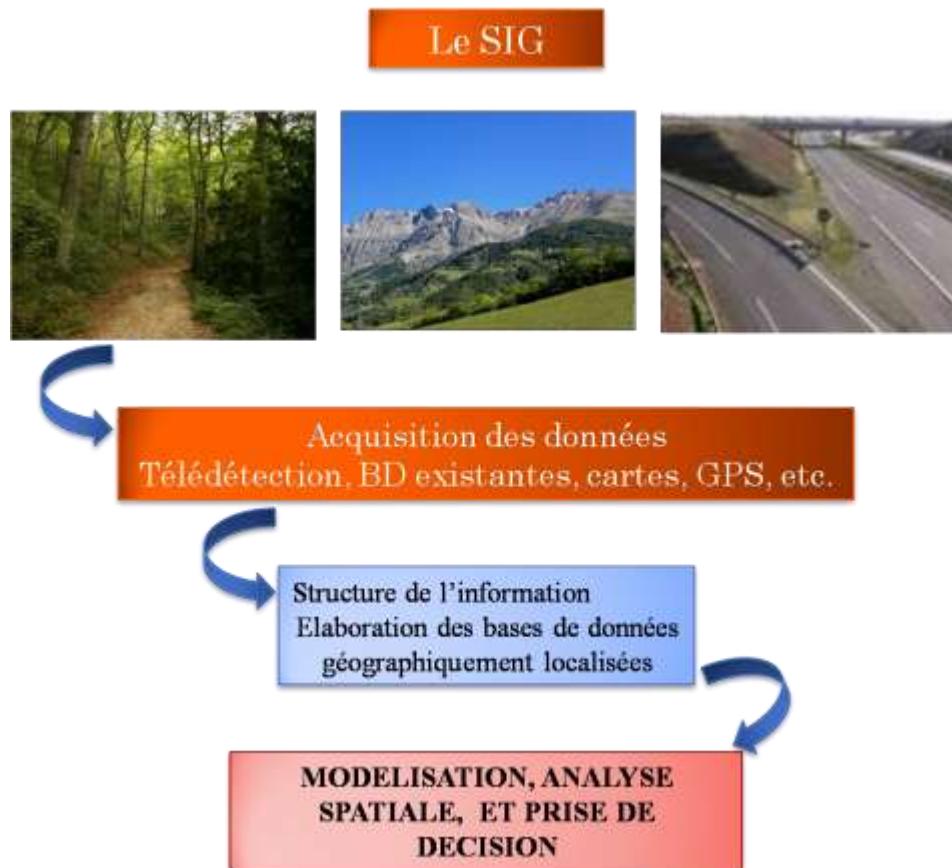
Le SIG, outil incontournable d'aide à la décision, consiste en trois composantes inséparables : matériels et logiciels informatiques, utilisateurs et données. Grace à différentes fonctionnalités, le SIG, d'une manière globale, répond à cinq (5) questions :

- ✓ C'est quoi ?
- ✓ Quelle est le lieu (position) ?
- ✓ Comment un phénomène ou un objet a changé ou a évolué ?
- ✓ Quelle est la relation entre deux ou plusieurs objets ?
- ✓ Qu'est ce qui se passera si... ?

Le SIG permet d'acquérir les données de différentes sources, les structurer et élaborer des bases de données géographiquement localisées. Ces bases de données sont utilisées en vue d'une modélisation, de traitement, d'analyse spatiale pour dériver de nouvelles données et produire les cartes et/ou graphes produits nécessaires à la prise de décision. La figure 1 présente le schéma général d'un SIG.

¹¹ Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, mhrouchdi@yahoo.com

FIGURE 1 : LE SIG C'EST QUOI ET POURQUOI



Expérience de l'ORMVAT

L'expérience de l'ORMVAT en matière d'utilisation des données spatiales date depuis fort longtemps, particulièrement pour résoudre les problèmes des périmètres irrigués. En effet, parmi ces problèmes, il est utile de mentionner la pollution azotée des nappes et la salinisation des eaux de la nappe phréatique, la dégradation de la qualité des sols sous l'effet d'irrigation. En fait ces problèmes résultent surtout de l'utilisation et de l'exploitation des eaux et des sols du périmètre irrigué de Tadla. Pour limiter/éviter et ou éliminer ces problèmes, plusieurs projets ont été réalisés à l'ORMVAT. Parmi les projets qui ont le mérite d'avancer l'ORMVAT en matière de SIG :

✓ **SID : Projet de Suivi des sols sous Irrigation et Drainage**

Le projet SID a été réalisé durant la période 1984 – 1988 et avait pour objectif la caractérisation de l'état actuel des eaux et des sols, du suivi de la salinité, le régime hydrique et la fertilité des sols en fonction des cultures pratiquées.

✓ **MRT : Projet de Management des Ressources du Tadla**

En considérant que le problème majeur de la dégradation de la qualité des eaux et des sols et l'intensification agricole et en prenant en compte les facteurs environnementaux liés à la dégradation, l'ORMVAT a conçu le projet MRT qui a été financé par l'USAID sur une période de 6 ans et six mois. Ce projet a été réalisé durant la période 1993 – 1999 Ce projet a permis la mise en place de d'un réseau de points de suivi répartis comme suit:

- 100 puits pour le suivi du niveau de la nappe selon une fréquence de 6 fois/an,
- 40 puits à Béni Amir et 60 à Béni Moussa pour le suivi des paramètres (CE, pH, NO_3^- selon une fréquence de 6 fois par an), Bore selon une fréquence d'1 fois par an), et (bilan ionique, CE (pâte saturé), pH 1/2,5 selon une fréquence de 2 fois par an),
- 15 sites à Béni Amir et 25 sites à Béni Moussa pour le suivi de la qualité des sols (Na^+ échangeables et autres bases échangeables, taux d'infiltration, densité apparente, matière organique, stabilité des agrégats, Bore) selon une fréquence d'1 fois par an.

Un rapport de synthèse sur la qualité des eaux souterraines et des sols est établi. Ce rapport contient, entre autres, des cartes et des graphes issus des statistiques sur les données collectées. Il est diffusé aux décideurs et agents de terrain. La figure 2 illustre des types de cartes produites dans le cadre de ce projet.

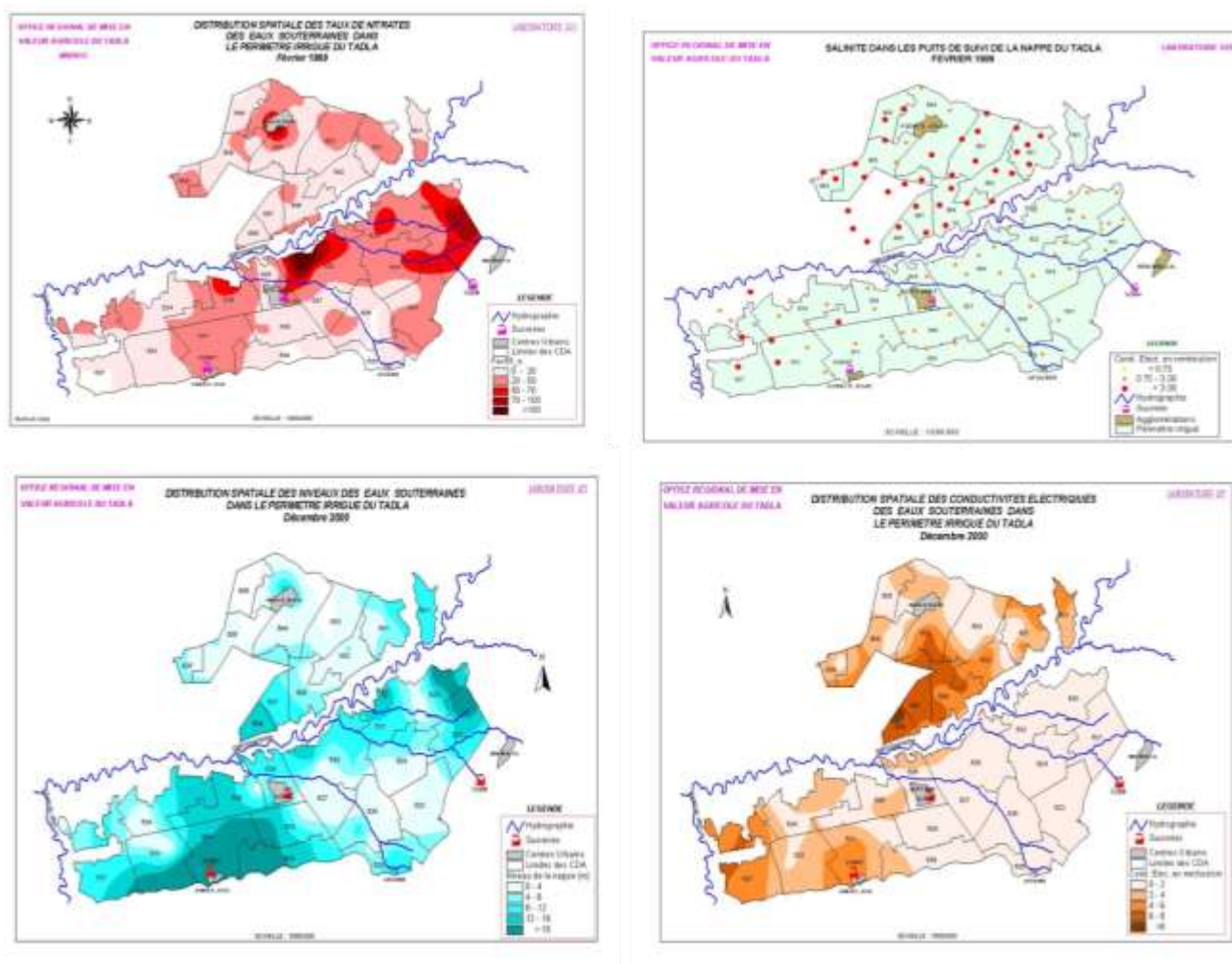
✓ **PGRE : Projet des Gestion des Ressources en Eau**

Le projet PGRE est une continuation logique du projet MRT. Il a été réalisé en collaboration avec l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, le Centre d'Essais, d'Expérimentations et de Normalisation (SEEN) du Ministère de l'Agriculture. L'objectif principal de ce projet est le suivi de la salinité des eaux et des sols en relation avec le niveau de la nappe phréatique. C'est ainsi, que dans le cadre de ce projet, les zones nouvellement irriguées ou prévues pour l'irrigation ont été considérées pour le suivi. Ce projet a permis la mise en place d'un réseau de 500 sites pour le suivi de la qualité des sols et un autre de 300 points pour le suivi de la qualité des eaux souterraines.

Ce qui est important de noter est que la mise en place de ces projets a permis la création d'un laboratoire avec deux cellules : Une cellule SIG financée par un don américain (USAID) entre 1995 et 2000 et une autre de télédétection financée par l'ORMVAT entre 2001 et 2005. Les réalisations de ce laboratoire se traduisent par :

- ✓ l'élaboration des bases de données sur les réseaux d'irrigation, de drainage et du parcellaire,
- ✓ la mise à jour des données,
- ✓ l'élaboration des cartes pour le suivi de l'état des canaux, les cartes de suivi de la qualité des eaux et des sols,
- ✓ les cartes de suivi de l'occupation des sols.

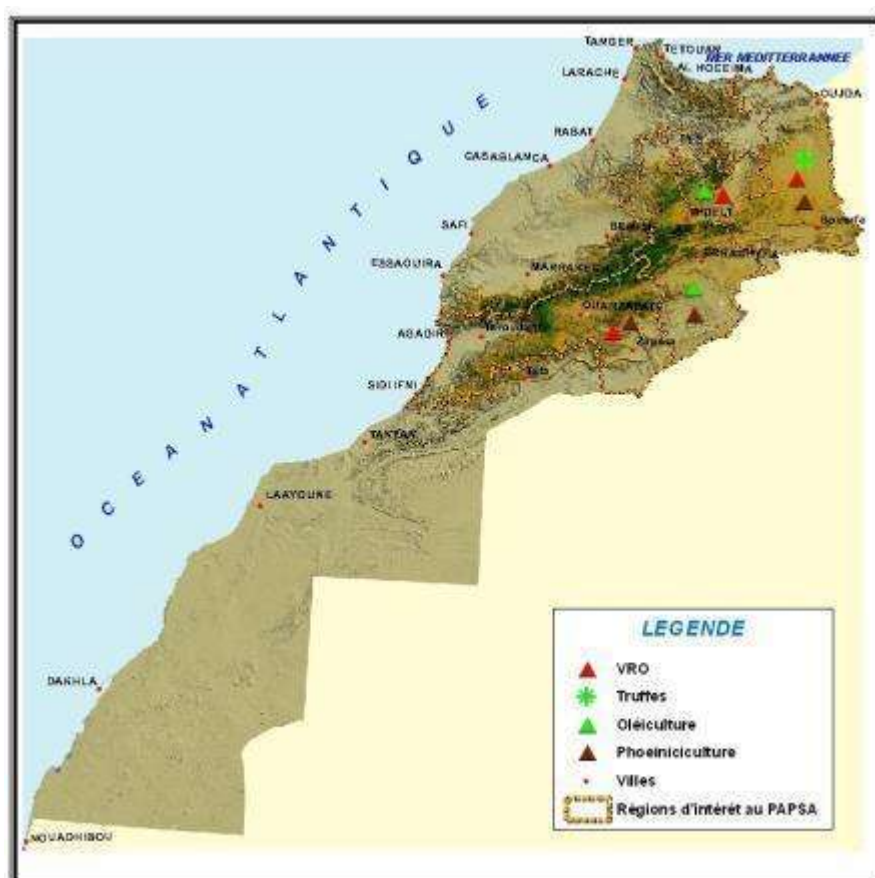
Exemple de cartes produites par le laboratoire SIG/Téledétection de l'ORMVAT



Expérience du projet PAPSA

Le Programme d'Appui de l'UE à la Politique Sectorielle Agricole (PAPSA) a axé son action sur le Pilier 2 d'agriculture solidaire du PMV tout en orientant l'appui sur les régions les plus fragiles sur le plan environnemental, ainsi que sur les filières ayant le plus de poids socio-économique dans ces régions. Il se propose de réaliser, entre autres, les Plans De Gestion Ecosystémiques (PDGE) Globaux et Spécifiques. Les régions concernées par ce projet sont celles de l'Oriental, Fes – Boulmane, Meknes – Tafilalte et Sous – Massa – Draa. Les filières d'intérêt à ce projet sont la Viande Rouge Ovine (VRO), les truffes, l'oléiculture et la phoeniciculture. La figure ci-dessous illustre les filières et les zones d'étude.

Zones et filières d'intérêt au PAPSA



La réalisation des plans de gestion ainsi que la formation continue est coordonnée par l'Institut Agronomique. De même, les PDGE globaux indiquent les grandes tendances et orientations stratégiques pour le développement durable de chaque filière ciblée et des écosystèmes qui la soutiennent. Par contre les PDGE spécifiques indiquent les stratégies de gestion et les activités de développement durable pour le territoire concerné par les actions du PMV pilier 2 pour la filière ciblée, incluant son aire d'influence. La méthodologie adoptée pour la réalisation des PDGE globaux consiste en 4 étapes et elle est illustrée par la figure ci-dessous.

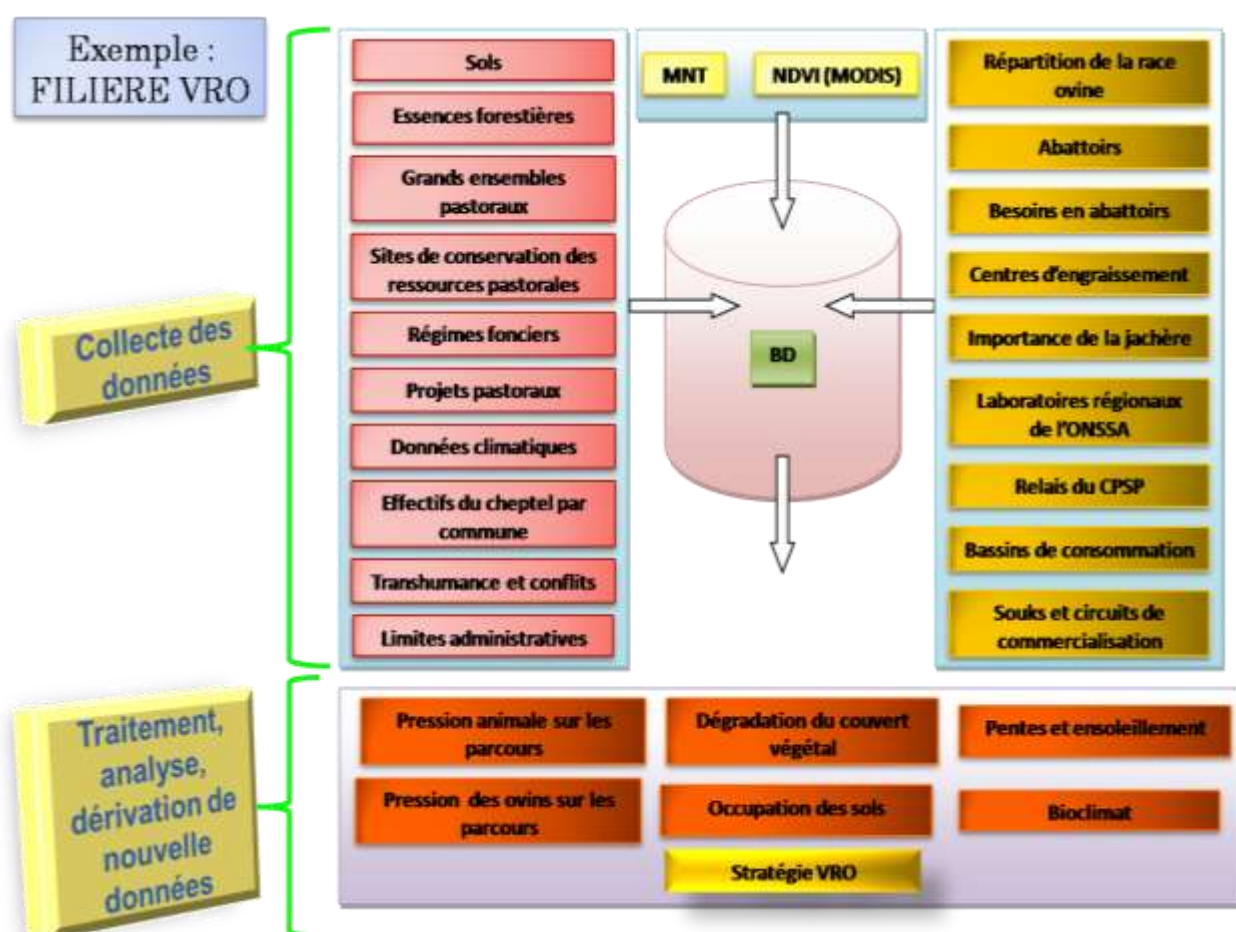
Approche suivie pour l'élaboration des PDGE globaux



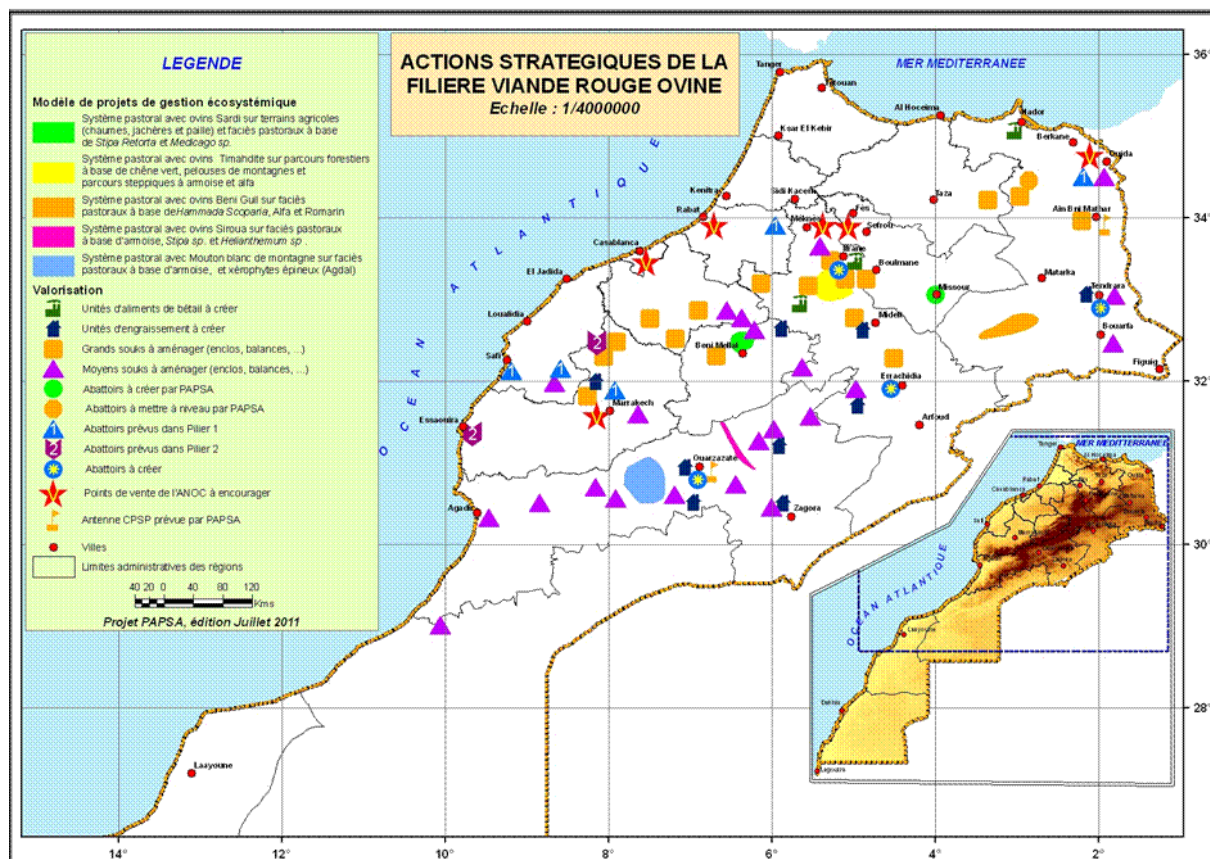
En se basant sur cette méthodologie une base de données géographiquement localisées a été élaborée (Figure 5). Cette base de données, sous SIG a permis d'élaborer tout un ensemble de cartes d'aide à la prise de décision. Un exemple de cartes est la carte des actions stratégiques de la filière VRO. Cette carte est présentée dans la figure ci-dessous.

Il est utile de mentionner que la réalisation des PDGE spécifiques n'a pas encore eu lieu et que les rapports des PDGE globaux sont en cours de validation.

Base de données VRO et produits dérivés



Carte de stratégie Filière VRO

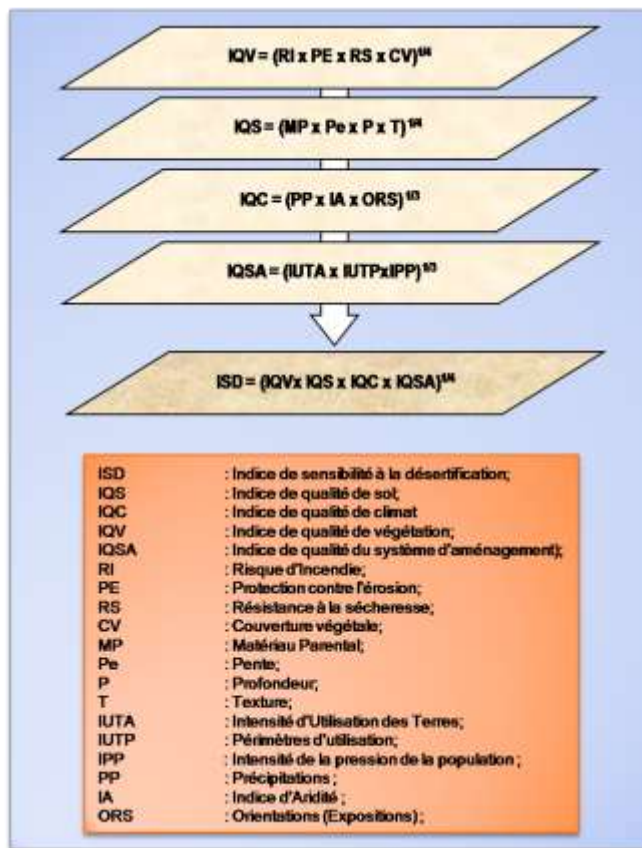


Expérience du HCEFLCD en matière de SIG

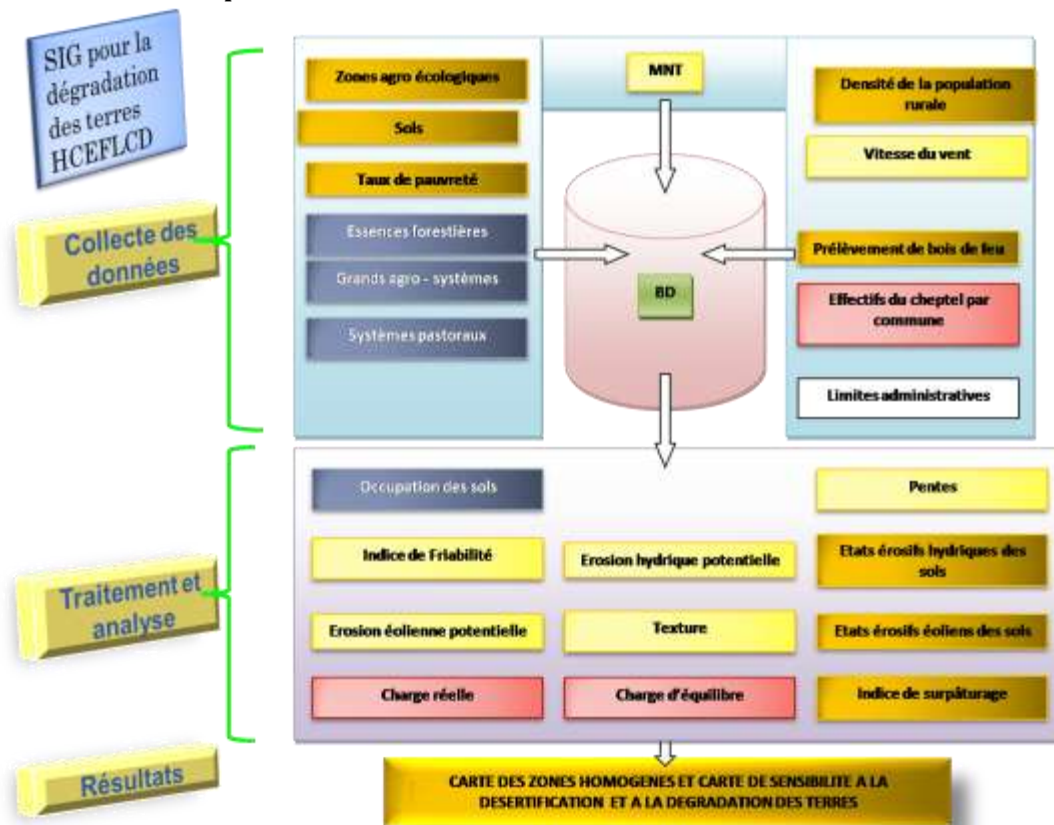
Le HCEFLCD a réalisé différents projets qui ont fait appel au SIG. Un de ces projets est celui de la cartographie de la sensibilité des sols à la désertification et à la dégradation des terres. L'indice de Sensibilité à la Désertification (IDS) est en général élaboré en utilisant 4 paramètres : Indice de Qualité des Sols (IQS), Indice de Qualité du Climat (IQC), Indice de Qualité du Couvert Végétal (IQV) et l'indice de Qualité Socio – économique (IQSE). Ces 4 indices ainsi que l'IDS sont déterminés en utilisant le modèle MEDALUS (Figure 7). Cependant la nouvelle carte de sensibilité à la désertification a été élaborée, en utilisant le modèle modifié et en intégrant le paramètre érosion (hydrique et éolienne), le climat, le couvert végétal et le surpâturage.

En plus, en premier il a été question de définir des zones homogènes en se basant sur le bioclimat (nouvellement cartographié en utilisant les données climatiques depuis 1950), le sol, la topographie du terrain et l'occupation des sols. C'est ainsi que la sensibilité des sols a été déterminée au sein de chaque zone homogène. La figure 8 illustre l'ensemble des données acquises et dérivées pour l'élaboration de la carte de sensibilité à la désertification.

Modèle MEDALUS



Base de données et processus d'élaboration de la carte de sensibilité à la désertification



Conclusion et recommandations

L'utilisation des SIG repose en grande partie sur ses capacités de modélisation: construire un premier modèle avec des données du monde réel sous forme numérique et employer ce modèle pour simuler l'effet d'un processus spécifique dans le temps et selon un scénario défini. La modélisation est un outil puissant pour analyser les tendances et identifier les facteurs clés, ou pour afficher les éventuelles conséquences de décisions ou de projets de planification sur l'utilisation et la gestion de ressources naturelles.

Les expériences présentées dans ce rapport démontrent bien les facteurs majeurs qui ont un impact négatif sur les terres et les eaux et la mauvaise utilisation de ces ressources et leur exploitation intense. Par conséquent, il est important, pour pouvoir proposer des actions à mettre en place, de connaître profondément l'espace concerné avec tous ses constituants : biophysique, environnemental et socio économique. De même, la réussite d'un projet se base sur sa réalisation en intégrant toutes les données relatives à ces trois aspects. Pour la présente étude, et en considérant l'aspect SIG, il est recommandé d'identifier en premier lieu certains éléments considérés comme éléments clés de l'étude et ensuite les activités et les intervenants dans le projet.



MODÉLISATION ET ANALYSES ÉCONOMIQUES
ÉVALUANT L'IMPACT DES CHANGEMENTS
CLIMATIQUES

4

Gestion de la Rareté et Valorisation de l'Eau d'Irrigation : Modèle Economique Intégré de Gestion de l'Eau d'Irrigation au Niveau du Bassin Versant – Cas du Bassin du Souss-Massa

Rachid Doukkali¹²

Introduction

La zone du Souss-Massa occupe une place importante dans la production et les exportations agricoles nationales puisque celle-ci représente l'essentielle des exportations maraîchères nationales et plus de 40% des exportations nationale des agrumes. Cependant, cette zone connaît un stress hydrique aigu et une surexploitation des ressources en eau souterraine importante. Cette situation risque à terme de menacer à terme la capacité d'exportation du pays en produits agricoles et, surtout, la durabilité et l'équilibre des ressources naturelles dans la zone. Pour remédier à cette situation, les décideurs politiques sont contraints de mettre en place une politique de gestion rationnelle des ressources hydriques et de préservation de la durabilité des ressources naturelles et des capacités productives de la zone.

Le modèle intégré de gestion économique de l'eau au niveau de l'ensemble du bassin versant constitue un outil d'aide à la décision adapté à l'analyse d'une telle situation. En effet, un tel outil, tout en intégrant l'ensemble des composantes biophysiques, économiques et institutionnelles, il permet de tenir compte de l'ensemble des composantes (agricole, municipale, industrielle et environnementale) de la demande en eau et des interactions entre celle-ci. En plus de l'analyse de la situation actuelle, un tel modèle, et grâce à la possibilité de conduire des simulations, permet de mesurer l'impact des comportements actuels des différents usagers de l'eau ou celui de chocs exogènes tels que les variations ou les changements climatiques, comme il permet d'évaluer différentes alternatives de politiques de gestion de l'eau au niveau sectoriel comme au niveau territorial (tarification de l'eau, restrictions sur l'accès à des composantes de l'offre, investissements pour la mobilisation de nouvelles ressources hydriques telles que les eaux non conventionnelle).

Dans le reste de ce document, et après une introduction au (1) contexte général de la problématique de gestion de l'eau au Maroc et (2) des approches méthodologiques et outils économiques mobilisées pour soutenir l'effort des décideurs dans le domaine, ainsi qu'une (3) introduction à la situation de l'agriculture et des ressources hydriques dans la zone du Souss-Massa, (4) une présentation du modèle intégré de gestion économique de l'eau au niveau du bassin versant élaboré

¹² Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, doukkali.rachid@gmail.com, avec les contributions de Fouad El Ame, Hajar El Kazdar, Valérie Passoule, Asmae Rmichi et Aminata Sow

spécifiquement pour la zone du Souss-Massa ainsi que quelques (5) résultats obtenus grâce à ce modèle.

Contexte général

L'agriculture constitue une priorité pour le Maroc. Elle a été toujours considérée comme étant un secteur stratégique pour le développement socio-économique du pays. Depuis l'indépendance, le secteur agricole a connu de nombreux programmes de développement agricole et rural et de réformes structurelles pour permettre au pays d'assurer la sécurité alimentaire et de contribuer à sa croissance économique.

Pour atteindre les objectifs assignés au secteur, celui-ci doit relever de nombreux défis, notamment celui de la compétitivité internationale et de l'augmentation de la productivité, tout en assurant la durabilité des ressources naturelles et la préservation de l'environnement. Ceci suppose, entre autres, une allocation plus efficiente et une meilleure valorisation des ressources, et plus particulièrement l'eau de l'irrigation qui constitue la ressource la plus rare et l'un des facteurs les plus limitant au développement de l'agriculture nationale.

Concernant ce dernier facteur, l'enjeu est double. D'une part, les investissements importants, consentis pendant les dernières décennies par les pouvoirs publics pour la mobilisation de cette ressource, doivent être rentabilisés économiquement et socialement. D'autre part, la tendance à la raréfaction de cette ressource, à la fois sous la pression des exigences de la croissance économique et du développement, de l'accroissement de la population et l'urbanisation et de la réduction des apports, induits par les changements climatiques projetés, impose une meilleure allocation et une plus grande valorisation de celle-ci.

Plusieurs efforts ont été entrepris par les pouvoirs publics dans ce sens et qui ont porté sur les aspects à la fois techniques, économiques et institutionnels de la gestion de l'irrigation. Le Maroc, a été pionnier dans ce domaine et il est cité par les instances internationales comme un exemple de réussite en matière de développement de l'irrigation (IEG, 2010).

Sur le plan institutionnel, cet effort a été marqué par plusieurs législations visant la rationalisation de la gestion de l'irrigation. Dès 1969, un Code des Investissements Agricoles a été promulgué précisant les droits et les obligations des usagers de l'eau dans les périmètres de grande hydraulique. En 1995 une loi a institué des agences de bassins, et visant une décentralisation des décisions d'allocation et de gestion de la ressource eau aux niveaux les plus adéquats qui sont les bassins versants, reconnaît le droit des différents usagers dans l'orientation de la politique de l'eau au niveau local. Plus récemment, la décision d'introduire la gestion déléguée avec partenariat public-privé est un signal fort de la volonté des pouvoirs publics à rationaliser cette gestion. Beaucoup plus important est le changement au début des années 1990 de l'orientation de la politique d'irrigation pour passer d'une politique de gestion par l'offre à une politique de gestion par la demande, tout en continuant l'effort de développement de la ressource malgré son coût relativement plus élevé.

Sur le plan économique, en plus des importants investissements dans les équipements de bases, l'Etat a entrepris plusieurs efforts en matière de subventionnement de l'équipement des exploitations agricoles, ainsi que les investissements dans les techniques économes en eau. Dans un souci de rationalisation de l'utilisation de cette ressource, la politique de tarification de l'eau d'irrigation a joué un rôle important puisqu'elle a été conçue comme instrument incitant à l'économie et la valorisation de la ressource et non seulement comme un instrument permettant l'équilibre financier des agences chargées de la gestion de l'eau.

Etudes antérieures en matière de modélisation économique appliquée à l'irrigation et méthodologie d'approche proposée

Pour appuyer l'effort d'une meilleure allocation et valorisation de l'eau de l'irrigation, plusieurs recherches et études ont été entreprises. L'apport de ces travaux est indéniable puisqu'il a permis une prise de conscience par les décideurs de la nécessité d'appuyer les décisions purement techniques et politiques par des évaluations économiques et sociales. En plus des études classiques basées sur la méthode d'évaluation des projets d'investissement qui ont accompagné pratiquement tous les projets d'investissement dans l'irrigation, on peut distinguer d'autres groupes d'outils d'aide à la prise de décision qui ont été développés pour le Maroc dans ce domaine, et qui ont été consacré à la thématique de l'allocation optimale et la valorisation de l'eau d'irrigation.

On peut distinguer parmi ces groupes d'outils, l'approche filière (Bengueddour, 1998 ; Benabdellah et Doukkali, 2000 ; Doukkali et Tourkmani 2001 ; Elkazdar et Passoulé 2009). L'ensemble de ces études a permis de mesurer les différences de valorisation de l'eau des cultures irriguées et ont comparé la compétitivité internationale de ces cultures. Cependant, l'approche filière souffre de quelques limitations sachant qu'elle ne tient pas compte des contraintes institutionnelles, de disponibilité des ressources ou d'accès à la technologie au sein des exploitations agricoles.

Un autre type d'outils basé sur les méthodes de modèles de ferme qui a permis de dériver économiquement les fonctions de demande de l'eau d'irrigation des différents types d'exploitations agricoles selon les situations et de calculer les prix économiques (*Shadow prices*) pour orienter la tarification de l'eau au niveau d'un périmètre d'irrigation donné (Bathaoui, 1991; Fegrouch, 1998; Hfidi, 1999; Diani, 2001; Tsur, Roe, Doukkali et Dinar, 2004; Petitguyot, Rieu, Chohin-Kupper et Doukkali, 2005).

La modélisation sectorielle appliquée au secteur agricole (Essaidi, 2002 ; He, Tyner, Doukali et Siam, 2006) a permis de démontrer les différences de la valorisation de l'eau et du prix économiques entre les différentes zones agro-écologiques. Cependant, ces modèles ont conduit à des résultats limités puisqu'ils n'intégrant pas les autres secteurs de l'économie nationale.

En plus des outils déjà cités, les modèles d'équilibre général avec des niveaux de désagrégation plus ou moins poussés du secteur agricole ont été appliqués pour étudier différentes problématiques posées par l'agriculture irriguée. Les plus connus de ces travaux ont porté sur l'étude de l'impact de la mise en œuvre des mesures d'ajustement et de libéralisation (Doukkali, 1998), l'évaluation du Programme National d'Irrigation et la définition d'une stratégie 2010 de développement rural (Doukkali, Löfgren, Serghini et Robinson, 1999), la préparation du volet agricole des négociations de libre échange entre le Maroc et l'Union européenne (Doukkali et Serghini, 2000), la préparation de la mise en œuvre du volet agricole de l'Accord de libre échange Maroc-Etats Unis (Doukkali, Gleason et Poulin, 2003), l'étude de la tarification de l'eau d'irrigation (Tsur, Roe, Doukkali et Dinar 2004b) et l'étude des gains potentiels d'une allocation décentralisée de l'eau au niveau de l'ensemble de l'économie nationale dans le contexte d'une grande hétérogénéité spatiale (Diao, Roe et Doukkali, 2005). Ce dernier type de modèle a mis en évidence les liens entre les instruments de politiques globales et l'allocation des ressources en eau d'irrigation et a permis d'évaluer l'impact des instruments de la politique économique sur la gestion de la ressource eau d'irrigation.

Pour compléter ces efforts et pallier aux insuffisances des modèles économiques précités. Cette étude propose un modèle économique intégré de gestion de l'eau d'irrigation au niveau du bassin

Les agrumes et le maraîchage occupent respectivement la seconde et la troisième place dans la SAU totale de la région après les céréales. De plus, ils constituent des sources importantes de gain de devises car les produits sont pour la plupart destinés à l'exportation.

Les principales productions animales ont été estimées à : 205 millions de litres de lait (dont, 176,54 millions de litres usinés), 30.820 T de viandes (dont, 9.940 T de viandes rouges et 20.880 T de viandes blanches), 259,65 millions d'œufs de consommation et 791,2 T de miel.

La valeur des productions animales a été estimée à 2,32 milliards de dirhams et l'emploi fourni a été de 7 millions de journées de travail.

Ressources en eau ¹⁴

Les ressources en eau de surface sont limitées et très irrégulières. En effet, la région est dotée d'un certain nombre d'oueds à écoulement non permanent. Les collecteurs principaux des différents bassins sont l'oued Souss et l'oued Massa. A l'instar des précipitations, les débits des oueds présentent une forte irrégularité intra annuelle. L'apport moyen annuel de la région est évalué à 652 Mm³

La région comprend deux principales unités hydrogéologiques : la nappe du Souss qui s'étend sur 4150 km² et la nappe des Chtouka qui s'étend sur 1250 km². L'analyse de la structure générale de la gestion des ressources en eau dans le Bassin du Souss Massa, fait ressortir les constatations générales suivantes :

- L'irrégularité et la rareté des apports en eau ;
- Plus des deux tiers des ressources en eau de surface sont déjà mobilisées ;
- Une pression très importante sur les ressources en eau et des problèmes de mobilisation de nouvelles ressources et leurs allocations se poseront avec plus d'acuité dans un avenir très proche ;
- La surexploitation des eaux souterraines : le déséquilibre entre l'offre et la demande en eau, s'est traduit ces dernières années par un déstockage des ressources en eau souterraines au delà des volumes renouvelables ;
- La succession d'années de sécheresse a conduit à une situation de pénurie d'eau alarmante.

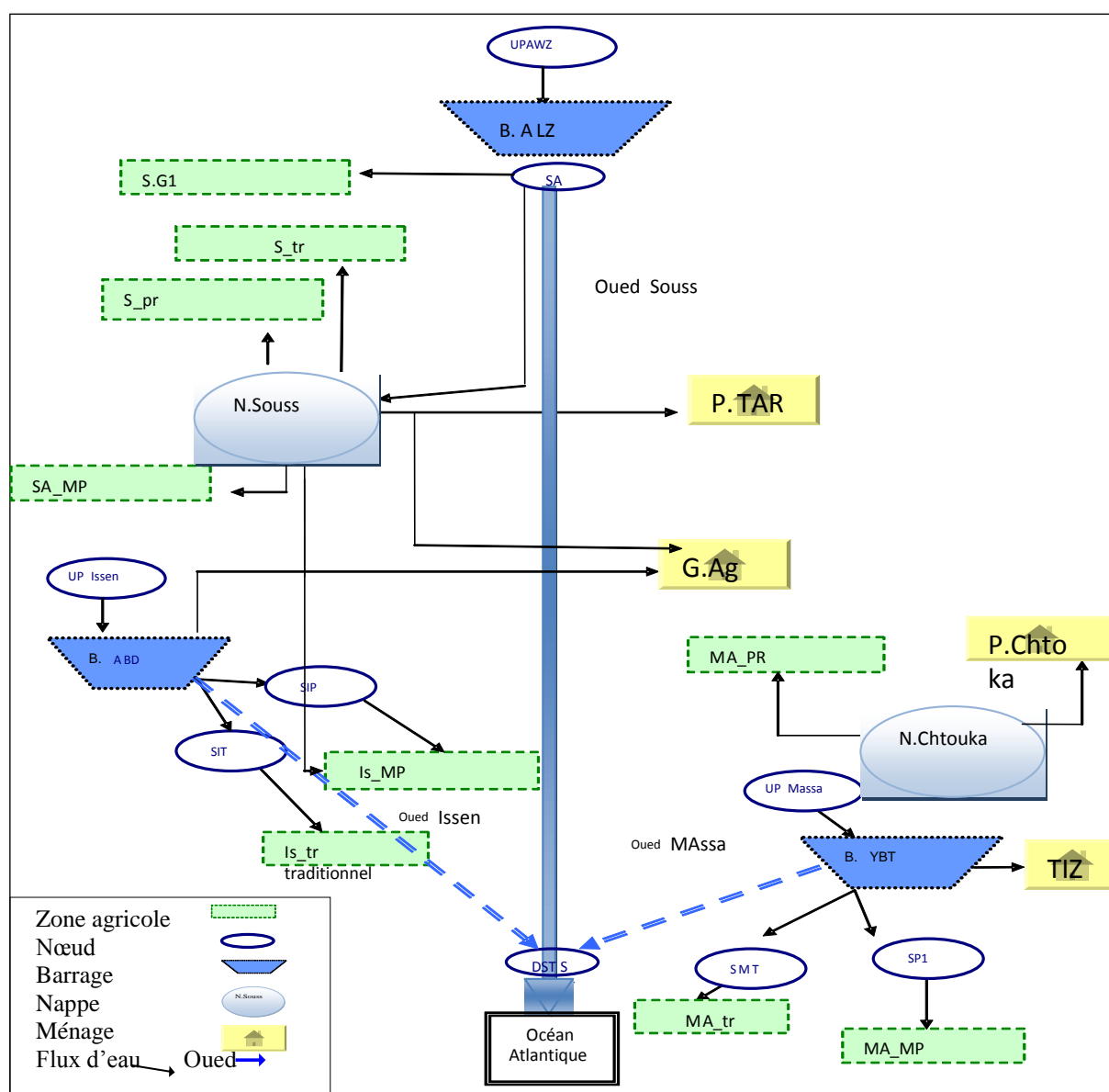
Descriptif du Modèle

La complexité des processus d'allocation de l'eau et son usage à l'échelle du bassin nécessite une approche holistique pour une planification et une gestion de ces ressources en eau afin d'obtenir une utilisation optimale et en même temps soutenable, efficace et équitable. Pour ce faire le type de modèle proposé dans cette étude est modèle maximise la valeur ajoutée agricole au niveau de l'ensemble du bassin tout en tenant compte d'un ensemble de contraintes hydrologiques, agronomique et de disponibilité des ressources (eau, terre, main d'œuvre, parcours, etc.). Ces composantes sont intégrées dans une structure cohérente d'allocation de l'eau qui, tout en tenant compte du fonctionnement hydrologique des différents systèmes et des règles d'allocation de l'eau au niveau des sites de demande, permet d'évaluer les conséquences environnementales et de rentabilité économique d'une telle allocation.

¹⁴ ABHSM, Stratégie de préservation des ressources en eau souterraine dans le bassin de Souss-Massa, novembre 2005

Le modèle ainsi développé appartient à la classe des modèles dits « modèles intégrés de bassin versant » mais spécifique à la zone étudiée du Souss-Massa. C'est un modèle plus détaillé qui inclue à la fois les composantes hydrologiques, économiques, et agronomiques au niveau du bassin. Le bassin dans ce modèle est représenté par l'ensemble des unités spatiales et fonctionnelles d'exploitation et de gestion de l'eau, par les échanges de flux d'eau entre ces unités et entre ces unités et les réservoirs et nappes, ainsi qu'entre ces unités et les entités de demande. Les liens entre les différentes entités et unités simulent les flux d'eau entre ces différentes composantes le long de la rivière. Pour le secteur agricole, l'allocation de l'eau d'irrigation se fait selon les besoins et la rentabilité de chaque culture. La désagrégation du modèle selon les diverses échelles spatiales et la prise en compte des flux d'eau en aval, les pertes d'eau, l'eau potable, les surfaces irriguées, les rendements, la production, et les flux de retour des différents usages permet la génération de résultats raisonnables en comparaison aux données réelles observées (voir figure 2).

Schéma simplifié des unités composant le bassin du Souss-Massa et interconnections hydrologiques



L'avantage de ce type de modèle réside dans son aptitude à refléter les rapports entre les différentes composantes du bassin versant et à simuler les conséquences économiques des choix politiques. De ce fait, il constitue un outil efficace d'aide à la décision dans le choix de politiques concernant l'allocation de l'eau et dans l'établissement de priorités pour la réforme d'institutions et d'incitations qui concernent l'affectation de ressource d'eau.

La démarche proposée est basée sur les techniques d'optimisation non linéaire. Il s'agit d'un modèle hydrologique et économique qui utilise la ressource eau de telle façon à maximiser la valeur ajoutée agricole tout en tenant compte d'un ensemble de contraintes qui sont réparties en contraintes hydrologiques, agronomique et de disponibilité des ressources. La calibration du modèle est obtenue à l'aide de la technique dite de programmation mathématique positive ou PMP (Howitt, 1995). Cette technique permet de calibrer les modèles économiques en utilisant un ensemble de données restreint, tout en garantissant que le modèle reproduise l'allocation observée des ressources propres de l'année de base.

Dans ce modèle, la demande en eau est déterminée de façon endogène en se basant sur les rendements agricoles empiriques et les fonctions de production des cultures. A l'échelle de chaque secteur agricole, l'eau est allouée aux cultures en fonction de leurs stades de développement et de leurs besoins. L'offre de l'eau est obtenue de l'équilibre entre l'offre et la demande, résultant d'un comportement de maximisation du revenu net global à l'échelle du bassin sous des contraintes physiques, techniques et de choix politiques. Le tableau ci-dessous (tableau 1) représente les différentes composantes du modèle.

Tableau 1 : désagrégation des différentes composantes dans le modèle du Souss-Massa

<i>Composantes du Modèle</i>		
<i>2 Types d'utilisation de l'eau</i>	<i>3 Cours d'eau</i>	<i>Productions agricoles</i>
Eau d'irrigation	- Souss	25 Cultures
Eau municipale	- Massa	21 cultures Irriguées
- Grand Agadir 1 (eau de surface)	- Issen	Blé tendre irrigué
- Grand Agadir 2 (eau souterraine)		Blé dur irrigué
- Province Chtouka (eau souterraine)	12 périodes : les mois de l'année	Orge irrigué
- Province Taroudant (eau souterraine)		Pomme de terre
- Province de Tiznit (eau de surface)	3 types d'irrigation	Tomate sous serre
		Tomate plein champ
11 Zones agricoles réparties en 3 sous-bassins hydrologiques	Eau souterraine (GW)	Melon sous serre
	Eau de surface (SW)	Melon en plein champ
IRRIGUE	Systèmes mixte (GW+SW)	Carotte
<i>1. Souss bassin du Massa</i>		Agrumes
- Massa moderne public	2 Nappes	Mais grain
- Massa traditionnel		Mais fourrager
- Massa moderne privé	Souss	Petit pois
<i>2. Sous bassin de l'Issen</i>	Chtouka	Haricot vert sous serre
- Issen moderne public		Haricot vert plein champ
- Issen traditionnel	5 tailles d'exploitations	Piment fort sous serre
<i>3. Sous bassin du Souss</i>		Piment fort plein champ
- Secteur G1	Moins de 3 ha	Olivier
- Souss-amont moderne public	Entre 3 et 5 ha	Bananier
- Souss privé	Entre 5 et 10ha	Luzerne
- Souss traditionnel	Entre 10 et 20 ha	Bersim
- Sebt al Guerdane	Plus que 20 ha	4 cultures bour
BOUR		Blé tendre bour
		Blé dur bour
3 principaux barrages		Orge bour
		Jachère
- Abdelmoumen		
- Youssef ben Tachfine		2 Productions animales
- Aoulouz		- Elavage ovins-Caprins
		- Elevage bovin

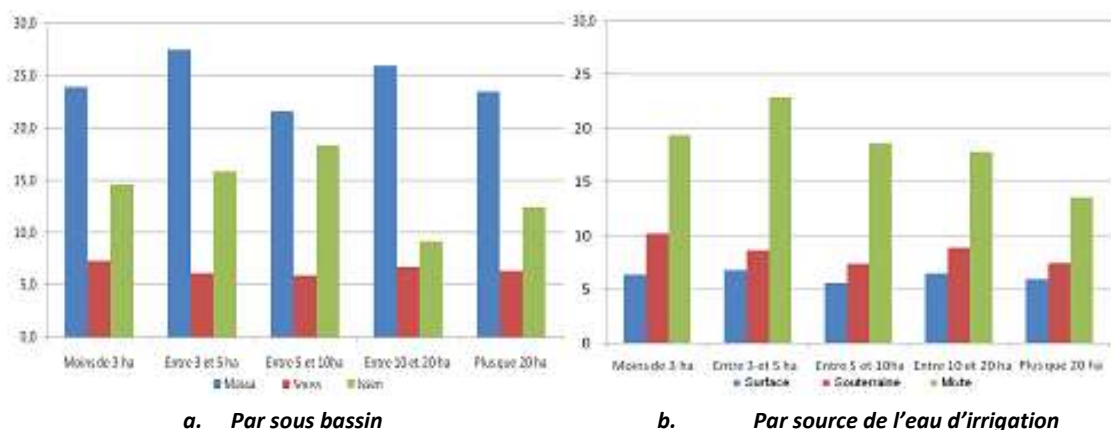
Résultats et discussion

Estimation de la valorisation de l'eau par la méthode de valeur ajoutée (méthode résiduelle) sans prise en compte de la surexploitation des ressources en eau souterraine

Le calcul de la valeur ajoutée par m3 d'eau d'irrigation par la méthode résiduelle (Graphique 1) montre des différences significatives de valorisation de l'eau d'irrigation entre les exploitations selon le sous bassin (Massa, Souss et Issen) et selon la source de l'eau d'irrigation (irrigation mixte, eau de

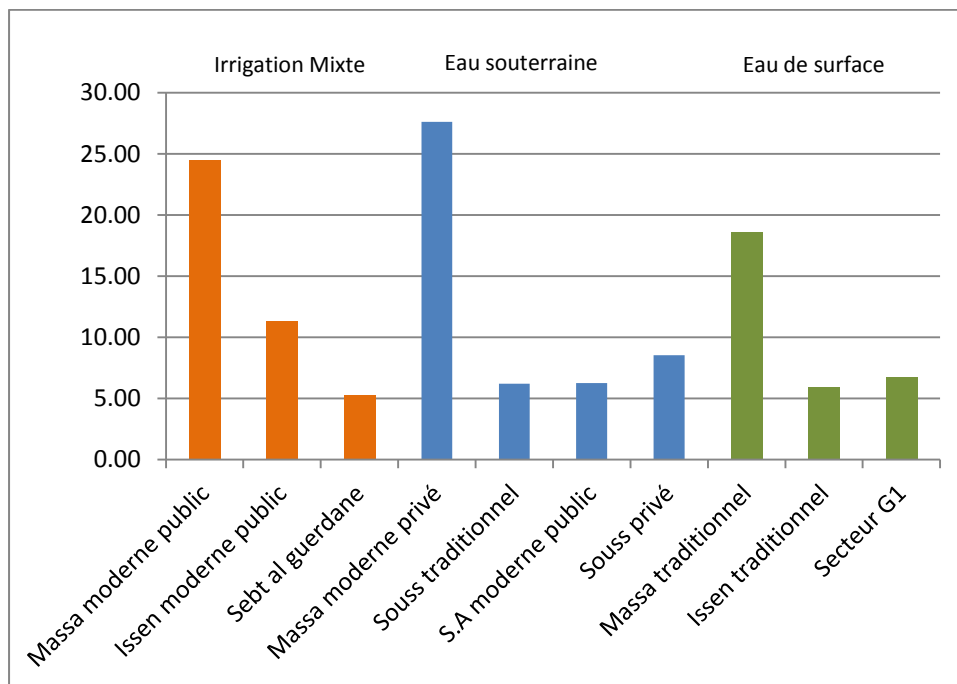
surface uniquement ou eau souterraine uniquement). Les exploitations agricoles situées dans le Massa génèrent la valeur ajoutée moyenne la plus élevée, suivi de celles situées dans l'Issen puis de celle se trouvant dans le Souss, et ceci pour toutes les classes de tailles des exploitations agricoles. De la même façon, les exploitations agricoles pratiquant une irrigation mixte (recours à la fois à l'eau de surface et à l'eau souterraine) dégagent en moyenne, et pour toutes les classes de tailles, les valeurs ajoutées par m3 d'eau les plus élevées, suivies de loin par celle irrigant à partir de l'eau souterraine uniquement, puis par celle irrigant à partir d'eau de surface uniquement.

Valeur ajoutée par tailles des exploitations agricoles selon le sous bassin et la source de l'eau d'irrigation (en Dh/m3)



Une analyse des résultats par tailles des exploitations montre, et contrairement à ce qui est généralement admis, que ce ne sont pas les grandes exploitations agricoles qui dégagent les valeurs ajoutées les plus élevées par m3 d'eau d'irrigation. Groupées par sous bassin, ce sont les très petites exploitations agricoles, de tailles inférieures à 3 ha, qui dégagent une valeur ajoutée moyenne par m3 la plus élevée dans le cas du sous bassin du Souss. Dans le cas du sous bassin du Massa, ce sont les petites exploitations agricoles, de tailles entre 3 et 5 ha, et dans le cas du sous bassin de l'Issen, ce sont les exploitations agricoles moyennes, de tailles entre 5 et 10 ha. Les mêmes résultats sont obtenus si on classe les exploitations par types d'irrigation. Dans le cas de l'irrigation uniquement à partir de l'eau souterraine, ce sont les très petites exploitations qui dégagent une valeur ajoutée moyenne par m3 élevée et dans le cas de l'irrigation mixte, à la fois de surface et souterraine, ce sont les petites exploitations agricoles. Pour l'irrigation de surface, ce sont à la fois les petites exploitations et les moyennes à grandes exploitations (entre 10 et 20 ha) qui valorisent au mieux l'eau d'irrigation bien que les différences avec les autres classes de tailles des exploitations agricoles ne soient pas très importantes.

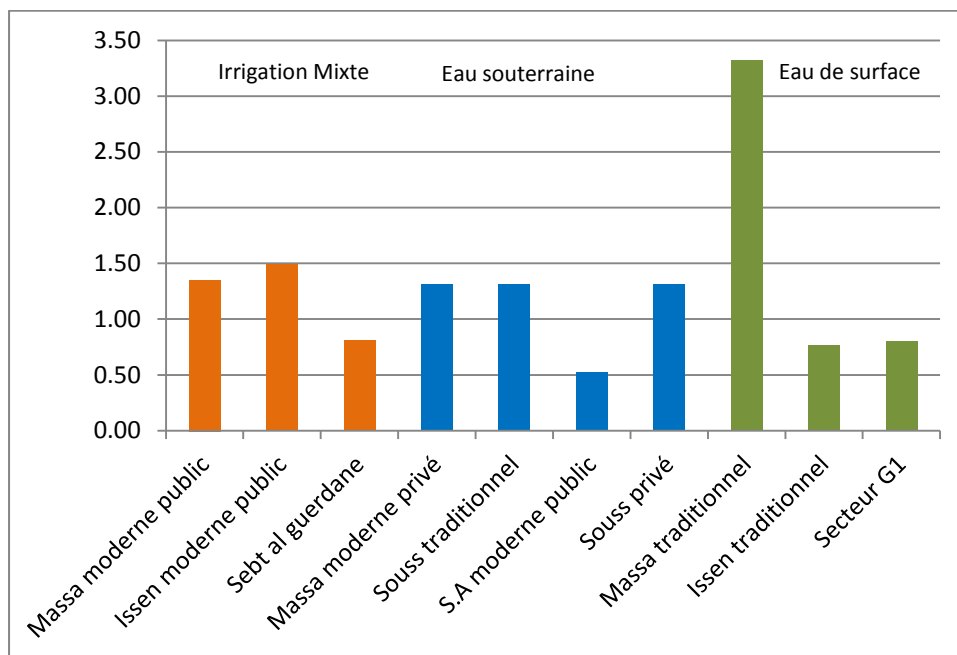
Cependant, ce dernier résultat est nuancer puisque, comme le montre le graphique 2, 'on constate un effet périmètre d'irrigation à l'intérieur d'un même sous bassin ou à l'intérieur des exploitations agricoles pratiquant un même système d'irrigation. En effet, on constate qu'alors le périmètre du Massa moderne privé dégage la valeur ajoutée moyenne par m3 d'eau la plus élevée, les autres trois périmètres irrigués à partir de l'eau souterraine, sont largement dépassés par le périmètre du Massa moderne public qui irrigué par un système mixte (à la fois eau de surface et eau souterraine) et par le périmètre du Massa traditionnel alors que ce dernier est irrigué uniquement à partir de l'eau de surface.

Valeur ajoutée (Dh/ m3) d'eau par périmètres d'irrigation et source d'eau

Les calculs des valeurs ajoutées par périmètre d'irrigation (Graphique 2) montrent des niveaux élevés de valorisation de l'eau d'irrigation. Ces valeurs sont au minimum de 5 dh/m³, cas du périmètre de Sebt El Guedane, et pouvant atteindre jusqu'à 28 Dh/m³ dans le cas du périmètre du Massa moderne privé. Ces valeurs ne traduisent nullement les contraintes de mobilisation de la ressource eau, et auxquelles doivent faire les producteurs dans la zone. Pour évaluer le comportement des producteurs, il est important de mesurer la valeur marginale de l'eau ce qui reflète mieux le comportement des producteurs vis-à-vis de la ressource eau dans la zone.

Estimation de la valeur marginale (shadow price) de l'eau d'irrigation

Le calcul de la valeur marginale de l'eau dans les différents périmètres d'irrigation donne une appréciation de la valeur économique de l'eau complètement différente de ce qui est obtenu par le calcul de la valeur ajoutée moyenne par m³ d'eau d'irrigation. En effet, et comme le montre le graphique 3, la valeur marginale la plus élevée par m³ d'eau d'irrigation est observée dans le périmètre du Massa traditionnel qui utilise l'eau de surface uniquement, alors que dans le même sous bassin du Massa, les périmètres du Massa moderne privé (irrigation à partir de l'eau souterraine) et du Massa moderne public (irrigation à partir à la fois de l'eau de surface et de l'eau souterraine) montrent une valeur marginale de l'eau de moitié plus faible.

Valeur marginale (Shadow price) de l'eau d'irrigation en Dh/m³

Dans tous les autres périmètres, bien qu'à des degrés différents, les valeurs marginales observées restent relativement faibles et ne semblent refléter nullement la sévérité de la rareté de l'eau dans la région. Dans le cas des périmètres où les exploitations agricoles ont accès à l'eau souterraine celles-ci se comportent comme si les disponibilités de l'eau de la nappe sont illimitées et maximisent donc le profit à court terme sans se soucier de la surexploitation de la nappe et le risque de disparition de ce profit à long terme. Ce comportement est bien reflété dans les écarts importants entre les valeurs moyennes du m³ d'eau (valeurs ajoutées moyennes) et les valeurs marginales de l'eau dans ces périmètres.

Dans le cas des périmètres à accès à l'eau de la nappe, on peut considérer que les deux indicateurs calculés (valeur ajoutée moyenne par m³ d'eau et valeur marginale de l'eau) sont d'une faible utilité pour la prise de décision politique et l'orientation de la politique de gestion de l'eau au niveau de l'ensemble du bassin versant tant qu'on ne tient compte dans le calcul de ces indicateurs de la surexploitation de la nappe, c'est-à-dire de la rareté effective et non apparente de l'eau, chose qui est permise par le modèle de gestion intégrée de l'eau au niveau du bassin versant.

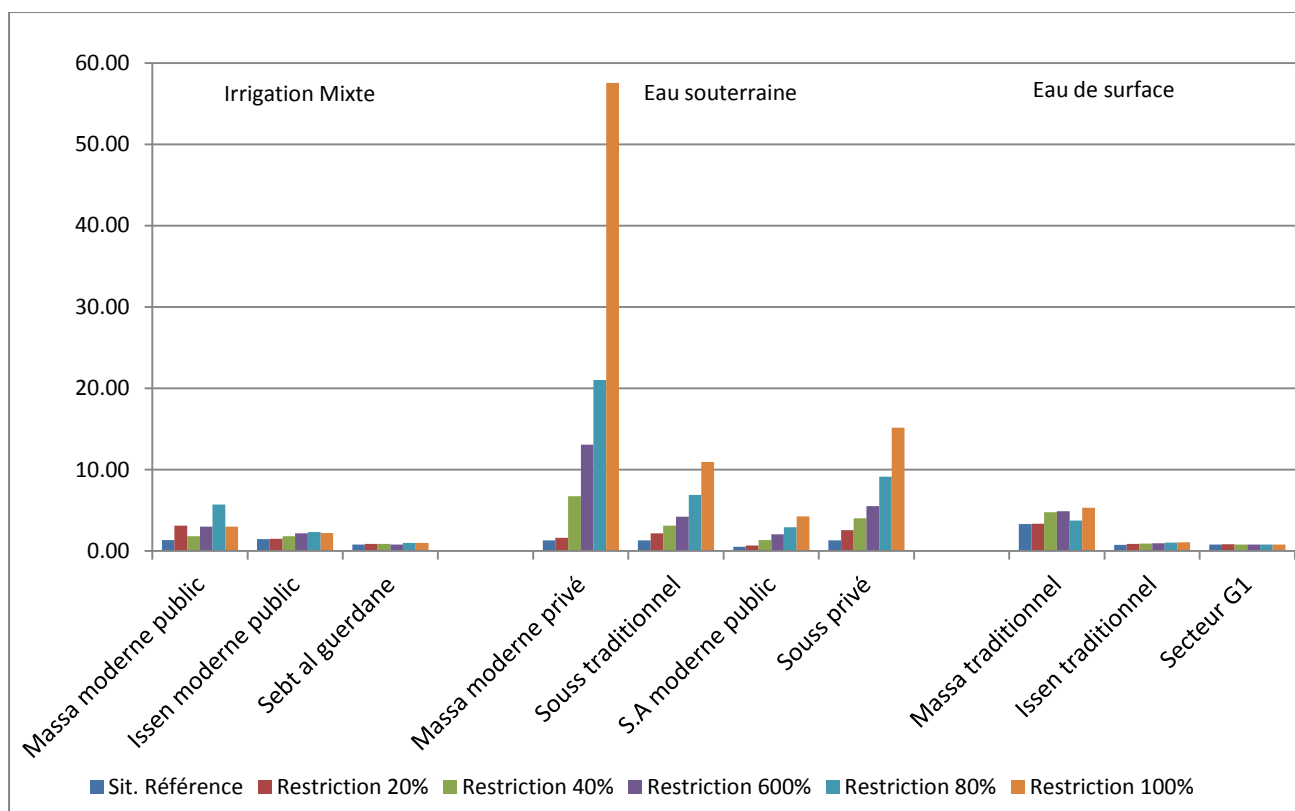
Prise en compte de la rareté effective de l'eau

Pour tenir compte de la rareté effective de l'eau, en d'autres termes de la surexploitation de la nappe, cinq simulations ont été conduites par le modèle de gestion intégrée de l'eau au niveau du bassin versant. Elles consistent en l'évaluation de l'imposition de cinq niveaux progressive de restrictions sur la surexploitation de la nappe : réduction de 20% des sur-prélèvements annuels des eaux non renouvelables jusqu'à 100%, c'est-à-dire une élimination totale de l'utilisation des eaux souterraines non renouvelables.

Comme le montre le graphique 4, des restrictions progressives sur la surexploitation de la nappe pour tenir compte de la rareté effective de l'eau dans le bassin aura des répercussions différenciées selon le périmètre d'irrigation. La valeur marginale de l'eau dans certains périmètres ayant accès à

l'eau de surface (eau de surface et irrigation mixte) seront peu affectés peu affectés. Il s'agit des périmètres Issen traditionnel, secteur G1 et Sebt Al Guerdane. Les périmètres Massa traditionnel, Issen moderne public et Massa moderne public seront affectés de façon beaucoup plus significative puisque les valeurs marginales de l'eau dans ces périmètres augmenteront, respectivement de 31, 73 et 300%. Les périmètres qui seront les plus touchés, ce sont ceux qui dépendent totalement de l'eau de la nappe. Dans ces secteurs, une restriction de 100% sur la surexploitation des eaux de la nappe entraînera des valeurs marginales de l'eau dépassant largement la valeur ajoutée moyenne. Ceci indiquera que faute de pouvoir réduire de façon significative leurs superficies de production, les producteurs dans ces périmètres devront produire en dessous de l'optimum technique de production.

Variation de la valeur marginale de l'eau d'irrigation (en dh/m³) en cas de restrictions sur la surexploitation des eaux souterraines



Conclusion

La prise de décision politique en matière de gestion de l'eau d'irrigation, et plus particulièrement dans les zones connaissant un stress hydrique important, nécessite l'application d'approches et l'élaboration d'outils économiques performants, et en mesure de tenir compte de la rareté effective de l'eau. Le modèle de gestion intégrée de l'eau au niveau du bassin versant fait partie de ces outils puisqu'en plus de permettre de capter l'ensemble des interactions entre les systèmes de productions en place, il permet de conduire des simulations pour évaluer l'impact d'alternative de politique pour orienter la décision politique.

La mise en œuvre d'un tel outil dans le cas du bassin du Souss-Massa révèle que, contrairement à ce qui est généralement admis, les grandes exploitations agricoles ne sont pas celles qui

nécessairement valorisent au mieux la ressource en eau. De même qu'il existe des variations importantes à l'intérieur d'un même type d'irrigation ou d'un même sous-bassin. Ces différences s'expliquent, entre autres par les systèmes de production pratiqués et par l'effet périmètre d'irrigation.

Cet effet périmètre explique aussi qu'une politique de préservation des ressources naturelles et de restriction sur la sur exploitation des ressources en eau souterraines aura des conséquences différenciés par périmètre d'irrigation. Cependant, les périmètres qui dépendent entièrement des eaux souterraines pour l'irrigation risquent d'être sévèrement affectés puisqu'en cas de restrictions, et sans la mobilisation de ressources en eau alternatives, les producteurs dans ces périmètres n'auront d'autres choix que d'opérer à des niveaux inférieurs à l'optimum technique. De même, et compte tenu de la valeur marginale élevée de l'eau en cas de restriction sur l'exploitation des eaux souterraine, on peut affirmer que les producteurs dans ces périmètres peuvent supporter le coût de dessalement de l'eau de mer.

Bibliographie

Bathaoui, Younès, 1991. Plans actuels de production des exploitations agricoles de la réforme agraire et analyse des perspectives d'évolution. (Application de la programmation, cas du périmètre des Doukkala). Mémoire de fin d'études pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur Agronome, Option Agro-Economie. Département des Sciences Humaines, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II. Rabat.

Benabdellah, Abdelmajid et Rachid Doukkali, 2000. Conditions d'Appropriation des Techniques Améliorées et Analyse de Filière dans le Processus de Valorisation de l'Eau d'Irrigation dans le Loukkos. ORMVA du Loukkos – FAO, TCP/MOR/8822, novembre.

Ben Gueddour, Badre, 1998. La tarification de l'eau d'irrigation et la compétitivité des produits à l'exportation (Région de Souss-Massa). Mémoire de fin d'études pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur Agronome, Option Agro-Economie. Département des Sciences Humaines, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II. Rabat.

Cai, Ximing., 1999. A modeling framework for sustainable water resource management. Doctoral dissertation. Center for Research on Water Resources. University of Texas, Austin, TX. USA.

Cai, Ximing, Claudia Ringler et Mark W. Rosegrant, 2006. "Modeling water resources management at the basin level: methodology and application to the Maipo River Basin," Research reports 149, International Food Policy Research Institute (IFPRI). Washington D.C. USA.

Diani, Adil, 2001. Contribution à l'étude de l'impact économique de la politique de tarification de l'eau d'irrigation sur l'agriculture régionale (cas de la zone d'action de l'ORMVA des Doukkala). Mémoire de fin d'études pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur Agronome, Option Agro-Economie. Département des Sciences Humaines, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II. Rabat.

Doukkali, Rachid, Hans Löfgren, Hassan Serghini, and Sherman Robinson. 1999. Rural Development in Morocco: Alternative Scenarios to the Year 2000. pp. 521-597 in New "Economic Developments and Their Impact on Arab Economies". Ahmed Al-Kawaz, ed. New York: Elsevier Science, North-Holland. 1999.

Doukkali, Rachid et Hassan Serghini, 2000. Evaluation de l'Impact des Résultats Possibles des Prochaines Négociations avec l'Union Européenne en Matière Agricole". Rapport n° 8, « Etude Relative aux Relations Maroc-Union Européenne en matière Agricole » Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II – Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et des Pêches Maritimes. (95 pages)

Doukkali, Rachid et Mouna Toukmani, 2001. Les politiques de soutien des filières de production au Maroc. in "Le soutien aux produits agricoles et aux filières agro-alimentaires. Etude de cas: Maroc, Tunisie, Turquie." Centre International des Hautes Etudes Agronomiques Méditerranéennes. Mahmoud Allya et Michel Petit éditions. CIHEAM-IAM. Montpellier. France. pp.33-91.

Doukkali, Rachid, Jane Gleason, and Richard Poulin. 2003. Water resources and implementation of the Morocco-United States free trade agreement. Integrated Water and Coastal Resources Management Project - USAID/Morocco. April.

Doukkali, Rachid, 2004. Les comptes de l'eau au Maroc. Méthodologie d'approche aux comptes physiques et monétaires de l'eau dans l'agriculture. Application au bassin d' Oum Er-rbia. Direction de la Comptabilité Nationale/ Haut Commissariat au Plan et Département des Nations Unies pour les Affaires Economiques et Sociales. (75 pages: texte+annexes)

Diao, Xinshen, Terry Roe and Rachid Doukkali, 2005. Economy-Wide Gains From Decentralized Water Allocation in Spatially Heterogeneous Agricultural Economy. Journal of Environment and Development Economics. Cambridge University Press. Vol. 10, N° 3, pp. 249-269.

Elame, Fouad et Abdessamad Farah, 2008. Gestion économique de l'eau au niveau des bassins versants : Application d'un modèle intégré de bassin versant. Cas du Loukkos et du Tadla. Mémoire de fin d'études pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur Agronome, Option Agro-Economie. Département des Sciences Humaines, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II. Rabat.

Elouadi, Ihssan et Fadoua Midaoui, 2009. Contribution à l'élaboration d'un modèle de gestion économique de l'eau au niveau d'un bassin versant : cas du Loukkos. Mémoire de fin d'études pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur Agronome, Option Agro-Economie. Département des Sciences Humaines, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II. Rabat.

Essaidi Bouazza, 2002. Contribution à l'étude de l'impact de la tarification de l'eau et l'allocation des ressources en agriculture : modélisation sectorielle de l'agriculture marocaine. Mémoire de fin d'études pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur Agronome, Option Agro-Economie. . Département des Sciences Humaines, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II. Rabat.

Fegrouch, Said, 1998. Contribution à l'étude de l'impact de la tarification de l'eau sur le comportement des exploitations agricoles: Utilisation de la technique de la programmation linéaire. (Cas du Périmètre Moderne de Massa, Province d'Agadir). Mémoire de fin d'études pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur Agronome, Option Agro-Economie. . Département des Sciences Humaines, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II. Rabat

Gommès, R. et *al.*, 2009 Impact of climate change on agricultural yields in Morocco. World Bank – Morocco study on the impact of climate change on the agricultural sector. FAO. Rome.

He, Lexia, Wally E. Tyner, Rachid Doukkali et Gamal Siam, 2006. Policy Options to Improve Water Allocation Efficiency: Analysis on Egypt and Morocco" Water International Journal, Vol. 31; N°3, International Water Resources Association (WIRA) – Switzerland.

Heidecke, Claudia 2009. Economic analysis of water use and management in the Middle Drâa valley in Morocco. PhD dissertation. Department of Food and Resource Economics, University of Bonn. Germany.

Howitt, E. Richard, 1995. Positive mathematical programming. American journal of agriculture economics, 77 pp. 329-342.

IEG (Independent Evaluation Group), 2010. Water and Development. An Evaluation of World Bank Support, 1997-2007. Overview. World Bank, IFC, MIGA. The World Bank, Washington D.C..

Passoulé Awa Valérie, 2009. Filières primeurs et agrumes dans la région du Souss-Massa : Valorisation de l'eau et compétitivité. Mémoire de fin d'études pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur Agronome, Option Agro-Economie. Département des Sciences Humaines, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II. Rabat.

Petitguyot T, T. Rieu, A. Chopin-Kuper et R. Doukkali, 2005. Modernisation de l'agriculture irriguée et durabilité des ressources en eau dans le périmètre du Tadla au Maroc, In « La modernisation de l'agriculture irriguée, Actes du séminaire euro-méditerranéen, INCO-WADEMED Projet, IAV HII, Rabat, tome 2 », pp.39-50 ». Hammani A, Kuper M, Debbah A (eds)

Ringler, Claudia & Vu Huy, Nguyen, 2004. Water allocation policies for the Dong Nai River Basin in Vietnam: an integrated perspective. EPTD discussion papers 127, International Food Policy Research Institute (IFPRI). Washington D.C. USA.

Rmichi, Asmae et Aminata Sow, 2009. Gestion économique intégrée et valorisation de l'eau dans le bassin versant du Souss-Massa Mémoire de fin d'études pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur Agronome, Option Agro-Economie. . Département des Sciences Humaines, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II. Rabat.

Rosegrant, M. W. C. Ringler, C., D.C. McKinney, X. Cai, A. Keller et G. Donoso, 2000. Integrated economic-hydrologic water modeling at the basin scale: the Maipo river basin. Agricultural Economics, Blackwell, vol. 24(1), pages 33-46. December. USA.

Tsur, Yacov., Terry L. Roe, Rachid Doukkali, and Ariel Dinar, (2004). Pricing of Irrigation Water: Principles and Cases from Developing Countries. Resources for the Future Press, Washington, DC, USA. (Book, 319 pages)

Tsur Yacov, Ariel Dinar, Rachid Doukkali, and Terry Roe, 2004. Irrigation water pricing: policy implications based on international comparison. Journal of Environment and Development Economics. Vol. 9, N° 6, pp. 735-755. Cambridge University Press.



ANNEXES

5

Programme de l'atelier

Mardi 13 septembre	Première Journée	
08.30 – 09.00	Arrivée des participants	
09.00 – 09.30	Séance d'Ouverture: <ul style="list-style-type: none"> Mot d'Ouverture sur les objectifs de l'atelier et l'importance du projet du point de vue de l'ADA Mot d'introduction et cadrage du projet dans le cadre de l'assistance technique de la FAO au Maroc 	M. H. Felloun, ADA M. A.El Maghraoui, Assistant Représentant de la FAO (programme)
09.30 – 10.30	Séance 1 – Contexte national du projet régional; importance et liens entre la problématique de l'adaptation aux changements climatiques et le Plan Maroc Vert au Tadla <ul style="list-style-type: none"> Cadrage général du projet pilote de la FAO: Introduction et approche méthodologique du projet et attentes de l'atelier Cadrage du projet dans le contexte de l'intégration de critères d'adaptation climatique aux projets agricoles du Plan Maroc Vert - pilier II Présentation du Plan Agricole Régional de la région de Tadla Azilal 	M. A. Elbehri, FAO M. H. Felloun, ADA M. B. Yamini, DRA
11.00 – 15.00	Séance 2 – Situation agricole de la région Tadla-Azilal: Situation actuelle (de référence) <ul style="list-style-type: none"> Structure de l'agriculture au Tadla-Azilal: un tour d'horizon des principales cultures et systèmes de production, techniques et rendements, utilisation de l'eau et autres ressources naturelles Cartes de vocation des terres agricoles en relation avec l'adaptation aux changements climatiques. WABAL (basé sur AgroMetShell) - instrument de prédiction des rendements des cultures sur la base du bilan en eau (méthodes et applications) : Application à la région de Tadla Utilisation des systèmes d'information satellitaires (GIS) dans l'analyse de l'aptitude des sols, changements de vocation des terres à différentes cultures : le cas de Tadla-Azilal Ressources non-valorisées du terroir et potentiel local de diversification dans la région de Tadla-Azilal <p>Questions et réponses</p>	M. R. Balaghi, INRA M. R. Moussadek, INRA M. T. Elhairech, Direction de la Météorologie Nationale M. M. Rouchdi, IAV Hassan II M. El Mzouri, INRA
16.00 – 17.30	Séance 2 (suite) <ul style="list-style-type: none"> Discussion plénière sur la spécificité de la région de Tadla-Azilal et les structures socio-institutionnelles existantes: modes d'organisation des agriculteurs, systèmes fonciers dans la région, institutions de gestion de l'eau ; interprofessions, etc. Possibilités technologiques et économiques d'adaptation face aux changements climatiques prévus dans la région 	
	Fin des travaux de la première journée	

Mercredi 14 septembre 2011	Deuxième Journée	
09.00 – 10.30	<p>Séance 3 – Modèles et analyses économiques et techniques sur les changements climatiques au niveau local.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modèle économique de Bassin- Analyse économique à partir des scénarios de changements climatiques et impacts économiques sur les filières – Cas du Sous Massa • Étude hydrométrique du bassin Oum Rabia –application à la région de Tadla-Azilal : bilans futurs en eau disponible en fonction des prédictions climatiques <p>Questions/réponses</p>	<p>M. R. Doukkali, IAV Hassan II</p> <p>M. A. Hammani IAV Hassan II</p>
11.00 – 12.30	<p>Séance 4 – Contexte national du projet régional ; Importance et liens entre la problématique de l'adaptation aux changements climatiques et le Plan Maroc Vert au Tadla-Azilal</p> <ul style="list-style-type: none"> • État des lieux concernant la charte nationale sur le développement durable (La Stratégie Nationale de Développement Durable) et les liens possibles avec des critères d'adaptation aux changements climatiques au niveau local • État d'avancement du processus de décentralisation et de régionalisation - implications pour la formulation des politiques locales de développement agricole, développement durable, et d'adaptation aux changements climatiques <p>Questions/réponses</p>	<p>M. M. Nbou Direction des Études et Planification Prospective (SECEE)</p> <p>M. N. El Mounni, Spécialiste en régionalisation Université Mohamed V</p>
14.00 – 16.00	<p>Séance 5 – Synthèse de l'atelier- Leçons et suivi</p> <p>Président : M. Felloun, ADA</p> <p>En considérant la situation actuelle (situation de référence de Tadla-Azilal), le contexte national et la nécessité de s'attaquer au défi des changements climatiques, et la discussion sur les outils et modèles d'analyses, une discussion plénière en fin d'atelier touchera, en autres, les points suivants:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identification des principales cultures et techniques de production pouvant être considérées pour l'adaptation aux changements climatiques 2. Les voies de recherches agronomiques les plus prometteuses à suivre 3. Les modèles et outils analytiques les plus appropriés pour cerner la problématique des changements climatiques et apporter des solutions d'adaptation au niveau local 4. Les indicateurs possibles sur l'adaptation qui devront être analysés de préférence 5. Données ou analyses manquantes à combler pour la région de Tadla-Azilal 6. Le cadre socio-institutionnel nécessaire pour mieux valoriser des techniques ou approches nouvelles pour assurer une meilleure adaptation aux changements climatiques au niveau local 7. Quels types d'arrangements institutionnels sont nécessaires pour assurer une meilleure synergie et coordination entre les différentes agences locales appelées à jouer un rôle dans la mise en application des programmes d'adaptation aux changements climatiques 	
16.00	Clôture de l'atelier	

Liste des participants

No	Nom	institution/organisation	Adresse email	Tél fixe
1	M. Ahmed Hajjaji	ADA	a.hajjaji@ada.gov.ma	0537 27 65 41
2	Mlle Hajar Elkazdar	ADA	h.elkazdar@ada.gov.ma	05 37 2765 29
3	M. Mohamed El Guerrouj	ADA	med.elguerrouj@ada.gov.ma	0537 27 65 40
4	M. Hamid Felloun	ADA	hfelloun@gmail.com ;	0537 27 65 40
5	Mme. Naima Taghzout	ADA	n.taghzout@sodea.ma	0537 27 65 40
6	M. Miloud Ratmi	ADA	m.ratmi@sodea.ma	0537 27 65 40
7	Mlle Soumya Chbar	ADA	s.chbar@sodea.ma ;	0537 27 65 40
8	Mlle Hajar Elkazdar	ADA	h.elkazdar@ada.gov.ma	05 37 2765 29
9	El Rhazi Ouime	ADA	o.rhazi@ada.gov.ma	06 75 00 91 26
12	M. Adelajebbar Bahri	INRA Tadla	bahriabdeljabar@gmail.com ;	
13	M. Hassan Kordas	CGDA	kordass@hotmail.com	0537 68 64 61
14	M. Mimouni Ahmed	Chambre d'agriculture Beni Mellal	mimouni2701@yahoo.fr	06 7131 71 19
15	Mlle Karroum Lalla Aicha	Chambre d'agriculture Beni Mellal	lallaaicha_karroum	06 70 05 15 97
16	M.A Farhat	Chef DDFA/DRATA	a.far_hat@yahoo.fr	0523424795
17	M. Abdelghani Ameer	Chef DDFA/DRATA	abdouaaa@yahoo.fr ;	0523424571
18	M. Yamini Bouchaib	Chef SCADA/DRATA	yabouch1@yahoo.fr ;	0523434474
19	M.Nadir Mounni	Consultant	nadirelmounni@hotmail.com ;	06 62 64 55 65
20	Mme Siaida Bouchra	DDFP	siaida_bouchra@yahoo.fr ;	0537 69 42 00
21	Mme Debbah Yasmin	DEL	-	
22	M.Mohamed Nbou	Département de l'environnement	nboudrm@yahoo.com ;	0537 57 66 41
23	M. Rachid Mezi	Chef DIAEA/DRATA	mezzirachid@gmail.com	
24	M. El Kenz Mohamed	Diaea/MAPM	elkenzmed@gmail.com	
25	M. Mustapha El Asraoui	Directeur DPA Azilal	mus8elassraoui@hotmail.com	05 23 45 83 72 - 05 23 45 83 98
26	M. Kamal Bennouna	Directeur Régional de l'Agriculture Tadla Azilal	bennounakamal4@yahoo.fr	05 23 42 45 71
27	M.Tariq El Hairech	Direction de la Météorologie Nationale	tarik.elhairech@gmail.com ;	05 22 65 42 80
28	M. Mohamed Oukelmoune	Directeur DPA Béni Mellal		05 23 48 33 75 - 05 23 42 14 77
29	M. Chafi Mohamed	SUA /DPA Beni Mellal	chafimohamed2003@yahoo.com	05 23 48 33 75
30	M. Aallam Mohammed	DPA Beni-mellal	allyosf@yahoo.fr	05 23 48 33 75 - 05 23 42 14 77

No	Nom	institution/organisation	Adresse email	Tél fixe
31	M. Mohammed Segmani	DPA Beni-mellal	medsegmani@yahoo.fr	05 23 48 33 75 - 05 23 42 14 77
32	M.Messaadi Ahmed	DPA Beni-mellal	messadiahmed@yahoo.fr	05 23 48 33 75 - 05 23 42 14 77
33	Mme Chamim Loubna	DSS	chamimloubna@gmail.com	0537 66 54 44/45
34	M. Abdelaziz El Maghraoui	FAO-Rabat	AbdelAziz.ElMaghraoui@fao.org	0537654338/08
35	M. Simone Targetti Ferri	FAO-Rabat	Simone.TargettiFerri@fao.org	05 37 65 43 38
36	M. Aziz Elbehri	FAO-Rome	Aziz.Elbehri@fao.org	+39 06570 53099
37	Ms. Marion Triquet	FAO-Rome	Marion.Triquet@fao.org	+39 06570
38	M. A. Laamari	INRA Settati	laamari@gmail.com	05 23 72 93 00
39	M. boughlala Mohamed	INRA Settati	boughalalamm@yahoo.fr	
40	M. Bame Yaskyz	INRA Beni-mellal		
41	M. Rachid Doukkali	IAV	doukkali.rachid@gmail.com	0537 77 74 35
42	M. Ali Hammani	IAV	ali.hammani@gmail.com ;	0537 68 69 71
43	M.MohamedRouchdi	IAV	mhrouchdi@yahoo.com ;	0537 79 25 39
44	M. Riad Balaghi	INRA	riad.balaghi@gmail.com ;	
45	M. Rachi Moussadek	INRA	rachidmoussadek@yahoo.fr ;	
46	M. El Houssein El Mzouri	INRA	e.elmzouri@gmail.com ; elmzouri@yahoo.fr	
47	M.Hassan Benaouda	INRA	hbenouda_inra@yahoo.fr ;	
48	M. Samir Fakhour	INRA	sfakhour@gmail.com	
49	M. Bassou Bouazzana	INRA	bassoubouzzana@gmail.com	
50	M.Mohamed Jlibene	INRA	jlibene.mohammed@gmail.com ;	
51	M Abderrahman Boufarès	Intérim du directeur de la DPA de Béni Mellal	aboufares2015@yahoo.fr	05 23 48 25 76
52	M.Moulagdriss Marouane	MAPM	d-marouane@yahoo.fr	
53	M. Rhazri Hicham	Ministere de l'Economie et des finances	h.razri@domaines.gov.ma	
54	Mlle Falki Fatima	ORMVAT	elfalki@gmail.com	06 58 31 04 68
55	M. Saaf Mohamed	ORMVAT	mohamed.saaf@gmail.com	
56	M. Morad Anouar	SCADA/DRATA	anouarmorad@hotmail.com	06 61 36 68 71