

## LE PROGRAMME D'ACTION NATIONAL DE LUTTE CONTRE LA DÉSERTIFICATION : ACTUALISATION ET ADAPTATION AUX SPÉCIFICITÉS ZONALES



# PRÉFACE

La désertification, phénomène complexe s'il en est, est certainement l'un des défis majeurs, actuels et à venir, auxquels la communauté internationale est confrontée.

Au sommet de la terre, tenu à Rio de Janeiro en 1992, la désertification s'est imposée dans l'agenda international, et la convention UNCCD est venue concrétiser cette prise de conscience internationale d'abord, mais aussi elle vient souligner l'importance de ce phénomène, l'urgence d'agir et la nécessité d'unir les efforts et de réunir les moyens pour une action intensive, à même d'inverser les tendances et de restaurer les équilibres des écosystèmes. Si 15% des terres émergées étaient touchées par la dégradation en 1990, actuellement 45% des terres sont touchées, soit 4 Milliards d'hectares dégradés à l'échelle de la planète.

A l'échelle nationale, le Maroc, signataire de la convention UNCCD, s'est employé dès 1992 à adopter une démarche basée sur une meilleure connaissance de la dynamique des écosystèmes, un diagnostic des effets et des causes de dégradation des sols et des ressources naturelles, pour construire des plans d'actions précis dans leurs objectifs. Le colloque d'Ifrane, tenu en 1996 sur les forêts, a constitué sans nul doute un point d'inflexion majeur qui a donné corps à cette ambition, en produisant un ensemble de schémas directeurs, tels que le plan des bassins versants, le plan des aires protégées, ou encore le plan national de reboisement, les uns et les autres constituant l'axe fondateur d'actions opérationnelles, sur les plans technique, scientifique et socio-économique, en adoptant une approche raisonnée pour l'établissement des priorités compte tenu des moyens humains et financiers disponibles. Des avancées importantes ont été réalisées, 700.000 ha de bassins versants ont été traités réduisant significativement l'envasement des barrages et par voie de conséquence allongeant leur durée de vie, en plus de la protection des terres à l'amont de ces barrages.

La sécurisation foncière, restée pendante pendant des décennies est en phase d'être achevée ; 98% des terres forestières sont déjà délimitées. Le solde négatif reboisement – déboisement s'est inversé à la faveur des plans de reboisement du plan décennal, en enregistrant un taux de croissance de 4,9% comparativement à l'année 2000. Les efforts de reconstitution de la biodiversité touchent près de 2,5 millions d'hectares avec plus de 150 sites d'intérêt biologique et écologique. L'actualisation et la mise à niveau des cadres légal et réglementaire, l'organisation des usagers et des ayants droit, la déconcentration des actions du Haut Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte contre la Désertification, les méthodes participatives et la gouvernance adoptées viennent donner les conditions de réussite des projets. Face à ces acquis, beaucoup reste à faire dans un domaine où les réponses aux problèmes ne sont pas uniquement d'ordre technique, mais appellent la prise en compte permanente du contexte socio-économique d'une part, et d'autre part l'intégration des actions dans le temps écologique, qui transcende tous les autres temps.

L'année 2001 constitue le point de départ du plan national de lutte contre la désertification (PANLCD). Beaucoup d'acquis, certains écueils, forment désormais le socle d'une approche rénovée dans ses méthodes, et qui intègre des données actualisées, ou de nouveaux éléments fournis par l'état actuel de nos connaissances techniques et scientifiques.

La création du Haut Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte contre la Désertification en 2003 a rendu possible l'émergence d'une approche qui prend le territoire comme unité de projet dans son étendue et ses spécificités, et l'intégration des actions comme mode de conception et de réalisation des projets. Ces deux clefs d'entrée sont adossées à la prise en compte de l'aridité comme donnée structurelle (93% du territoire national est en climat aride ou semi-aride), et de la sécheresse comme phénomène devenu plus fréquent, plus long et plus aigu. Un nouveau mode de gouvernance, basé sur les quatre cultures : celle du projet, de la responsabilité, de la contractualisation et la reddition des comptes, vient parachever la vision décennale (2005 - 2014) que le Haut Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte contre la Désertification a mis en place pour la restauration de ses écosystèmes « naturels ».

Nous livrons, dans ce document, le fruit d'un travail qui vient consolider cette démarche du plan décennal du Haut Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte contre la Désertification, et qui répond à un double objectif : d'une part, la nécessité de disposer de critères et d'indices objectifs permettant de mesurer l'efficacité des actions réalisées et en réaction, ajuster et concevoir les politiques publiques en matière de lutte contre la désertification. D'autre part, dans une vision qui s'appuie sur les spécificités de chaque territoire avec ses atouts, ses contraintes, ses potentiels et ses fragilités, il était devenu nécessaire de travailler dans un contexte d'espaces homogènes, conçus sous forme « d'écorégions », afin de mieux prendre en compte le concept de développement durable et les modèles de développement économique compatibles avec les fragilités de chaque espace.

Puisse ce travail constituer une étape avancée dans nos approches, alliant réactivité et proactivité, pour prévoir les ruptures, en évitant celles qui sont indésirables, et en provoquant celles qui permettent de réorienter et d'ajuster nos actions. Les acquis enregistrés démontrent la pertinence des choix d'orientation, les effets de redressement et de restauration des écosystèmes, à charge pour nous d'augmenter les rythmes et les cadences d'exécution, en mobilisant les moyens humains et financiers nécessaires, et de les inscrire dans cette nouvelle vision d'évaluation à travers des paramètres et des indices synthétiques objectifs, et des indicateurs du développement durable. Faudra-t-il que nous le fassions pour que l'on nous en croit capables ?



**Dr. Abdeladim LHAFI**

*Haut Commissaire aux Eaux Et Forêts  
et à la Lutte Contre la Désertification*

# SOMMAIRE

|   |    |
|---|----|
| LISTE DES ANNEXES   | 7  |
| LISTE DES TABLEAUX  | 8  |
| LISTE DES FIGURES   | 11 |
| LISTE DES CARTES  | 12 |
| PRÉAMBULE   | 14 |
| CHAPITRE 1 : CADRAGE ET ANALYSE DES RÉFÉRENTIELS  | 15 |
| 1.1 - MISE EN CONTEXTE  | 15 |
| 1.1.1. Évolution du contexte national   | 15 |
| 1.1.2. Évolution du contexte international  | 15 |
| 1.2 - ANALYSE DES RÉFÉRENTIELS DU PANLCD  | 17 |
| 1.2.1. Cadre institutionnel   | 17 |
| 1.2.2. Stratégies, plans et programmes en relation avec la LCD                                    | 17 |
| 1.2.3. Cadre réglementaire  | 19 |
| 1.2.4. Le PANLCD et les conventions internationales   | 19 |
| 1.3 - PARTENARIAT ET COOPÉRATION POUR LA LCD : ACTIONS ET PROJETS PHARES                          | 20 |
| 1.4 - JUSTIFICATIFS, OBJECTIFS ET ACTIONS D'ACTUALISATION DU PANLCD                               | 21 |
| 1.5 - CONSISTANCE ET DÉROULEMENT DU PROCESSUS D'ACTUALISATION                                     | 22 |
| 1.6 - MÉTHODOLOGIE D'APPROCHE   | 23 |
| 1.6.1. Préambule  | 23 |
| 1.6.2. Démarche générale et étapes de l'analyse   | 23 |
| CHAPITRE 2 : ADAPTATION DU PANLCD AUX SPÉCIFICITÉS ZONALES  | 27 |
| PRÉAMBULE   | 27 |
| 2.1- ÉLABORATION DE LA CARTE DES ZONES "HOMOGÈNES" POUR LE PANLCD                                 | 27 |
| 2.1.1. Délimitation des zones «homogènes» : concept et critères                                   | 27 |
| 2.1.2. Base et traitement des données cartographiques, mode de représentation                     | 28 |
| 2.1.3. Analyse des causes, des manifestations et des effets de la désertification                 | 30 |
| 2.1.4. Analyse de l'état des lieux par zone homogène selon le modèle DPSIR                        | 34 |
| 2.1.5. Outils d'aide à la décision pour l'actualisation du PANLCD : élaboration et spatialisation | 37 |

|  |     |
|--|-----|
| 2.2- PROGRAMME D'ACTION PRIORITAIRE PAR ZONE HOMOGENE  | 52  |
| PRÉAMBULE  | 52  |
| 2.2.1. Caractérisation de la sensibilité à la désertification et à la dégradation des terres                         | 52  |
| 2.2.2. Récapitulation des composantes à cibler par les programmes d'action dans les zones «homogènes»                | 55  |
| 2.2.3. Objectifs quantifiés et ciblés  | 55  |
| 2.2.4. Axes d'intervention   | 56  |
| 2.2.5. Élaboration des programmes d'action prioritaires  | 56  |
| 2.2.6. Autres actions à promouvoir   | 65  |
| 2.2.7. Besoins en ressources financières   | 66  |
| <br>   |     |
| CHAPITRE III : OPÉRATIONNALISATION DU SYSTÈME DE SUIVI-ÉVALUATION DU PANLCD  | 67  |
| PRÉAMBULE  | 67  |
| 3.1- IDENTIFICATION DES OBSERVATOIRES AU NIVEAU DES ZONES HOMOGENES  | 67  |
| 3.1.1. Approche adoptée  | 67  |
| 3.1.2. Répartition des sites potentiels des observatoires au niveau national et par zone homogène                    | 68  |
| 3.1.3. Choix des sites d'observatoires au niveau des deux zones pilotes  | 69  |
| 3.1.4. Choix définitif des observatoires   | 74  |
| 3.2 - IDENTIFICATION ET SÉLECTION DES INDICATEURS  | 75  |
| 3.2.1. Démarche globale  | 75  |
| 3.2.2. Indicateurs proposés au niveau international  | 78  |
| 3.2.3. Méthodes de calcul et de mesures des indicateurs retenus  | 84  |
| 3.3 - ÉTAT DE RÉFÉRENCE POUR LES DEUX ZONES PRIORITAIRES PILOTES : RENSEIGNEMENT DE LA GRILLE MINIMALE D'INDICATEURS | 88  |
| 3.3.1. Indicateurs agrégés pour les deux zones   | 88  |
| 3.3.2. Indicateurs au niveau local   | 92  |
| 3.3.3. Coût de mise en place du dispositif de suivi-évaluation   | 98  |
| <br>   |     |
| CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS  | 100 |
| <br>   |     |
| ANNEXES  | 102 |

# LISTE DES ANNEXES

|  |                        |
|--|------------------------|
| DOCUMENTS CONSULTÉS  | 102                    |
| ANNEXE 1 : <b>Indicateurs de suivi de la CNULCD</b>  | 106                    |
| ANNEXE 2 : <b>Données socio-économique axées sur l'utilisation agricole des terres<br/>"homogènes" (moyenne sur dix ans : 1997/98 - 2006/07)</b> | <b>par zo-<br/>107</b> |
| ANNEXE 3 : <b>Indicateurs proposés par diverses institutions qui traitent de la<br/>désertification et de la dégradation des sols</b>            | 115                    |
| ANNEXE 4 : <b>Matrice des indicateurs proposés selon les huit zones "homogènes" HCEFLCD, 2011</b>  | 118                    |
| ANNEXE 5 : <b>Fiches de renseignement des indicateurs retenus</b>  | 120                    |

# LISTE DES TABLEAUX

- Tableau 1 :** Inter-relations entre le PANLCD et les autres Stratégies, Plans et Programmes
- Tableau 2 :** Revue des principaux textes légaux en relation avec le PANLCD
- Tableau 3 :** Étapes de déroulement de la première phase
- Tableau 4 :** Superficie et territoires administratifs des zones "homogènes"
- Tableau 5 :** Caractéristiques biophysiques et modes d'occupation des sols des zones "homogènes"
- Tableau 6 :** Caractéristiques socio-économiques des zones "homogènes"
- Tableau 7 :** Facteurs bio-physiques et socio-économiques de la désertification
- Tableau 8 :** Synthèse des projections futures du changement climatique au Maroc (modèle arpège-climat, scénario A2) (d'après Mokssit, 2009)
- Tableau 9 :** Processus de détérioration de la qualité des sols et de désertification
- Tableau 10 :** État des lieux par zone homogène selon le modèle DPSIR
- Tableau 11 :** Répartition de la superficie des zones "homogènes" par classe d'états érosifs hydrique
- Tableau 12 :** Répartition de la superficie des zones "homogènes" par classe d'états érosifs éoliens
- Tableau 13 :** Synthèse des caractéristiques des zones "homogènes" par rapport à la vulnérabilité à l'érosion des sols
- Tableau 14 :** Répartition des différentes classes de surpâturage par zone homogène
- Tableau 15 :** États de pression de pâturage dans les différentes zones "homogènes"
- Tableau 16 :** Classes d'indice de sensibilité à la désertification
- Tableau 17 :** Répartition des différentes classes de sensibilité de terres à la désertification et à la dégradation par zone homogène
- Tableau 18 :** Modèle de matrice pour la détermination du coût économique total associé à la désertisation
- Tableau 19 :** Répartition de la superficie, en pourcent, des zones "homogènes" par classe d'états érosifs, de pression pastorale et de sensibilité à la désertification
- Tableau 20 :** Matrice récapitulative des composantes à cibler pour l'élaboration des programmes d'action
- Tableau 21 :** Programme d'aménagement des bassins versants au niveau du bassin versant de l'oued Ziz
- Tableau 22 :** Actions du programme de foresterie (période 2011-2014) au niveau de la zone 2
- Tableau 23 :** Liste des projets de développement intégré en cours d'exécution dans la zone 2
- Tableau 24 :** Programme 2012-2022 d'aménagement et de gestion durable des parcours dans la zone 3
- Tableau 25 :** Programme en cours d'exécution d'aménagement du bassin versant Souss-Massa
- Tableau 26 :** Programme d'aménagement du bassin versant Souss-Massa (projections au-delà de 2014)
- Tableau 27 :** Programme 2012-2022 d'aménagement et de gestion durable des parcours dans la zone 4

- Tableau 28 :** Programme en cours d'exécution d'aménagement des bassins versants au niveau des bassins versants d'Oum Errabia et du Tensift
- Tableau 29 :** Programme d'aménagement des bassins versants Souss-Massa, Tensift Ksob et Igouzoulen (projections au-delà de 2014)
- Tableau 30 :** Programme d'action de la composante foresterie (période 2011-2014) au niveau de la zone 4
- Tableau 31 :** Programme 2012-2022 d'aménagement et de gestion durable des parcours dans la zone 5
- Tableau 32 :** Programme 2012-2022 d'aménagement et de gestion durable des parcours dans la zone 6
- Tableau 33 :** Programme en cours d'exécution d'aménagement des bassins versants au niveau des bassins versants de la Moulouya
- Tableau 34 :** Projections du programme d'aménagement des bassins versants au niveau des bassins versants de la Moulouya
- Tableau 35 :** Programme d'action de la composante foresterie (période 2011-2014) au niveau de la zone 6
- Tableau 36 :** Liste des projets de développement intégré en cours de réalisation dans la zone 6
- Tableau 37 :** Programme en cours d'exécution d'aménagement des bassins versants au niveau des bassins versants du Sebou et du Bouregreg
- Tableau 38 :** Projections du programme d'aménagement des bassins versants au niveau des bassins versants du Sebou et du Bouregreg
- Tableau 39 :** Programme d'action de la composante foresterie (période 2011-2014)
- Tableau 40 :** Liste des projets de développement intégré en cours de réalisation dans la zone 7
- Tableau 41 :** Programme en cours d'exécution d'aménagement des bassins versants au niveau des bassins versants du Sebou, du Loukkos et du Nekkour
- Tableau 42 :** Projections du programme d'aménagement des bassins versants au niveau des bassins versants du Loukkos
- Tableau 43 :** Programme d'action de la composante foresterie (période 2011-2014) au niveau de la zone 8
- Tableau 44 :** Actions supplémentaires à promouvoir dans le cadre des programmes d'action par zone homogène
- Tableau 45 :** Ventilation des besoins en ressources financières par zone
- Tableau 46 :** Description des sites pour la zone de l'Oriental
- Tableau 47 :** Importance relative des systèmes écologiques au sein de la zone de l'Oriental
- Tableau 48 :** Importance relative (exprimée en % de la superficie totale) des principaux systèmes écologiques par Commune Rurale
- Tableau 49 :** Description des sites pour la zone de l'arganeraie
- Tableau 50 :** Importance relative (exprimée en % de la superficie totale) des principaux systèmes écologiques par Commune Rurale

- Tableau 51 :** Capitalisation des informations disponibles dans la documentation pour un choix préliminaires des indicateurs
- Tableau 52 :** Hiérarchisation des indicateurs présélectionnés par catégorie
- Tableau 53 :** Critères de sélection pour le choix des indicateurs
- Tableau 54 :** Hiérarchisation des indicateurs présélectionnés
- Tableau 55 :** Présélection des indicateurs
- Tableau 56 :** Liste des indicateurs potentiels sélectionnés comme set optimum à envisager dans les programmes de surveillance future
- Tableau 57 :** Classes de surpâturages à retenir
- Tableau 58 :** Régions en fonction de la valeur de l'IA
- Tableau 59 :** États érosifs hydriques des sols
- Tableau 60 :** États érosifs éoliens
- Tableau 61 :** Érosion des sols
- Tableau 62 :** Indice d'aridité annuel pour l'Oriental
- Tableau 63 :** Superficies des classes de l'occupation des sols au niveau des zones "homogènes" de l'Oriental et Sous Massa
- Tableau 64 :** Superficies des classes de pression animale des deux zones "homogènes"
- Tableau 65 :** Superficies des classes de l'érosion des sols dans les deux zones
- Tableau 66 :** Caractéristiques de la population au niveau des deux Communes Rurales
- Tableau 67 :** Indice d'aridité mensuel et annuel commune de Aïn Beni Mathar
- Tableau 68 :** Évaluation des signatures spectrales : Transformée de la Divergence : CR Aïn Beni Mathar
- Tableau 69 :** Évaluation des signatures spectrales : Transformée de la divergence : CR d'Amskroud
- Tableau 70 :** Superficies des classes de l'occupation des sols : CR Aïn Beni Mathar
- Tableau 71 :** Superficies des classes d'occupation des sols : CR d'Amskroud
- Tableau 72 :** Superficies en hectare des types de végétation pérenne en régression ou en progression - Commune d'Aïn Beni Mathar
- Tableau 73 :** Superficies en hectare des types de végétation pérenne en régression ou en progression - Commune d'Amskroud
- Tableau 74 :** Superficie du bâti
- Tableau 75 :** Budget prévisionnel par activité

# LISTE DES FIGURES

- Figure 1 :** Cadre logique d'actualisation du PANLCD
- Figure 2 :** Organisation de la base des données
- Figure 3 :** Schéma d'analyses pour l'adaptation du PANLCD aux Spécificités Zonales
- Figure 4 :** Vue d'ensemble de la démarche méthodologique
- Figure 5 :** Processus, facteurs et impacts de la dégradation des écosystèmes forestiers
- Figure 6 :** Répartition de la superficie par classe d'états érosifs hydriques à l'échelle du territoire national du Maroc
- Figure 7 :** États érosifs moyens à forts par rapport à la superficie de chaque zone
- Figure 8 :** Cartes des états érosifs hydriques des sols des zones 2, 4 et 8
- Figure 9 :** Répartition de la superficie par classe d'états érosifs éoliens à l'échelle du territoire national
- Figure 10 :** États érosifs moyens à forts par rapport à la superficie de chaque zone
- Figure 11 :** Carte des états érosifs éoliens des sols des zones 1, 2 et 6
- Figure 12 :** Répartition des différentes classes de surpâturage
- Figure 13 :** Cartes des niveaux de surpâturage des zones "homogènes" 3, 4, 5 et 6
- Figure 14 :** Cartes des niveaux de sensibilité à la désertification des zones homogènes 2, 3, 4 et 6

# LISTE DES CARTES

- Carte 1 :** Zones "homogènes"
- Carte 2 :** États érosifs hydriques des sols
- Carte 3 :** États érosifs éoliens des sols
- Carte 4 :** Carte de surpâturage
- Carte 5 :** Sensibilité à la désertification et à la dégradation des terres
- Carte 6 :** Sensibilité à la désertification et à la dégradation des terres au niveau de la Zone 1
- Carte 7 :** Sensibilité à la désertification et à la dégradation des terres au niveau de la Zone 2
- Carte 8 :** Sensibilité à la désertification et à la dégradation des terres au niveau de la Zone 3
- Carte 9 :** Sensibilité à la désertification et à la dégradation des terres au niveau de la Zone 4
- Carte 10 :** Sensibilité à la désertification et à la dégradation des terres au niveau de la Zone 5
- Carte 11 :** Sensibilité à la désertification et à la dégradation des terres au niveau de la Zone 6
- Carte 12 :** Sensibilité à la désertification et à la dégradation des terres au niveau de la Zone 7
- Carte 13 :** Sensibilité à la désertification et à la dégradation des terres au niveau de la Zone 8
- Carte 14 :** Répartition des observatoires de suivi superposés à la sensibilité à la désertification et à la dégradation des terres
- Carte 15 :** Superposition vulnérabilité / sensibilité au niveau de la zone 6
- Carte 16 :** Système écologiques caractérisant la zone de l'Oriental
- Carte 17 :** Sites d'observation de la désertification dans la zone de l'Oriental
- Carte 18 :** Croisement sensibilité/vulnérabilité/systèmes écologiques au niveau de la zone de l'Oriental  
Localisation des observatoires
- Carte 19 :** Superposition vulnérabilité/sensibilité au niveau de la zone de Souss Massa
- Carte 20 :** Systèmes écologiques caractérisant la zone de Souss Massa
- Carte 21 :** Sites d'observation de la désertification zone de l'arganeraie
- Carte 22 :** Croisement sensibilité/vulnérabilité/systèmes écologiques au niveau de la zone de Souss Massa  
Localisation des observatoires
- Carte 23 :** Occupation des sols de la zone homogène de l'Oriental
- Carte 24 :** Occupation des sols de la zone homogène de Souss Massa
- Carte 25 :** Surpâturage au niveau de la zone homogène de l'Oriental

- Carte 26 :** Surpâturage au niveau de la zone homogène de Souss Massa
- Carte 27 :** Érosion des sols de la zone homogène de l'Oriental
- Carte 28 :** Érosion des sols de la zone homogène de Souss Massa
- Carte 29 :** Vulnérabilité des terres à la désertification au sein de la zone de l'Oriental
- Carte 30 :** Vulnérabilité des terres à la désertification au sein de la zone de Souss Massa
- Carte 31 :** Occupation des sols de la Commune d'Aïn Beni Mathar
- Carte 32 :** Occupation des sols de la Commune d'Amskroud
- Carte 33 :** Tendence aux changements du couvert végétal pour la Commune d'Aïn Beni Mathar
- Carte 34 :** Tendence aux changements du couvert végétal pour la Commune d'Amskroud

# PRÉAMBULE

La Convention des Nations Unies sur la Lutte Contre la désertification (CCD), signée en 1994 et ratifiée par le MAROC en 1996, comprend un ensemble d'engagements des Parties signataires dont notamment : **(i)** l'élaboration et la mise en œuvre du Programme d'Action National comme cadre de mise en cohérence des programmes sectoriels y afférents pour une meilleure efficacité dans la protection des ressources naturelles ; **(ii)** la publication périodique de rapports nationaux sur l'état de dégradation des terres et sur l'impact des programmes de lutte ainsi que **(iii)** la mise en place d'un outil informationnel adéquat sur la désertification.

C'est dans ce contexte que le Maroc s'est doté d'un Programme d'Action National de Lutte Contre la Désertification (PANLCD) qui constitue une étape importante dans le processus de ses engagements dans le cadre de la Convention des Nations Unies sur la Lutte contre la Désertification. Ce programme a été élaboré dans le cadre d'un processus de concertation et de coopération et selon une approche de planification participative impliquant des acteurs aux niveaux national, régional et local (Ministères, ONGs, Organismes de coopération, Organismes de financement...) et qui a abouti à sa validation au sein d'un forum national le 17 juin 2001.

Ce programme est conçu dans la perspective de promouvoir une solide articulation et une synergie entre les programmes sectoriels à travers des actions impulsées en amont ou en aval dans les domaines suivants : **(i)** appui et accompagnement du processus de LCD ; **(ii)** appui aux initiatives génératrices de revenus ; **(iii)** actions de LCD et d'atténuation des effets de la sécheresse et **(iv)** renforcement des connaissances et des systèmes d'observation.

La mise en œuvre du PANLCD a connu un début d'exécution à travers l'engagement d'une réflexion sur la définition des priorités et les mécanismes de financement et en procédant au lancement d'un projet pilote de lutte contre la désertification avec l'appui de la République Fédérale d'Allemagne dans la région de Sous-Massa-Drâa. Parallèlement, un système de circulation de l'information sur la désertification ainsi que les outils de suivi-évaluation du PANLCD sont initiés avec l'appui de l'Observatoire du Sahara et du Sahel (OSS).

Cependant, il est constaté que, malgré les interventions dans le cadre de plans sectoriels et d'autres à caractère horizontal, les problèmes de désertification continuent à s'amplifier suite à la pression croissante exercée sur les ressources naturelles et au phénomène de changement climatique. Face à cette situation et tenant compte de l'évolution du contexte international et national depuis la mise en œuvre du PANLCD en 2001, il est devenu nécessaire de procéder à son actualisation et son adaptation. Ainsi, pour y parvenir et garantir l'opérationnalisation, le ciblage et l'optimisation des actions entreprises, il s'est avéré nécessaire d'adopter une approche de territorialisation des actions en les adaptant aux spécificités zonales et de décentralisation géographique en termes de suivi, d'évaluation et d'observation de la désertification et des impacts des actions. Cette approche s'est déclinée en deux phases :

- La territorialisation de la LCD en huit zones "homogènes" sur la base d'un croisement et d'une superposition de critères pertinents biophysiques et socio-économiques ;
- La mise en place d'un Système Suivi-Evaluation opérationnel avec l'identification des observatoires dans les zones "homogènes".

La toile de fond de cette démarche réside ainsi à répondre de manière ciblée aux problématiques prépondérantes de désertification dans les différentes zones et à assurer un système d'observation basé sur des indicateurs pertinents par zone homogène.

Le présent rapport vise à documenter, de manière intégrée et cohérente, ces volets initialement développés dans des rapports antérieurs. Il est organisé en trois chapitres :

- i)** un chapitre introductif de mise en contexte et de cadrage stratégique du PANLCD,
- ii)** un second chapitre relatif à l'adaptation du PANLCD aux spécificités zonales, et
- iii)** un troisième chapitre traitant de l'opérationnalisation du système de suivi-évaluation et de l'identification des observatoires de la désertification.

# CHAPITRE I

## CADRAGE ET ANALYSE DES RÉFÉRENTIELS

### 1.1 - MISE EN CONTEXTE

#### 1.1.1. ÉVOLUTION DU CONTEXTE NATIONAL

La vision du PANLCD consiste à privilégier les mesures susceptibles de compléter les programmes sectoriels existants, de catalyser leur mise en œuvre et de promouvoir une véritable dynamique de développement, basée sur l'intégration, la territorialisation, le partenariat et l'adoption de l'approche participative.

La mise en œuvre du PANLCD, depuis sa validation, a enregistré les acquis suivants :

- Une évolution progressive des projets sectoriels descendants vers des projets de développement rural intégré (ABV/PMVB, DRI, ...);
- Une implication progressive et effective des partenaires au développement dans la mise en œuvre du PANLCD, permettant ainsi d'augmenter la cadence des réalisations dans plusieurs domaines ;
- La société civile très active, spécialement dans les régions du Sud du Maroc (Sous Massa Draa, Tafilalet et Figuig), est largement impliquée ;
- La disponibilité, à travers les projets, d'une base de données colossale sur la mise en œuvre de la convention au Maroc et sur les processus de la désertification et les impacts des actions de lutte.

Néanmoins, un certain nombre de freins persistent encore et entravent la mise en œuvre du PANLCD, tant sur le plan conceptuel que sur le plan méthodologique. En effet, on assiste à une :

- Absence de spatialisation des causes et des manifestations de la désertification, ainsi que de l'évaluation des degrés de dégradation ;
- Absence de quantification des objectifs du PANLCD pour être évalués périodiquement ;
- Prédominance du caractère sectoriel dans l'intervention ;
- Multiplicité des acteurs agissant dans certaines zones selon des objectifs contradictoires avec, parfois, le non-respect des vocations des terres dans les interventions.

De ce fait, des ajustements se sont avérés nécessaires pour actualiser ce programme en vue de pallier à ces insuffisances, d'une part, et en tenant compte des évolutions intervenues au niveau national, notamment en ce qui concerne l'Initiative Nationale du Développement humain (INDH), le Programme décennal Forestier et le Plan Maroc Vert, d'autre part.

#### 1.1.2. ÉVOLUTION DU CONTEXTE INTERNATIONAL

La Convention sur la lutte contre la désertification s'inscrit aujourd'hui dans un contexte qui a considérablement évolué depuis l'époque où elle a été négociée. Elle se trouve face à des perspectives et à des contraintes différentes qui détermineront sa mise en œuvre au cours de la décennie à venir.

En effet, un ensemble d'éléments ont changé le cadre d'action de la Convention, tels que l'adoption des « Objectifs du Millénaire pour le Développement, (OMD) », la mise en place des Indicateurs de développement Durable (IDD), la mise en place des OREDD, les résultats du « Sommet Mondial pour le Développement Durable de Johannesburg (SMDD) », l'affermissement de l'engagement en faveur de l'atténuation du changement climatique et de l'adaptation à ce changement, les perspectives de libéralisation du commerce agricole mondial et l'augmentation du nombre de réfugiés et de migrants écologiques.

De même, le contexte scientifique a lui aussi évolué. En effet, le bilan des OMD relatif aux écosystèmes des zones arides a contribué à une meilleure perception des processus biophysiques et socio-économiques associés à la dégradation des terres dans les zones arides du monde et de leurs incidences sur le bien-être de l'homme et des écosystèmes, en même temps qu'au recensement

des principales lacunes en matière de données et de connaissances sur les écosystèmes et les populations des zones arides.

Sur le plan du financement, la situation a profondément changé au cours des dix dernières années, avec la désignation du Fonds pour l'Environnement Mondial (FEM) comme mécanisme financier de la Convention. Les donateurs recentrent, de plus en plus, leurs stratégies de financement sur les priorités désignées par les pays, à partir des documents de stratégie pour la réduction de la pauvreté (DSRP) et d'autres instruments de planification du développement pilotés par les pays. Enfin, divers moyens de financement novateurs ont vu le jour, dont le système de paiement des services environnementaux et les fonds carbone.

Le nouveau contexte régissant la Convention de lutte contre la désertification (CNULCD), ainsi que l'évaluation des succès de la Convention et des facteurs entravant son application, ont conduit à repenser son opérationnalisation à travers un plan stratégique décennal (2008-2018) qui fut adopté lors de la 8<sup>ème</sup> Conférence des Parties à Madrid en septembre 2007.

Pour le renforcement de la mise en œuvre de la CNULCD, cette stratégie s'est fixée deux groupes d'objectifs : quatre objectifs stratégiques assortis de sept effets escomptés et cinq objectifs opérationnels assortis de 21 résultats escomptés. Ces effets et résultats escomptés sont mesurés par deux types d'indicateurs : **les indicateurs d'effet et les indicateurs de résultat** définis en annexe 1. Des directives pour l'établissement des rapports sont élaborées et adoptées par les décisions 3/COP8 et 13/COP9.

Les Conférence des Parties (COP8 et COP9) ont reconnu la nécessité pour les Parties d'actualiser leurs PANLCD en cohérence avec la stratégie décennale de la CNULCD et proposé des lignes directrices à cet effet. En outre, d'autres outils ont été élaborés, en particulier le Système d'examen des résultats et d'évaluation de la mise en œuvre du PANLCD (PRAIS) pour servir comme support de données recueillies par toutes les entités faisant rapport sur la mise en œuvre de la Convention.

À cet effet, les pays parties touchés sont appelés à :

- Réviser leur PANLCD pour en faire un document de stratégie fondé sur des données de référence biophysiques et socio-économiques et l'incorporer dans des cadres intégrés d'investissement et,
- Intégrer le PANLCD et les questions liées à la gestion durable des terres et à la dégradation des sols dans leurs plans de développement ainsi que dans leurs politiques et plans sectoriels et d'investissement pertinents ;
- Mettre en place ou renforcer des mesures créant une synergie entre les programmes d'action de lutte contre la désertification et la dégradation des terres et les initiatives en faveur de la préservation de la biodiversité, de l'atténuation des changements climatiques et de l'adaptation à ces changements, de façon à accroître l'impact des interventions.

Ainsi, conformément à ces directives et à ce système, le 4<sup>ème</sup> rapport national de mise en œuvre de la CNULD a été élaboré, en décembre 2010. Dans ce cadre, l'actualisation du PANLCD sera fondée sur trois axes principaux :

- Comblent l'insuffisance, voire le manque d'informations biophysiques et socio-économiques de référence, et en particulier asseoir une territorialisation appropriée à travers les zones "homogènes" ;
- Réorienter les actions LCD, selon les domaines d'action, en fonction d'objectifs stratégiques et des zones "homogènes" et leur adaptation au changement climatique ;
- Contribuer à lever les principales contraintes, en particulier, celles d'ordre réglementaire, institutionnel et informationnel, afin de mieux garantir le succès et l'efficacité des programmes et actions entrepris.

La finalité du PANLCD actualisé est de favoriser la convergence, la cohérence et la synergie des politiques et programmes concourant à la lutte contre la dégradation des terres en vue d'assurer la gestion durable des écosystèmes selon la vocation des terres, la restauration et le maintien des grands équilibres environnementaux et contribuer aux objectifs stratégiques de lutte contre la pauvreté et de sécurité alimentaire.

## 1.2 - ANALYSE DES RÉFÉRENTIELS DU PANLCD

### 1.2.1. CADRE INSTITUTIONNEL

Le HCEFLCD constitue désormais la Structure focale nationale de la LCD. Il est mandaté pour coordonner, élaborer, suivre et évaluer la politique nationale en matière de lutte contre la désertification. Dans le cadre de son intervention, il s'appuie sur d'autres organes consultatifs, tels que le :

- **Conseil National de l'Eau et du Climat (CNEC)** : chargé de formuler les orientations générales de la politique nationale de l'eau ;
- **Conseil National de l'Environnement (CNE)** : qui a pour mandat de formuler des recommandations et orientations pour la préservation de l'environnement ;
- **Conseil National de Développement Rural** ; et
- **Conseil National de l'Aménagement du Territoire (CNAT)**.

### 1.2.2. STRATÉGIES, PLANS ET PROGRAMMES EN RELATION AVEC LA LCD

Cette partie fait l'objet d'une analyse et d'une identification des interactions du PANLCD avec les autres Stratégies, Plans et Programmes. Le résultat de cette analyse est présenté dans le tableau 1.

**Tableau 1 : Inter-relations entre le PANLCD et les autres Stratégies, Plans et Programmes**

| Stratégies & PP   | Consistance  | Lien avec le PANLCD  |
|---|--|--|
| <b>Plan National d'Aménagement des bassins versants</b>                   | <p><b>Objectifs :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conservation et développement durable des ressources naturelles en amont des barrages,</li> <li>- Protection des infrastructures hydrauliques en aval,</li> <li>- Promotion d'une dynamique de développement participatif et intégré.</li> </ul> <p><b>Approche :</b> La classification des bassins versants selon le degré de sévérité de l'érosion et l'approche à retenir pour leur aménagement.</p>   | Les projets d'aménagement des bassins versants constituent des composantes fondamentales de la lutte contre la désertification, dans la mesure où ils appréhendent une problématique centrale de ce phénomène de désertification, à savoir l'érosion des sols.   |
| <b>Plan Directeur de Reboisement</b>                                      | <p><b>Objectif :</b> Fournir une réponse durable aux besoins prioritaires en produits forestiers à travers :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- le reboisement avec des espèces autochtones,</li> <li>- l'introduction de nouvelles espèces résistantes au stress hydrique,</li> <li>- la surveillance de la vitalité des forêts,</li> <li>- des analyses et tests des espèces sylvicoles.</li> </ul>  | Les reboisements, en plus de l'intérêt écologique et environnemental, ont des effets économiques et sociaux en rapport avec la stabilisation et le maintien de la fertilité des sols, la conservation des eaux et la création d'une activité qui génère des emplois et des revenus pour la population rurale riveraine des forêts. |
| <b>Plan directeur pour la prévention et la lutte contre les incendies</b> | <p><b>Objectif :</b><br/>La mise en place d'un système cohérent et efficace de maîtrise des incendies de forêts.</p> <p><b>Approche :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- l'élaboration d'outils de prédiction permettant d'évaluer le danger et d'anticiper sur le risque d'incendie au moyen de mesures préventives et dissuasives adéquates.</li> <li>- l'optimisation et l'amélioration de l'efficacité des équipements et des moyens d'intervention.</li> <li>- le renforcement des capacités techniques du personnel en charge de la protection des forêts contre les incendies.</li> <li>- l'adaptation et le renforcement des outils d'information et de sensibilisation du public aux dangers des incendies et aux mesures de prévention.</li> </ul> | La mise en œuvre de ce plan permet de réduire la pression exercée sur les écosystèmes forestiers.  |

| Stratégies & PP   | Consistance  | Lien avec le PANLCD  |
|---|--|--|
| <b>Programme Forestier National</b>   | <p><b>Approche patrimoniale</b> qui vise l'implication et la responsabilisation de tous les acteurs intervenant dans l'aménagement du territoire et la continuité dans la gestion des écosystèmes forestiers.</p> <p><b>Approche territoriale</b> qui vise à intégrer les actions dans le cadre d'une dynamique de développement local.</p> <p><b>Approche participative et partenariale</b> en vue de favoriser l'adhésion des populations usagères, des collectivités locales, de la société civile et du secteur privé au processus d'aménagement et de gestion durable des espaces forestiers.</p> | Le PFN constitue un outil stratégique de développement durable du secteur forestier à l'horizon 2020.  |
| <b>Stratégie Nationale des Aires Protégées</b>  | Identification d'un réseau national de 168 SIBE.   | La loi sur les Aires Protégées permet des actions préventives de LCD.  |
| <b>La stratégie de développement rural intégré 2020</b>                                     | <b>Objectif :</b> La correction des déséquilibres régionaux et locaux qui affectent le monde rural et le développement et la valorisation des ressources naturelles.   | La stratégie offre un cadre conceptuel et opérationnel qui doit permettre une mise en cohérence des diverses politiques sectorielles.  |
| <b>Plan National de la Restructuration et du Développement de la Palmeraie (PNRDP)</b>      | <p><b>Objectifs :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(i) Le renouvellement des palmeraies par la plantation de variétés nobles ;</li> <li>(ii) La reconstitution à long terme des palmeraies par la multiplication et la distribution de variétés tolérantes au Bayoud ;</li> <li>(iii) Le renforcement des travaux de recherche et de conseil ;</li> <li>(iv) La mobilisation des potentialités et l'amélioration du contexte de production ainsi que la valorisation de la production et l'amélioration des circuits de commercialisation.</li> </ul>                                    | La sauvegarde et la restauration des agro-écosystèmes oasiens peuvent contribuer à la récupération graduelle des terres et par conséquent permettre de lutter contre la désertification.   |
| <b>La Stratégie de Développement des Parcours</b>   | <p><b>Objectifs :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(i) L'accroissement de la production pastorale et celle de l'élevage sur parcours, afin d'améliorer les revenus et les conditions de vie des éleveurs et</li> <li>(ii) L'arrêt ou, du moins, le ralentissement du processus de dégradation des ressources naturelles de manière à permettre à terme la pérennité des systèmes d'élevage extensif et la sauvegarde des ressources pastorales.</li> </ul>   | La mise en œuvre des formes modernes d'organisation des populations d'éleveurs menée dans le cadre de ce programme permet l'amélioration à long terme des conditions de vie des populations pastorales et par la suite la réduction de la pression sur les forêts.   |
| <b>Stratégie nationale pour la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité</b> | <p><b>Objectifs :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>i) Définir une stratégie nationale en matière de biodiversité ;</li> <li>ii) Élaborer un plan d'action national sur la biodiversité ; et</li> <li>iii) Préparer le rapport national du Maroc sur la biodiversité.</li> </ul>  | Une gestion durable de la biodiversité a un lien direct avec la lutte contre la désertification du fait qu'elle permet le maintien du patrimoine génétique des variétés adaptées aux conditions climatiques locales.   |
| <b>Plan Maroc Vert</b>  | <p><b>Le pilier I</b> porte sur le développement d'une agriculture moderne et à haute valeur ajoutée/haute productivité répondant aux règles du marché en s'appuyant sur les investissements privés, à travers le financement de 700 à 900 projets d'un coût total de 10 à 15 milliards de DH annuellement.</p> <p><b>Le pilier II</b> concerne l'accompagnement solidaire de la petite agriculture, à travers l'amélioration des revenus des agriculteurs les plus précaires.</p>   | Le pilier II s'écarte parfaitement dans la stratégie de lutte contre la désertification, la dégradation des terres et les effets de sécheresse. L'objectif du pilier II est de développer une approche orientée vers la lutte contre la pauvreté, en augmentant significativement le revenu agricole des exploitants les plus fragiles.              |
| <b>La Stratégie de Protection de l'Environnement et du Développement Durable</b>            | <p><b>Objectif :</b> Identification et définition des orientations et des grands axes de la politique nationale de l'environnement.</p> <p><b>Approche :</b> Évaluation du coût de dégradation de l'environnement, adoption des objectifs de qualité, établissement des indicateurs environnementaux de suivi et de contrôle de l'évolution de l'état de l'environnement.</p>  | Certaines actions prévues versent dans la lutte contre la dégradation des terres.  |
| <b>Stratégie du secteur de l'eau</b>  | <p><b>Axes de la stratégie :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestion de la demande en eau et valorisation de l'eau,</li> <li>- Gestion et développement de l'offre,</li> <li>- Réduction de la vulnérabilité aux risques liés à l'eau et adaptation aux changements climatiques,</li> <li>- Préservation et protection des RE, du milieu naturel et des zones fragiles,</li> <li>- Poursuite des réformes réglementaires et institutionnelles,</li> <li>- Modernisation des systèmes d'information et renforcement des moyens et des compétences.</li> </ul>                          | Une gestion rationnelle de l'eau va permettre : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Une plus grande mobilisation et disponibilité en eau,</li> <li>- Une réduction des crises et une meilleure utilisation de l'eau,</li> <li>- Une amélioration du suivi des alertes,</li> <li>- Une réduction de la vulnérabilité des populations.</li> </ul> |

### 1.2.3. CADRE RÉGLEMENTAIRE

Pour cette analyse, dont le résultat est présenté dans le tableau 2, les principaux textes législatifs et réglementaires du Maroc ont été considérés en mettant l'accent sur les modalités d'intégration et de mise en conformité par le PANLCD.

**Tableau 2 : Revue des principaux textes légaux en relation avec le PANLCD**

| Les textes législatifs et réglementaires   | Contenu   | Lien avec le PANLCD   |
|--|---|---|
| <b>Loi n°11-03 sur La protection et la mise en valeur de l'environnement</b>             | Fixe le cadre général de la protection de l'environnement et des grands principes (pollueur-payeur, établissement de standards de rejets, etc.).                                | - <b>Article 18</b> : Des mesures particulières de protection sont édictées afin de lutter contre la désertification, les inondations, la disparition des forêts, l'érosion, les pertes de terres arables... Les dites mesures peuvent être déclarées d'utilité publique et s'imposer à tout exploitant ou bénéficiaire.<br>- Le respect des dispositions de la loi contribue à l'amélioration de la qualité de l'environnement et par la suite à la mise en œuvre effective du PANLCD. |
| <b>Loi 12-03 sur les études d'impact sur l'environnement et ses textes d'application</b> | Définit la procédure de réalisation, le contenu d'une EIE et les types de projets assujettis.   | - Se conformer aux recommandations de l'EIE permet de lutter contre la désertification.<br>- Le processus de régionalisation des EIE appuiera la mise en œuvre de l'adaptation du PANLCD aux spécificités zonales.<br>- Les mesures d'atténuation pourraient intégrer des actions de reboisement.   |
| <b>Loi 10-95 sur l'eau</b>   | Fixe le cadre de la bonne gestion des ressources en eau et de la généralisation de l'accès à l'eau (utilisation de l'eau, gestion quantitative et qualitative de la ressource). | Une gestion rationnelle de l'eau va permettre :<br>- une plus grande mobilisation et disponibilité en eau,<br>- une réduction des crises et une meilleure utilisation de l'eau,<br>- une amélioration du suivi des alertes,<br>- une réduction de la vulnérabilité des populations.   |
| <b>Loi n°13-09 sur les énergies renouvelables</b>  | S'inscrit dans le cadre de la politique énergétique nationale dont le but est de promouvoir le développement des sources d'énergie renouvelables.                               | Le recours aux énergies renouvelables permet de réduire la pression exercée sur les ressources forestières, en particulier la consommation du bois de feu   |
| <b>Dahir du 10 Octobre 1917 sur la conservation et l'exploitation des forêts.</b>        | Définit le domaine forestier et régleme son utilisation   | Fixe les conditions d'utilisation, d'exploitation et de protection et conservation des ressources forestières, de manière à assurer la pérennité du patrimoine forestier.   |
| <b>Loi n°22-07 sur les Aires Protégées</b>   | Protège le patrimoine naturel en définissant les différentes Aires Protégées et le processus de création.   | Les plans d'aménagement et de gestion des Aires Protégées constituent un outil de conservation et de développement des ressources naturelles.   |

### 1.2.4. LE PANLCD ET LES CONVENTIONS INTERNATIONALES

Le Maroc a signé et ratifié plusieurs conventions internationales et protocoles y afférents, liés à divers domaines. Les principales conventions qui ont un lien avec le PANLCD sont :

- Convention sur les changements climatiques (1992) ;
- Protocole de Kyoto ;
- Convention de Diversité Biologique (1992) ;

- Convention Africaine pour la Conservation de la Nature et des Ressources Naturelles (1968) ;
- Charte Maghrébine relative à la protection de l'environnement et du développement durable (1992) ;
- Protocole relatif aux aires spécialement protégées et à la diversité biologique en Méditerranée.

## 1.3 - PARTENARIAT ET COOPÉRATION POUR LA LCD : ACTIONS ET PROJETS PHARES

### **Projet pilote « Approche participative » au niveau de la région pilote de Souss-Massa**

Les partenaires internationaux, en particulier la Coopération allemande, le PNUD et le Secrétariat de la CCD participent activement à la mise en œuvre du PAN-LCD. Dans ce cadre, un projet d'appui bénéficiant du soutien technique et financier de la République Fédérale d'Allemagne a vu le jour. Il comprend une composante axée sur l'approche participative au niveau de la région pilote de Souss- Massa-Drâa. Durant la première phase, l'accent a été mis sur la planification ascendante avec l'élaboration d'une trentaine de plans de développement de douars. Durant l'année 2007, deux ateliers ont été organisés à Rabat et Agadir, le premier réservé à la planification et le second au suivi des impacts avec identification d'indicateurs spécifiques à la région sur la base de la grille adoptée au niveau national.

### **Projet d'appui à la Lutte contre la Pauvreté, la Désertification et la Sécheresse**

De son côté, le Programme des Nations Unies pour le Développement PNUD a soutenu la mise en œuvre du PANLCD à travers le projet « Appui à la Lutte contre la Pauvreté, la Désertification et la Sécheresse », mis en œuvre par un ensemble d'intervenants nationaux, notamment le HCEFLCD, le Ministère de l'Agriculture et des Pêches Maritimes (MAPM), l'Agence de Développement Social (ADS).

### **Projets intégrés**

En outre, des projets intégrés sont menés depuis 2002, notamment par le HCEFLCD et le MAPM avec l'appui des partenaires au développement, tels que l'Union Européenne (programme MEDA-Small and Medium Action Programme - SMAP), l'Agence Française de développement (AFD), le Fonds International de Développement Agricole (FIDA) et d'autres bailleurs de fonds. Dans ce cadre, plusieurs provinces forestières bénéficient, depuis 2002, de projets intégrés visant l'aménagement et le développement concerté des massifs forestiers et périforestiers.

### **Projets d'aménagement des bassins versants**

Par ailleurs, des projets d'aménagement de bassins versants ont été financés dans le cadre de partenariats au niveau national ou international (Fonds Hassan II, Banque Mondiale). Les travaux dans les bassins versants de l'Ourmia et de Sidi Driss ont concerné des plantations

fruitières sur banquettes et avec des cordons en pierre sur une superficie de 990 ha, des plantations forestières et pastorales sur une superficie de 7 300 ha, la construction de plus de 120 000 m<sup>3</sup> de seuils de sédimentation en gabion et en pierre sèche, 7 500 m<sup>3</sup> d'épis et de murs de soutènement, ainsi que des actions d'auto-développement.

### **Actions de restauration des parcours dégradés**

Au niveau des parcours en zones arides, des projets ont été mis en œuvre par le MAPM dans le cadre des programmes de SMAP/CE et du FIDA dans le but de contribuer à la lutte contre la désertification, à travers la restauration des parcours dégradés dans certaines Communes Rurales dans les régions du Haouz (Oued Dlim) et de l'Oriental (Provinces de Figuig, de Jerada et de Taourirt). Ces projets ciblent, particulièrement, la réalisation d'actions d'atténuation des effets de la sécheresse dans les parcours arides affectés par la désertification et leur réhabilitation en adoptant l'approche participative dans le développement et la diffusion des connaissances et des innovations techniques en matière de lutte contre la désertification.

### **Appui financier du Mécanisme Mondial de l'UNCCD**

Le Mécanisme Mondial de l'UNCCD (MM) apporte un soutien au Maroc pour asseoir une stratégie de mobilisation de ressources à travers des dotations financières additionnelles pour la mise en œuvre du PANLCD et évaluer les coûts de la dégradation des terres dans les espaces affectés par la désertification (espaces forestier, d'agriculture et de parcours). En effet, depuis la validation du PAN, le Mécanisme Mondial a appuyé le Maroc dans l'identification de portefeuilles de projets prioritaires éligibles pour le PAN et dans la recherche de nouveaux partenariats. Dans ce cadre, un portefeuille de 53 projets prioritaires a été élaboré et présenté en septembre 2004 aux partenaires au développement du Maroc. Certains de ces projets ont été financés dans le cadre de la coopération bilatérale ou multilatérale.

Des efforts ont été déployés pour affiner ce portefeuille afin d'en dégager des projets fédérateurs à fort potentiel d'intégration en se basant sur les banques de projets du programme décennal du HCEFLCD et des Programmes de Mise en Valeur des zones Bours (PMVB) constitués au niveau du MAPM. Cette réflexion a abouti à l'identification de 12 projets de ce type qui ont été présentés aux partenaires dans le cadre d'un atelier national en février 2007.

## 1.4 - JUSTIFICATIFS, OBJECTIFS ET ACTIONS D'ACTUALISATION DU PANLCD

Considérant les nouvelles orientations en matière de développement durable au niveau national, l'évolution du contexte international depuis la mise en œuvre du Programme d'Action National de lutte contre la désertification (PANLCD) en 2001 et la pression sur les ressources naturelles accentuée par le changement climatique, il devient impératif de procéder à de nouvelles approches visant l'adaptation du PANLCD aux spécificités

zonales et d'opérationnaliser son système de suivi-évaluation sur de nouvelles bases.

L'adaptation du PANLCD, pour répondre aux nouvelles perspectives du contexte national et international, s'est fixé un ensemble d'objectifs stratégiques, qui ont été déclinés en objectifs opérationnels. Ainsi, des actions spécifiques additionnelles ont été définies. Le cadre logique d'actualisation du PANLCD est présenté par la figure 1.

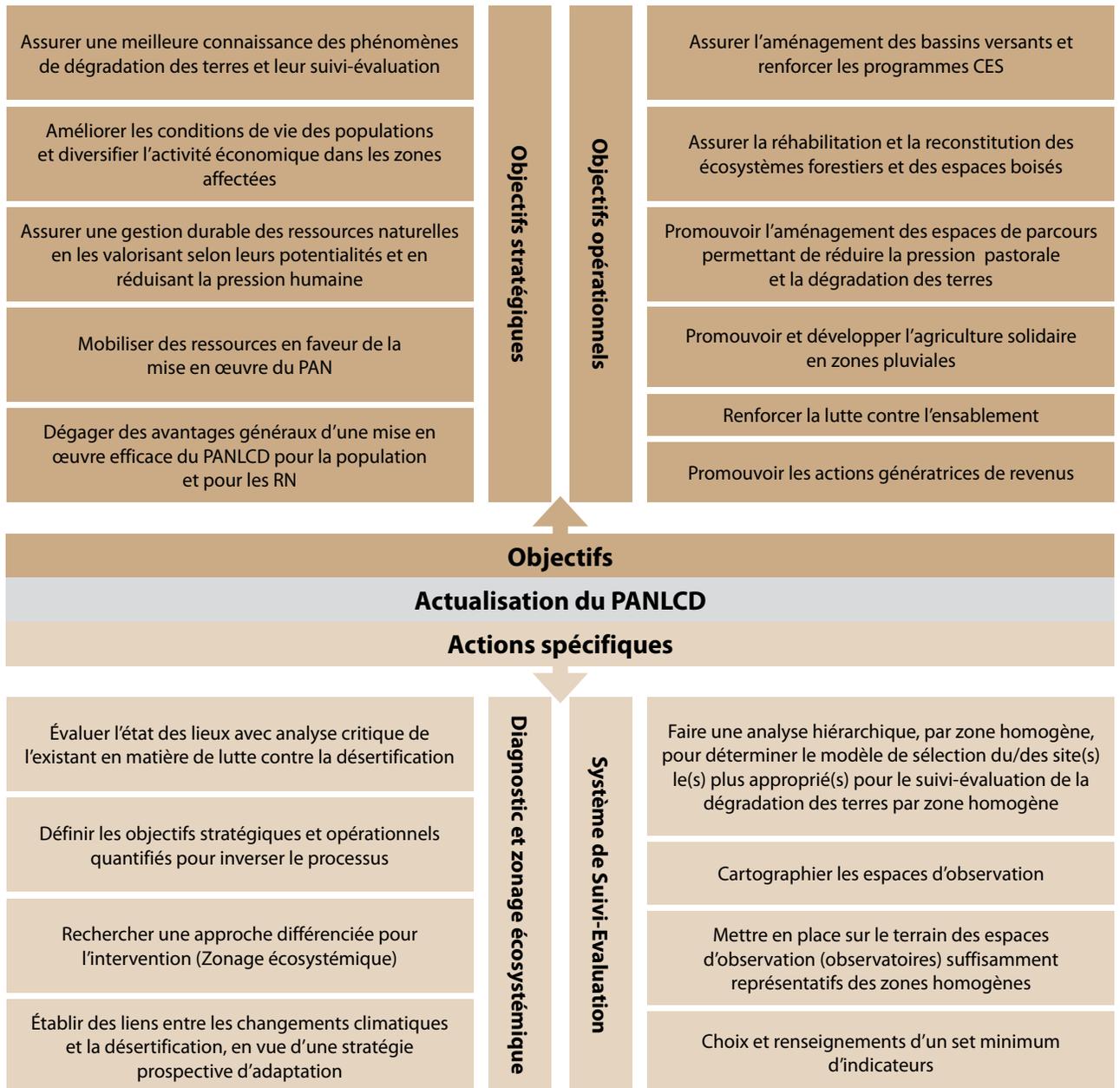


Figure 1 : Cadre logique d'actualisation du PANLCD

## 1.5 - CONSISTANCE ET DÉROULEMENT DU PROCESSUS D'ACTUALISATION

L'actualisation du PANLCD afin de l'adapter aux spécificités zonales et d'opérationnaliser son système de suivi-évaluation (SSE) décentralisé s'est déroulée en deux phases :

### Phase 1 : Adaptation du PANLCD aux spécificités zonales

Cette phase, menée avec l'appui de la GIZ, s'est déroulée durant la période décembre 2009 - décembre 2010, en trois sous-phases principales, correspondant chacune à un ensemble de produits, en conformité avec les termes de référence et les recommandations des ateliers de concertation et de validation des différentes phases du processus d'actualisation (tableau 3).

### Phase 2 : Mise en place d'un réseau d'observatoires de dégradation des terres dans le cadre d'un dispositif national de suivi environnemental

Le suivi du processus de désertification et l'évaluation de l'impact des actions sur les populations et sur les ressources naturelles font partie intégrante de la démarche d'actualisation du PANLCD. Dans ce cadre, l'opérationnalisation du SSE a été conduite en trois étapes correspondant chacune à une consultation :

- La première intitulée « opérationnalisation du SSE du PAN (HCEF&LCD, 2011b) », qui n'a abouti que partiellement aux résultats attendus, mais qui s'est soldée par la proposition d'une batterie d'indicateurs et qui a permis d'orienter les domaines d'indicateurs à mettre en exergue en prenant en considération les principaux facteurs favorisant le déclenchement ou l'accentuation de la désertification.
- La seconde consultation a été dédiée au choix des sites d'observation de la désertification par zone homogène (HCEF&LCD, 2011c) ; et
- La troisième consultation, menée avec l'appui de l'OSS, consistait en la finalisation de l'opérationnalisation du système de suivi-évaluation du PANLCD dans le cadre du DNSE.

Tableau 3 : Étapes de déroulement de la première phase

| Étapes    | Durée (mois)      | Composante  | Activités prévues  | Observation  |
|-----------|-------------------|---|--|--|
| Étape I   | 12/2009 - 01/2010 | Méthodologie  | Élaboration de la méthodologie d'approche, sur la base des notes méthodologiques thématiques, précises et détaillées par domaine d'intervention.   | Atelier spécifique : synthèse des notes méthodologiques thématiques          |
| Étape II  | 02-10/2010        | État des lieux et analyse critique des approches et des actions<br><br>Orientations pour l'action | Réalisation des travaux thématiques, élaboration de rapports :<br>1. Repérage des principales causes / manifestations de la désertification.<br>2. Élaboration d'une carte de spatialisation par région « homogène ».<br>3. Évaluation des approches et programmes de développement /LCD<br>- investigations sur l'érosion hydrique et éolienne et les efforts déployés pour lutter,<br>- investigations sur la dégradation des parcours et de la biodiversité et les efforts déployés pour leur conservation et leur réhabilitation,<br>- investigations sur la perte de productivité des terres due à la désertification (forêts, parcours et terres agricoles) et l'évaluation du coût des efforts déployés pour atténuer le problème,<br>- Investigation sur les effets sur la biodiversité.<br>4. Construction d'un modèle déterminant la sensibilité à la désertification et élaboration d'une carte de sensibilité « régionalisée ».<br>5. Évaluation des coûts économiques dus aux pertes causées par la désertification.<br>6. Vision stratégique et plan d'action. | Atelier de concertation : présentation des travaux thématiques et validation |
| Étape III | 11-12/2010        | Rapport de synthèse   | Analyse et synthèse de l'ensemble des documents produits.  | Atelier de validation des résultats.   |

### 1.6.1. PRÉAMBULE

La démarche d'actualisation du PANLCD est basée sur une approche participative cherchant l'implication de tous les partenaires en vue d'orienter la politique de lutte contre la désertification sur une base holistique et objective. D'une manière globale, l'approche préconisée est basée sur le recueil de l'information à partir de la documentation existante, appuyée et complétée par des travaux de cartographie/SIG et des investigations de terrain sous forme de questionnaire administrés aux partenaires concernées par la problématique traitée (DPA, ORMVA, DREF, ONG...) à l'échelle régionale, voire provinciale d'une part, et à travers des ateliers régionaux organisés dans les zones "homogènes" préalablement définies d'autre part.

### 1.6.2. DÉMARCHÉ GÉNÉRALE ET ÉTAPES DE L'ANALYSE

#### A. Adaptation du PANLCD aux spécificités zonales

Cette phase s'est déroulée selon les cinq étapes décrites ci-après :

#### Étape 1. Délimitation des zones "homogènes" de mise en œuvre du PANLCD

L'identification et la délimitation des grandes zones "homogènes" sont réalisées en se basant sur les résultats des différents zonages déjà disponibles, tout en ciblant les critères de zonage pertinents pour la problématique de désertification. En principe, pour les zones "homogènes", sont utilisées : la carte des bioclimats selon Emberger, la carte du relief, la carte des sols du Maroc, la désertification étant définie par la dégradation des terres et la carte des modes d'utilisation du sol.

#### Étape 2. Préparation des ateliers régionaux

Cette étape vise à recueillir et analyser les informations existantes, en relation avec l'état des lieux des principales manifestations de la désertification et les approches mises en place en matière de lutte contre la désertification ainsi que leur impact sur les ressources naturelles. Il s'agit de rassembler toute l'information disponible sur les autres manifestations de la désertification (salinité des sols, dépérissement, ensablement, défrichement, rabattement de la nappe...), qui ont un caractère plutôt localisé et qui ne pouvaient donc pas faire l'objet de travaux de cartographie à l'échelle de l'ensemble du territoire national au même titre que les autres aspects (érosion, occupation des terres, pression de pâturage..).

Toute l'information et les analyses issues de ces investigations documentaires serviront de base pour formuler des hypothèses afin de préparer et nourrir le diagnostic participatif qui va suivre au niveau des ateliers régionaux.

#### Étape 3. Déroulement des ateliers régionaux

Cette étape exploratoire et d'analyse est consacrée à l'élaboration d'un **diagnostic par région** homogène sur l'état des lieux, les mesures institutionnelles et les actions de lutte contre la dégradation des terres par rapport à l'érosion hydrique et éolienne, aux parcours et aux évaluations de perte de productivité des terres due à la désertification (forêts, parcours et terres agricoles). En outre, l'évaluation du coût des efforts déployés pour atténuer le problème est abordée.

Cette étape a pour finalité de dresser l'état de dégradation différencié des ressources, l'identification des facteurs et des processus de dégradation, ainsi que l'évaluation des mécanismes et programmes de lutte contre la désertification mis en œuvre, afin de dégager les atouts et les faiblesses.

Les méthodes « DPSIR » et « SWOT » sont adoptées pour animer ces ateliers de manière à faire ressortir, d'une part, les forces, faiblesses, opportunités et menaces en relation avec la lutte contre la désertification, et les forces de changement qui induisent des pressions sur le milieu naturel, y compris les changements climatiques, avec élaboration de scénarii d'évolution probable du milieu, d'autre part.

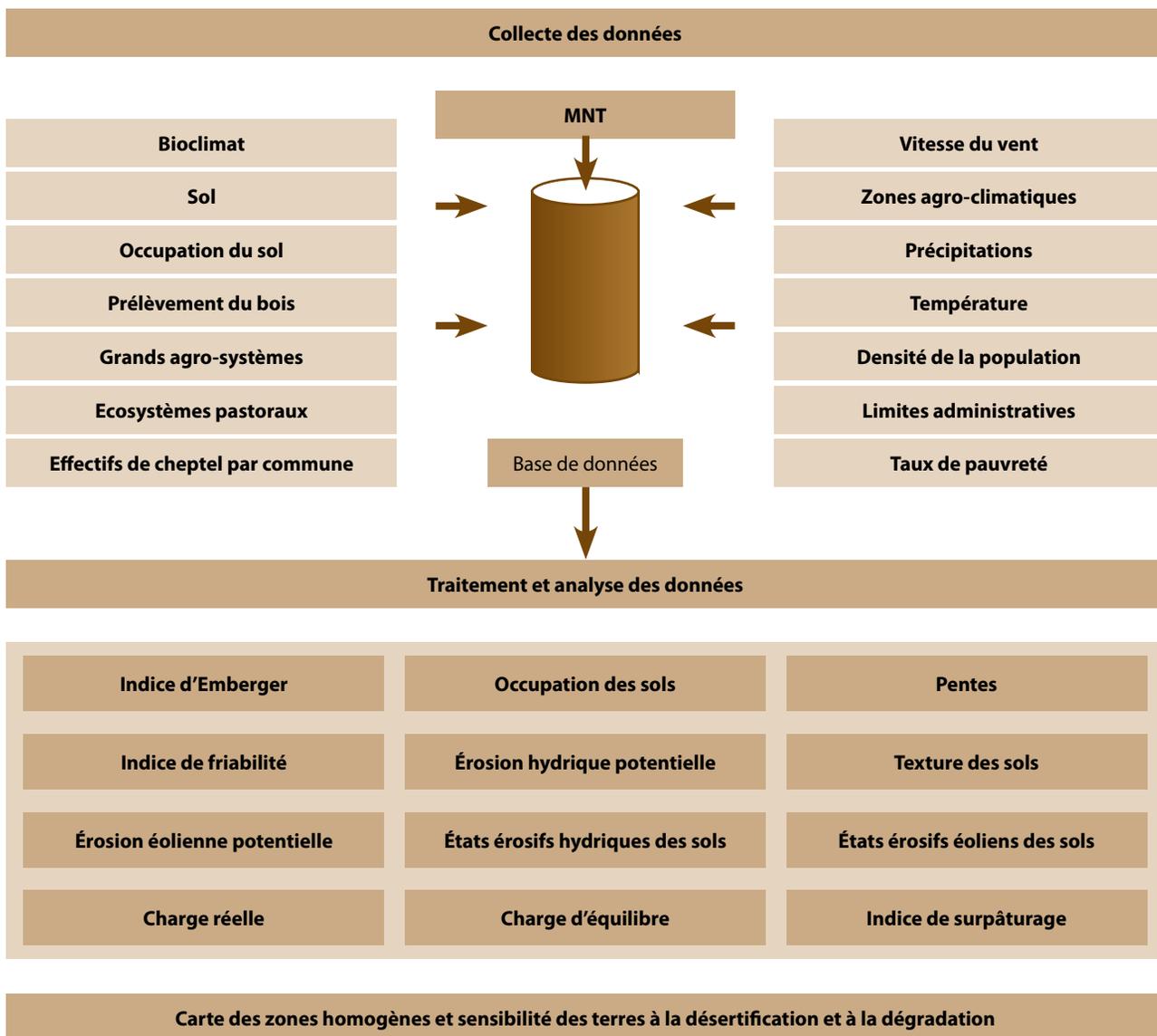
#### Étape 4. Élaboration des outils d'aide à la décision

Les principaux outils d'aide à la décision élaborés sont :

- La spatialisation de l'état érosif des sols ;
- La carte de surpâturage ;
- La démarche d'estimation du coût de dégradation de l'environnement ; et
- La carte de sensibilité à la désertification.

En somme, la démarche consiste à élaborer une base de données en trois étapes :

- (i) collecte de toutes les données en relation avec la thématique,
- (ii) préparation des données (choix du mode de représentation et de la résolution) et traitement et
- (iii) dérivation de nouvelles données selon le besoin. Les cartes des zones "homogènes" et de sensibilité à la désertification seront dérivées de cette base de données comme le montre la figure 2 ci-après.



**Figure 2 : Organisation de la base des données**

L'élaboration de l'indice et de la carte de sensibilité des terres à la désertification et à la dégradation est basée sur l'approche du projet MEDALUS (CE, 1999). Il est proposé d'y intégrer quatre aspects principaux, synthétisés au préalable : **la qualité du climat, la qualité de la végétation, les processus d'érosion et l'état de pression pastorale.**

### **Étape 5. Planification stratégique et programmation des interventions adaptées aux spécificités zonales**

Les constats des déséquilibres et l'évaluation des coûts économiques attribués aux pertes causées par la désertification, appuyés par les outils d'aide à la décision préalablement élaborés (carte de sensibilité à la désertification, coûts de la dégradation), permettront de déboucher sur les grands enjeux qui vont guider les acteurs vers un système de protection des ressources naturelles et un véritable programme de réhabilitation des écosystèmes dégradés.

Des voies et moyens seront dégagés pour développer une nouvelle démarche permettant l'amélioration de la mise en œuvre du PAN en cohérence avec le plan d'intégration territorialisé du HCEFLCD et avec « **La stratégie décennale de l'UNCCD (2008 - 2018)** ».

Par ailleurs, les orientations générales seront formulées en étroite concertation avec les différents acteurs et institutions concernés. De même, les éléments de la stratégie d'adaptation aux changements climatiques en cours de préparation seront pris en compte pour l'analyse, le cas échéant, de l'évolution probable des éléments et des résultats obtenus.

### **Récapitulatif de la méthodologie d'approche**

Finalement, la figure 3 présente un schéma simplifié d'analyse et de synthèse des étapes suivies pour l'adaptation du PANLCD aux spécificités zonales.

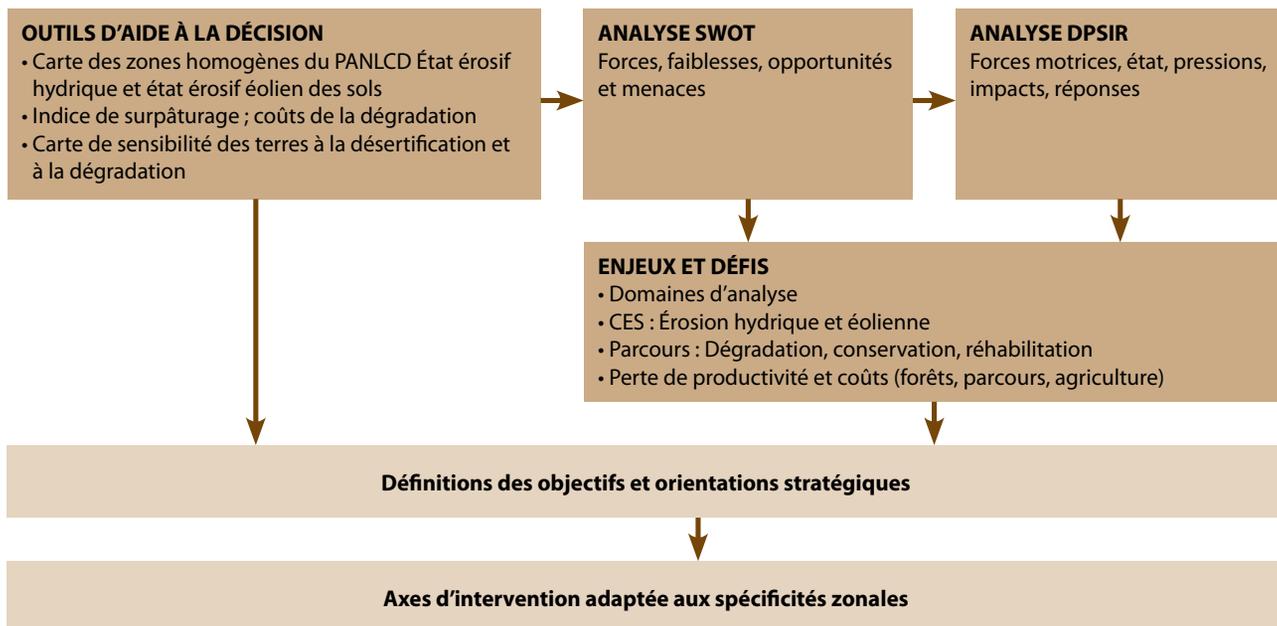


Figure 3 : Schéma d'analyses pour l'adaptation du PANLCD aux Spécificités Zonales

## B. Élaboration d'un modèle conceptuel global de suivi-évaluation dans le cadre d'un dispositif national

D'une manière générale, tout système de suivi-évaluation a pour finalité de suivre les processus et les activités et de mesurer et évaluer la performance en termes d'effets et impacts générés. D'un côté, le suivi permet d'adapter la mise en œuvre des actions à l'évolution du contexte, en anticipant et maîtrisant les différents risques et contraintes en cours d'exécution. C'est dire que le suivi représente un outil de gestion, permettant de fournir les informations pertinentes aux moments opportuns pour décider les solutions alternatives aux problèmes rencontrés et les ajustements nécessaires pour les activités en difficulté.

De l'autre côté, l'évaluation a pour finalité d'analyser les résultats atteints et les effets et impacts générés, en vue de porter un jugement sur la valeur globale des activités réalisées. Ce jugement s'articule autour d'indicateurs d'évaluation permettant de vérifier la pertinence et la cohérence des objectifs par rapport à la problématique posée, de mesurer l'efficacité en termes du degré d'atteinte des objectifs, d'apprécier l'efficacité de la mise en œuvre des moyens et des ressources notamment leur adéquation aux résultats atteints, et d'examiner la durabilité des effets et impacts générés.

Par rapport à la question de lutte contre la désertification, la complexité du phénomène impose une approche intégrée qui implique, d'une part, les considérations environnementales et écologiques liées à l'évolution du phénomène et à la gestion durable des ressources naturelles et, d'autre part, les dimensions socio-économiques liées aux conditions de vie des populations touchées. Entre ces deux composantes vient s'intercaler

un troisième élément impliquant la nature et l'ampleur des réponses apportées pour la lutte contre le processus de désertification. En découle la nécessité de disposer d'un SSE qui soit cohérent, intégré et logique dans lequel chaque élément sera examiné individuellement, mais aussi en interaction dynamique avec les autres éléments constitutifs de la problématique posée.

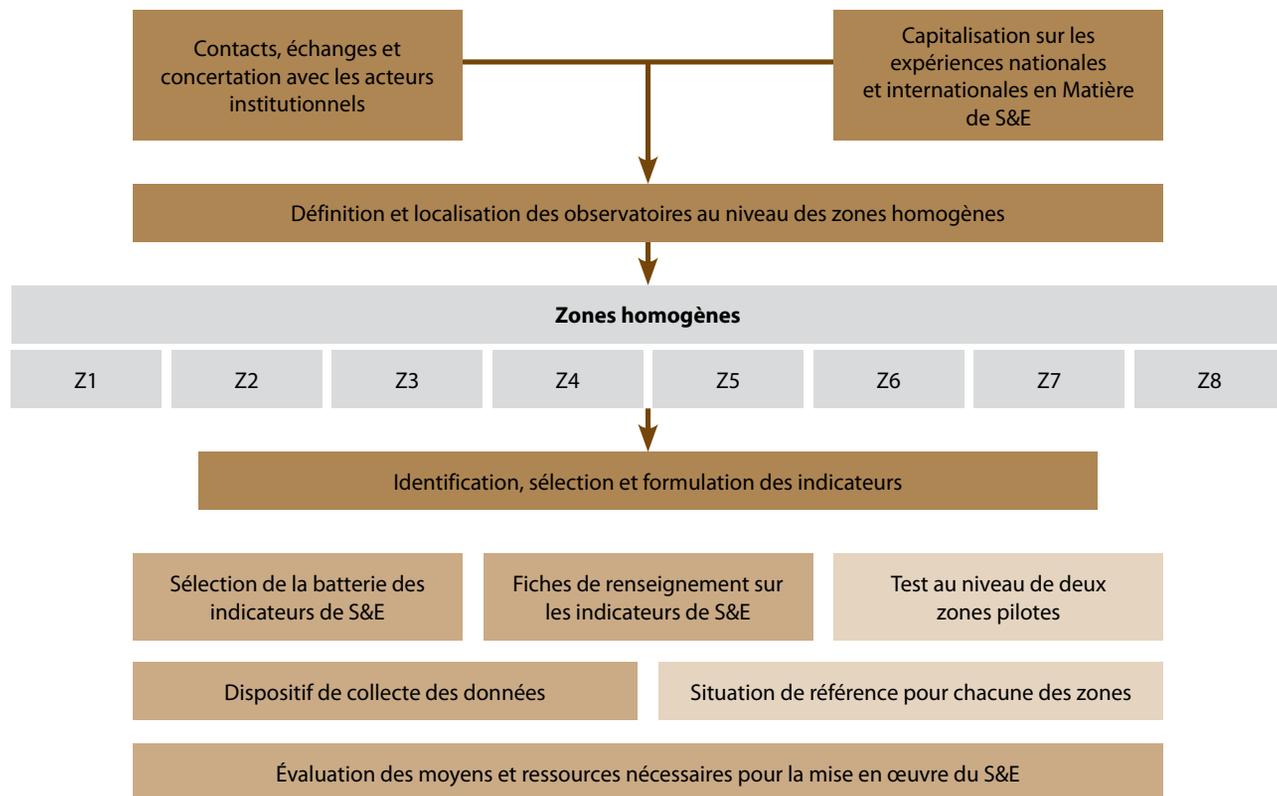
D'où l'intérêt de l'utilisation d'un cadre conceptuel approprié permettant, à travers un processus cumulatif de connaissances et de collecte et d'analyse des informations, d'examiner les différents éléments en interaction : les composantes du système, les formes d'organisation issues des interactions entre les composantes, les évolutions du système et les dynamiques en cours.

Pour cela, il s'avère nécessaire de :

- **Réaliser un bilan des expériences en matière de suivi-évaluation de la désertification aux niveaux national et international** en vue d'en tirer les enseignements nécessaires ;
- **Mettre en place des observatoires représentatifs des zones "homogènes" définies**, en vue de suivre le processus de désertification et les impacts des actions de lutte par le renseignement d'indicateurs préalablement sélectionnés ;
- **Sélectionner une batterie d'indicateurs** permettant de suivre l'évolution des conditions biophysiques et socio-économiques, d'analyser la vulnérabilité correspondante dans les écosystèmes touchés par la désertification et d'évaluer l'impact des actions LCD.

- **Identifier les partenaires potentiels** détenteurs de l'information pour les inciter à adhérer à la mise en œuvre du SSE-LCD ;
- **Tester les indicateurs retenus** au niveau de deux zones pilotes prioritaires pour constituer un état de référence au niveau zonal et local.

Trois grandes étapes peuvent être distinguées au niveau de l'approche méthodologique adoptée comme l'illustre la figure 4.



**Figure 4 : Vue d'ensemble de la démarche méthodologique**

## PRÉAMBULE

Afin de fournir un instrument approprié en vue d'une approche d'intervention adaptée aux spécificités territoriales, la lutte contre la désertification exige une analyse par écosystème. Ainsi, la stratégie de lutte contre la désertification et de gestion durable des ressources naturelles sera fondée sur les zones "homogènes" comme

cadre d'investigation, de planification et de programmation des mesures et actions de lutte contre la désertification. Cette approche permettra de rationaliser et cibler les interventions, d'optimiser les moyens, de faciliter et d'adapter les approches partenariales et participatives.

## 2.1- ÉLABORATION DE LA CARTE DES ZONES "HOMOGÈNES" POUR LE PANLCD

### 2.1.1. DÉLIMITATION DES ZONES "HOMOGÈNES" : CONCEPT ET CRITÈRES

L'identification et la délimitation de ces zones s'est basée sur les critères suivants :

- 1) Le relief :** qui intervient essentiellement comme facteur d'aggravation des phénomènes d'érosion hydrique, ce qui réduit les surfaces cultivables et augmente le risque de désertification.
- 2) Le climat :** les fluctuations dans la répartition des précipitations dans l'espace et dans le temps constituant, ainsi, la principale contrainte naturelle, responsable de la sécheresse et de l'accentuation du risque de désertification. Le déficit pluviométrique est aggravé par des irrégularités inter saisonnières dont les impacts peuvent être préjudiciables pour l'activité agricole et la stabilité des écosystèmes.

- 3) Le capital sol :** la diversité des conditions de pédogenèse liée à la diversité des substrats, des climats, de la végétation et du relief rend complexe une répartition synthétisée des sols. L'aridité et le relief ne favorisent guère une pédogenèse très évoluée. L'aire des sols fertiles, profonds et stables se limite aux plaines et plateaux atlantiques et aux plaines d'accumulation intérieures, alors que sur les pentes fortes et dans les zones arides le capital sol devient déficient et fragile : sols peu évolués, squelettiques, lessivés ou fortement érodés comme c'est le cas pour le Rif et le Haut Atlas, sur roches peu cohérentes ou bien appauvris en surface et dégradés sur les substrats durs ne permettant qu'une pédogenèse très lente, comme dans le Moyen Atlas.

## 2.1.2. BASE ET TRAITEMENT DES DONNÉES CARTOGRAPHIQUES, MODE DE REPRÉSENTATION

L'élaboration de la carte des zones "homogènes" et celle de l'indice de sensibilité à la désertification s'est basée sur un ensemble de données géo-spatiales et géoréférencées organisées dans une base de données. À cet effet, un ensemble de cartes élaborées à l'échelle nationale ont été utilisées. Elles comprennent :

**i) La carte des formes du relief** obtenue à partir du Modèle Numérique de Terrain (MNT). Ainsi, le relief est dérivé par l'intermédiaire d'une reclassification en 4 paliers d'altitudes : 0-400 ; 400-1 000 ; 1 000-1 500 et +1 500.

**ii) La carte des sols** dont la numérisation a abouti à une couche d'information qui a permis d'obtenir une carte initiale qui comprend 12 unités. Ces unités sont ensuite regroupées, en fonction de leurs affinités agrologiques en 5 unités, en croisant les données suivantes :

- Forêts denses, extraits de la carte des essences forestières ;
- Matorral et parcours steppiques, extraits de la carte des essences forestières ;
- Cultures bour, extraites à partir de la carte des grands agro systèmes au Maroc ;
- Cultures irriguées, extraites à partir de la carte des grands agro systèmes au Maroc ;
- Terrains de parcours, déduits directement par superposition des quatre types de données ci-dessus.

**iii) Carte bioclimatique** : la délimitation des étages bioclimatiques a été réalisée à partir du climagramme pluviothermique d'Emberger et de l'indice pluviothermique d'Emberger pour chaque station considérée.

Ce dernier est calculé à partir de la formule suivante :

$$Q_2 = 2000 * P / (M^2 - m^2)$$

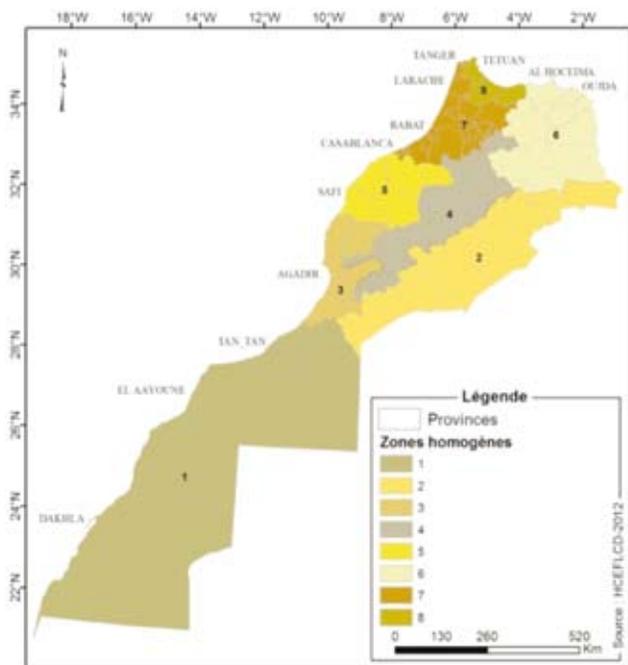
P : précipitations annuelles moyennes (mm)

M : moyenne des températures maximales du mois le plus chaud

m : moyenne des températures minimales du mois le plus froid pour chaque station considérée

Les données climatiques sont obtenues à partir du site : [www.worldclim.com](http://www.worldclim.com).

La carte des zones "homogènes" est alors obtenue par superposition des cartes du relief, des sols et du bioclimat, en considérant les limites des provinces comme fond pour ces zones. L'occupation des sols a été utilisée en dernier lieu pour vérifier la compatibilité et décider de la zone homogène à considérer. Le résultat donne lieu à **8 ensembles "homogènes"**, par référence aux critères considérés, qui sont décrites dans la carte 1. Les superficies respectives de ces zones ainsi que leurs limites géographiques sont décrites dans le tableau 4.



- 1. Zone à dominance de sols minéraux et de sols peu évolués vulnérables à l'érosion éolienne en bioclimat saharien destinés au parcours extensif
- 2. Zone à dominance de sols avec affleurements rocheux importants destinés au parcours extensif et aux aménagements sylvopastoraux en bioclimat saharien à aride
- 3. Zone à dominance de sols avec affleurements rocheux importants destinés au parcours, à la forêt et aux aménagements sylvopastoraux, localement aux cultures intensives en bioclimat semi-aride-aride
- 4. Zone à dominance de sols avec affleurements rocheux importants destinés au parcours, à la forêt et aux aménagements sylvopastoraux en bioclimat subhumide-humide
- 5. Zone à dominance de sols peu profonds à profonds en bioclimat semi-aride-aride destinés aux cultures intensives et extensives
- 6. Zone à dominance de sols minéraux bruts en bioclimat semi-aride-aride vulnérables à l'érosion éolienne, destinés au parcours extensif
- 7. Zone à dominance de sols profonds et fertiles en bioclimat semi-aride-subhumide destinés aux cultures intensives
- 8. Zone à dominance de sols vulnérables à l'érosion hydrique, en bioclimat subhumide-humide, destinés à l'occupation permanente (forêt, arboriculture, sylvopastoralisme)

Carte 1 : Zones "homogènes"

**Tableau 4 : Superficie et territoires administratifs des zones "homogènes"**

| Zone homogène | Superficie (ha) et (%) | Territoires concernés  |
|---------------|------------------------|--|
| 1             | 32 153 080 (46, 5%)    | Ouad Eddahab, Boujdour, Smara, Laâyoune, Assa -Zag, Tan-Tan, Guelmim Sud   |
| 2             | 11 000 193 (15,9%)     | Guelmim Nord, Tata, Errachidia Sud, Figuig Sud, Ouarzazate Sud, Zagora   |
| 3             | 3 437 004 (5%)         | Tiznit, Chtouka-Ait Baha, Inezegane-Ait Melloul, Agadir-Ida ou Tanane, Essaouira Taroudant Sud, Chichaoua, Marrakech                               |
| 4             | 6 657 131 (9,6%)       | Azilal, Khénifra, Ifrane, Sefrou, Taroudant Nord, Béni Mellal, Ouarzazate Nord, Errachidia Nord  |
| 5             | 3 921 628 (5, 7%)      | Benguerir, Settat, Safi, El Jadida, Khouribga, El Kelâa Sraghna  |
| 6             | 7 062 472 (10, 2%)     | Oujda-Angad, Nador, Taza, Boulemane, Figuig Nord, Berkane, Taourirt, Jerada, Alhoceima Est   |
| 7             | 3 707 159 (5,4%)       | Casablanca, Benslimane, Mohammedia, Skhirate-Témara, Rabat, Salé, Kénitra, Khemisset, Sidi Kacem, Meknès, El Hajeb, Fès, Taounate, Larache, Tanger |
| 8             | 1 142 306 (1,7%)       | Tétouan, Chefchaouen, Alhoceima Ouest, Tanger-Fahs   |

Les principales caractéristiques biophysiques dominantes ainsi que les modes d'utilisation du sol sont présentés par le tableau 5.

**Tableau 5 : Caractéristiques biophysiques et modes d'occupation des sols des zones "homogènes"**

| Zone | Surface (x 1 000 ha) | Région biogéographique                             | Mode d'occupation des terres  | Description des sols dominants   | Sol                |    | Bioclimat            |          | Relief     |    |
|------|----------------------|--|---|--|--------------------|----|----------------------|----------|------------|----|
|      |                      |  |   |  | Surface (1 000 ha) | %  | Bioclimat dominant   | %        | Altitude m | %  |
| 1    | 32 153               | Région saharienne du Sud marocain                  | Autres terres de parcours que steppiques                                    | Sols minéraux bruts et sols peu évolués                                  | 25 989             | 81 | Saharien             | 96       | <400       | 83 |
| 2    | 11 000               | Région présaharienne du versant Sud atlasique      | Autres terres de parcours que steppiques                                    | Sols avec affleurement rocheux   | 8 709              | 79 | Saharien             | 61       | 400-1 500  | 85 |
| 3    | 3 437                | Région de l'arganier (Chiadma-Haha et Souss-Massa) | Forêt, agriculture pluviale   | Sols avec affleurement rocheux + sols profonds et fertiles               | 1 629 + 906        | 73 | Semi-aride à aride   | 35 + 55  | >1 500     | 41 |
| 4    | 6 657                | Montagne Atlasique                                 | Forêt, autres terres de parcours que steppiques                             | Sols avec affleurement rocheux   | 4 424              | 67 | Subhumide            | 52       | ≥1 500     | 55 |
| 5    | 3 922                | Grandes plaines et plateaux Nord atlasiques arides | Agriculture irriguée et pluviale ; autres terres de parcours que steppiques | Sols profonds et fertiles + Sols peu profonds et caillouteux             | 1 158 + 1 526      | 69 | Semi aride à aride   | 35 + 60  | <1 000     | 99 |
| 6    | 7 062                | Plaines et plateaux arides de l'Oriental marocain  | Matorral et parcours steppiques ; autres terres de parcours                 | Sols avec affleurement rocheux + sols minéraux bruts et sols peu évolués | 2 318 + 2 024      | 62 | Semi aride à aride   | 46 et 43 | <400       | 71 |
| 7    | 3 707                | Plaines atlantique du Gharb et du Prérif           | Agriculture pluviale et irriguée  | Sols profonds et fertiles  | 2 639              | 71 | Semi aride subhumide | 66 + 33  | <1 000     | 71 |
| 8    | 1 142                | Montagne rifaine                                   | Forêt ; agriculture pluviale  | Sols vulnérables à l'érosion hydrique                                    | 803                | 70 | Subhumide à humide   | 63       | <1 000     | 86 |

Le tableau 6 relate les caractéristiques socio-économiques en rapport avec la désertification au niveau des zones "homogènes". Il en ressort que la population des zones "homogènes" varie d'environ un demi-million pour la zone homogène 1 à plus de onze millions pour la zone 7. Elle est plutôt rurale dépassant 50% pour toutes les zones, avec un maximum de 77% pour la zone 4, à l'exception de la zone 1 (18%) et la zone 7 (32%). La population rurale vit sur des territoires occupant des superficies importantes des zones respectives, allant de 95,5% pour la zone 2 à 99,5% pour la zone 4, avec une densité de la population rurale variant de 0,56 habitant/km<sup>2</sup> pour la zone 1 à environ 102 habitant/km<sup>2</sup> pour la zone 7. Le taux d'analphabétisme est influencé par le degré d'urbanisation des zones ; il varie de 36% pour la zone 7 (plutôt urbaine) à 56% pour la zone 4 (plutôt rurale).

L'agriculture pratiquée est majoritairement traditionnelle avec dominance d'agriculture pluviale. La superficie

agricole utile (SAU) varie de 43 520 ha dans la zone 1 à 982 830 ha dans la zone 3. Les cultures « bour » occupent des superficies allant de 50% de la SAU totale pour la zone 2 jusqu'à 92% pour les zones 5 et 8. La taille moyenne des exploitations demeure faible ; elle varie de 2,4 ha pour la zone 2 à 6,8 ha pour la zone 8. Le taux d'utilisation moyen de la SAU pour la période 1997-2007 varie de 27% pour la zone 1 à 137% pour la zone 8.

L'importance du parcours est approchée par les effectifs des animaux. L'effectif moyen du cheptel pour les dix dernières années varie de 1 280 têtes dans la zone 1 à 445 990 têtes dans la zone 7 pour les bovins, de 69 260 têtes dans la zone 1 à 3 024 460 têtes dans la zone 5 pour les ovins, et de 72 660 têtes dans la zone 1 à 1 014 991 têtes dans la zone 4 pour les caprins. L'annexe 2 présente des données socio-économique axées sur l'utilisation agricole des terres par zone homogène (moyenne sur dix ans : 1997/98 - 2006/07).

**Tableau 6 : Caractéristiques socio-économiques des zones "homogènes"**

| Zone | Population |                      |                                    |                    |                 | Agriculture   |                  |                               |                  | Élevage        |               |                 |
|------|------------|----------------------|------------------------------------|--------------------|-----------------|---------------|------------------|-------------------------------|------------------|----------------|---------------|-----------------|
|      | Total      | Taux pop. rurale (%) | Densité rurale hab/km <sup>2</sup> | Analphabétisme (%) | Taux d'activité | SAU (1000 ha) | Part terres bour | Taux d'utilisation du sol (%) | Taille exp. (ha) | Bovins (1 000) | Ovins (1 000) | Caprins (1 000) |
| 1    | 561 747    | 0,18                 | 0,56                               | 34,4               | 33,3            | 43,5          | 54%              | 27                            | 6,79             | 1,3            | 69,3          | 72,7            |
| 2    | 1 312 130  | 0,68                 | 8,56                               | 42,1               | 27,1            | 151,0         | 51%              | 86                            | 2,38             | 46,6           | 770,1         | 461,3           |
| 3    | 3 741 085  | 0,54                 | 59,98                              | 47,7               | 34,9            | 609,1         | 85%              | 112                           | 5,43             | 124,6          | 921,2         | 659,1           |
| 4    | 3 514 944  | 0,77                 | 37,91                              | 55,6               | 34,3            | 982,8         | 75%              | 120                           | 4,77             | 207,0          | 2 438,0       | 1 014,0         |
| 5    | 3 951 756  | 0,65                 | 75,37                              | 50,8               | 33,3            | 1 775         | 91%              | 120                           | 7,62             | 338,6          | 3 024,5       | 126,3           |
| 6    | 2 644 270  | 0,54                 | 21,18                              | 46                 | 33,3            | 832,5         | 89%              | 109                           | 6,78             | 96,1           | 2 091,2       | 546,8           |
| 7    | 11 541 809 | 0,32                 | 101,72                             | 36,6               | 38,3            | 180,2         | 91%              | 143                           | 6,38             | 446            | 2 398,6       | 393,4           |
| 8    | 1 501 243  | 0,60                 | 92,05                              | 47,2               | 36,8            | 280,7         | 92%              | 137                           | 4,00             | 99,8           | 236,1         | 383,8           |

### 2.1.3. ANALYSE DES CAUSES, DES MANIFESTATIONS ET DES EFFETS DE LA DÉSERTIFICATION

#### A. Les causes de la désertification

##### Les facteurs biophysiques et socio-économiques

La vulnérabilité à la désertification est déterminée par un ensemble de facteurs d'origines multiples. Elle est en fait le résultat de la combinaison de facteurs naturels et de ceux dus à l'action de l'homme, et qui sont succinctement décrits dans le tableau 7.

**Tableau 7 : Facteurs bio-physiques et socio-économiques de la désertification**

| Facteurs                | Principaux constats  |
|-------------------------|--|
| <b>Biophysiques</b>     |  |
| <b>Climat</b>           | - Sévérité et aridité des conditions climatiques ; La plupart des régions du Maroc ont connu, à différents moments, des conditions climatiques plus douces, plus humides et plus sèches ; Fréquence des périodes intenses de sécheresses.  |
| <b>Sol</b>              | - Fragilité des sols ; Faibles teneurs en éléments nutritifs ; Risques d'accumulation des sels solubles, de calcaire et de gypse ; Forte minéralisation.<br>- Présence de sols favorables dans les zones subhumides et humides + une grande sensibilité à l'érosion pluviale dans les zones humides et à l'érosion éolienne dans les zones arides.   |
| <b>Végétation</b>       | - Grande diversité du couvert végétal : forêt, matorral, erme, steppe, etc.<br>- Le couvert végétal forestier arboré et arbustif est dans l'ensemble constitué d'essences à croissance lente.<br>- Les productivités sont relativement faibles et leurs régénérations sont souvent difficiles.   |
| <b>Socio-économique</b> |  |
| <b>Agriculture</b>      | - L'extension de la SAU s'est faite principalement aux dépens des terres de parcours collectifs et des forêts, ce qui pose de sérieux problèmes d'érosion et de dégradation des sols.  |
| <b>Pastoralisme</b>     | - Sédentarisation et transformation du système pastoral en système agro-pastoral, favorisant l'extension des zones de culture, l'appauvrissement du couvert végétal.   |
| <b>Foresterie</b>       | - Défrichement et mise en culture de l'espace forestier pour l'extension des exploitations ou compensation de la perte de productivité des terres ruinées par l'érosion.<br>- La surexploitation des parcours forestiers et steppiques : L'appropriation progressive et agricole ou la disparition de la pratique pastorale ont engendré une dépendance des parcours très forte des ressources forestières qui y contribuent à hauteur de 17 % en moyenne.<br>- L'approvisionnement en bois-énergie : Le bilan énergétique national demeure très dépendant des énergies de biomasse qui y contribuent à hauteur de 30 % ;<br>- Les incendies de forêt : Au cours des dernières années, les incendies provoqués par diverses causes, d'origine essentiellement anthropique, ont endommagé une superficie moyenne de 3 000 ha/an.<br>- Urbanisation et infrastructures : Le patrimoine forestier est de plus en plus sollicité par les pouvoirs publics, les collectivités et le secteur privé pour divers aménagements, engendrant un changement d'affectation non compensé des terres forestières. |

### **Le changement climatique : un facteur crucial à considérer**

Le Maroc, à l'instar des autres pays du monde, subit l'impact du changement climatique. L'ensemble des études nationales menées à ce jour concourent à une migration du climat à caractère semi-aride vers le Nord durant les quarante-cinq dernières années. L'analyse tendancielle des observations récentes des précipitations et des températures permet d'expliquer en partie le changement de la répartition des bioclimats au Maroc :

- En termes d'évolution récente, les précipitations ont enregistré une tendance générale à la baisse dans toutes les régions du Maroc. En plus du fait qu'elles étaient de plus en plus rares, elles se sont caractérisées par des disparités spatiales importantes et par de fortes fluctuations entre années de sécheresses, parfois sévères, et années à forte pluviométrie.
- L'évolution récente durant les 50 dernières années, dans plusieurs stations météorologiques nationales, montre que les températures maximales d'hiver, et minimales et maximales d'été, s'inscrivent plutôt dans une tendance à la hausse, tandis que la température minimale d'hiver connaît une tendance à la baisse.

Les projections climatiques prévoient une augmentation des températures moyennes estivales de l'ordre de 2°C à 6°C et une diminution de 20% en moyenne des précipitations d'ici la fin du siècle. Ces projections indiquent aussi un réchauffement variable selon les régions, accompagné d'augmentation ou de diminution des précipitations selon les zones. Elles prévoient aussi une augmentation possible de la fréquence et de l'intensité des événements climatiques extrêmes. Une synthèse de ces projections climatiques est présentée dans le tableau 8 (en page suivante).

Le Plan National de Lutte contre le Réchauffement Climatique (PNLCRC) élaboré en novembre 2009 constitue une première ébauche de cadre stratégique en vue d'intégrer le changement climatique dans la politique de développement économique et sociale du pays. Il n'en demeure pas moins que les pouvoirs publics, en anticipant l'adaptation au changement climatique dans certains domaines, en particulier le secteur forestier, sont appelés à consolider et poursuivre ce processus dans le futur.

**Tableau 8 : Synthèse des projections futures du changement climatique au Maroc (modèle arpège-climat, scénario A2) (d'après Mokssit, 2009)**

| Paramètre climatique                   | Projections futures   |
|--|---|
| <b>Températures moyennes estivales</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Réchauffement de l'ordre de 2 à 6°C des températures moyennes estivales avec un gradient Est-Ouest bien prononcé en été ;</li> <li>- Augmentations de l'ordre de 2 à 3°C sur la côte atlantique, atteignant 6°C en se déplaçant vers l'intérieur du pays ;</li> <li>- Réchauffement en hiver variant entre 3 et 5°C avec une répartition spatiale moins contrastée.</li> <li>- Augmentations des températures maximales de 2 à 6°C et des minimales de 2 à 5°C.</li> </ul> |
| <b>Précipitations moyennes</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diminution des précipitations plus marquée au printemps qu'en hiver.</li> <li>- Tendance vers l'assèchement probablement associée à une baisse du contenu en eau du sol (impacts négatifs sur les ressources hydriques et la végétation).</li> </ul>   |
| <b>Phénomènes extrêmes</b>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Augmentation importante du nombre de vagues de chaleur estivale.</li> <li>- Allongement des périodes intra-annuelles de sécheresse et donc augmentation de sa persistance temporelle, plus marquée au printemps que durant le reste de la saison pluvieuse.</li> </ul>   |

## B. Processus et manifestations de la dégradation des ressources en sols

### Processus de détérioration de la qualité des sols et de désertification

Les principaux processus de dégradation de la qualité des sols au Maroc sont résumés dans le tableau 9.

**Tableau 9 : Processus de détérioration de la qualité des sols et de désertification**

| Processus                            | Causes  | Conséquences   |
|--------------------------------------|---|--|
| <b>Érosion hydrique</b>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Climat : pluies brèves et très violentes ;</li> <li>- Topographie : pente forte à très forte (&gt;15%) ;</li> <li>- Sols : formés sur roches mères tendres ;</li> <li>- Environnement : absence du couvert végétal continu ;</li> <li>- Homme : Dégradation du couvert forestier par la récolte de bois de feu, le défrichement, les incendies et le surpâturage.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diminution de la fertilité physique et chimique des sols ;</li> <li>- Tassement des sols, augmentation de la densité apparente et diminution de la perméabilité ;</li> <li>- Déclenchement de l'érosion et de pertes de sols ;</li> <li>- Affaiblissement de la fonction épuratoire du sol ;</li> <li>- Affaiblissement de la production végétale ;</li> <li>- Envasement des retenues des barrages.</li> </ul> |
| <b>Érosion éolienne</b>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Climat : vitesse et durée du vent ;</li> <li>- Sol : texture du sol sableuse et limoneuse ;</li> <li>- Environnement : absence de couvert végétal continu et/ou de brises-vent, dégradation des forêts par récolte du bois près des centres urbains.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diminution de la fertilité des sols ;</li> <li>- Modification de la texture du sol ;</li> <li>- Pertes des sols par ensablement ;</li> <li>- Diminution de la production et des rendements des cultures ;</li> <li>- Ensablement des infrastructures hydro- agricoles et des routes.</li> </ul>   |
| <b>Salinisation / Alcalinisation</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Remontée de la nappe ;</li> <li>- Irrigation avec des eaux d'une nappe salée ;</li> <li>- Réutilisation des eaux de drainage chargées en sels ;</li> <li>- Irrigation avec des eaux de surface salées ;</li> <li>- Irrigation avec des eaux chargées en sodium.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diminution de la fertilité physique et chimique des sols ;</li> <li>- Réduction de la production agricole ;</li> <li>- Dégradation de la structure du sol.</li> </ul>   |
| <b>Urbanisation</b>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Extension des centres urbains.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diminution de la superficie des terres agricoles fertiles par la bétonisation.</li> </ul>   |

## Processus et manifestations de la dégradation des ressources forestières et pastorales

### Dégradation et déboisement des espaces boisés

Les écosystèmes forestiers, de statut domanial sur la quasi-totalité du territoire national, souffrent d'un triple déséquilibre, d'abord entre les besoins des populations et les ressources disponibles, ensuite entre les prélèvements actuels et la capacité de renouvellement des ressources naturelles ou de charge des écosystèmes et enfin, entre le niveau de développement des zones forestières et péri forestières et celui des zones de piémont et des grandes plaines agricoles. Cette situation se traduit en général par le déboisement et la dégradation des espaces forestiers et sylvopastoraux.

Les conditions écologiques difficiles (aridité, sécheresses récurrentes et prolongées, sol fragile), associées aux facteurs socio-économiques (le surpâturage, les prélèvements de bois de feu et de produits non ligneux) mettent les espaces

boisés dans un état de dysfonctionnement physiologique et autoécologique qui les rend vulnérables aux dépérissements. Actuellement, plusieurs écosystèmes au Maroc connaissent une forte régression, à savoir : cèdre du Moyen Atlas, chêne liège en Maamora, etc.

Les incendies figurent parmi les conséquences associées aux événements climatiques extrêmes (hautes températures, vagues de chaleur, etc.). La vulnérabilité des espaces boisés et la gravité des incendies varient selon les régions. Elle est directement liée au type de végétation et notamment, au type de sous-bois. Le Rif est la région la plus touchée ; elle perd environ 1 185 ha/an, soit 43% de la superficie globale incendiée au niveau national. La région Orientale vient en deuxième position avec 500 ha, soit 18 % du total général (HCEFLCD, 2008).

Le processus de déboisement résulte de la synergie entre une multitude de facteurs, succinctement décrits dans la figure 5.

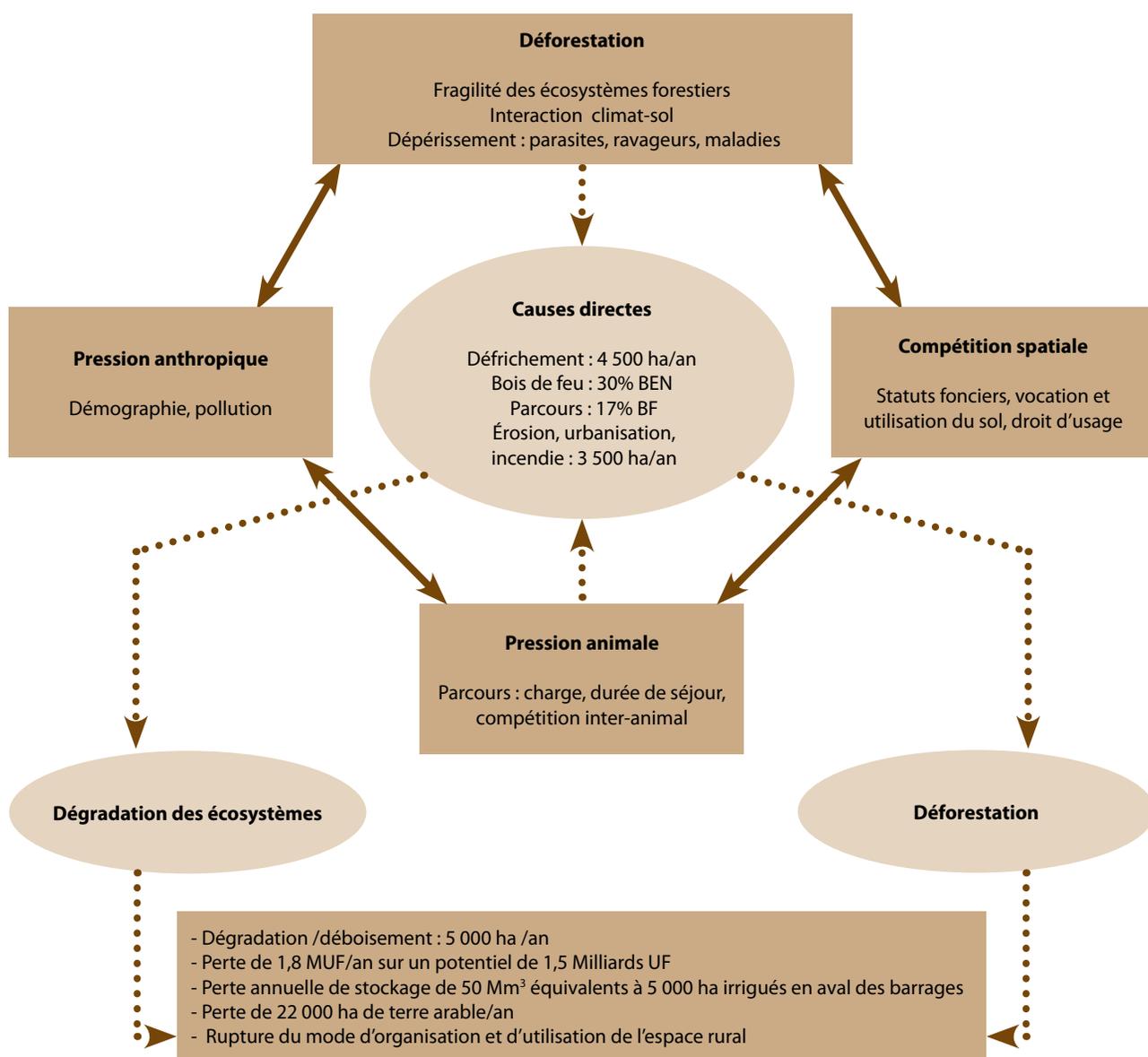


Figure 5 : Processus, facteurs et impacts de la dégradation des écosystèmes forestiers

## Dégradation des parcours naturels

Le surpâturage, le défrichement, la récolte anarchique de certaines espèces pastorales pour l'extraction des huiles essentielles et la déperdition des formes d'organisation traditionnelle sont à l'origine de la dégradation des parcours. Ce processus est amplifié par les sécheresses récurrentes que connaît le pays. Ainsi, dans plusieurs cas, les effectifs animaux fréquentant les terrains de parcours sont trois à cinq fois supérieurs à leur capacité de pâturage. D'un autre côté, le défrichement affecte, chaque année, près de 65 000 ha, pris sur les meilleures terres de pâturage (MAMVA, 1993).

En effet, les recensements agricoles effectués en 1973 et en 1996 montrent que la surface agricole utile (SAU) est passée de 7,2 millions d'hectares en 1973 à 8,7 millions d'hectares en 1996, soit une augmentation de 1,5 millions d'hectares en 23 ans, correspondant à une progression annuelle de l'ordre de 62 000 ha. Cette augmentation s'opère particulièrement sur les terres collectives notamment pastorales et subsidiairement les terres forestières.

D'autres causes ayant une relation directe ou indirecte avec la dégradation des terrains de parcours sont en rapport avec :

- La pression humaine croissante sur les ressources naturelles en tant que fourrage ou bois de chauffe ou en tant que terrain pour la culture ;
- Le changement dans le mode de vie pastoral qui a entraîné la réduction voire la disparition du nomadisme en tant que mode ancestral de production mieux adapté à l'exploitation rationnelle des ressources pastorales ;
- La multiplicité des intervenants institutionnels (MI, MADRPM, HCEFLCD, ODECO, etc.), et la non adaptation des textes législatifs et réglementaires qui régissent le droit de propriété, d'aménagement et de gestion des parcours (Dahir de 1919 et les textes de son application, loi 33/94, etc.) ;
- L'absence d'une vision concertée impliquant l'ensemble des intervenants ;
- Le climat caractérisé par la faiblesse des précipitations et leurs irrégularités inter et intra annuelles qui risquent de s'aggraver avec les changements climatiques ;
- La sédentarisation résultant du relâchement du pouvoir de gestion des structures traditionnelles et des découpages administratifs et la création de nouvelles communes rurales au détriment des relations historiques de l'homme à la terre.

Les principaux effets de ces évolutions sur les systèmes de production sur parcours peuvent être résumés comme suit :

- La diminution importante de la taille des troupeaux, notamment des petits et moyens éleveurs, due aux sécheresses récurrentes et la désagrégation des structures traditionnelles de gestion de l'espace pastoral ;

- L'altération progressive des règles d'exploitation collective des parcours sans substitution avec des formes d'organisations efficaces ;
- L'augmentation des implantations chaotiques avec une course au défrichement des meilleurs parcours. Ces implantations bloquent les axes de transhumance et provoquent une surexploitation des parcours environnants ;
- La diminution de la capacité productive de certains parcours oblige les transhumants à séjourner plus longtemps sur les autres parcours (cas des parcours de montagne et de plaine) y provoquant une plus forte pression ;
- La sédentarisation des éleveurs et l'individualisation des systèmes d'exploitation des parcours qui se traduit par un esprit d'appropriation et de cantonnement sur les parcours ;
- L'amplification de la vulnérabilité des éleveurs, notamment les petits, et des élevages pastoraux et sylvopastoraux.

En résumé, l'extension de la dégradation des parcours naturels par défrichement et surpâturage diminue la superficie disponible au pâturage mettant ainsi en péril la durabilité des systèmes de production pastorale et augmentant la vulnérabilité des petits exploitants.

## 2.1.4. ANALYSE DE L'ÉTAT DES LIEUX PAR ZONE HOMOGÈNE SELON LE MODÈLE DPSIR

### A. Rappel de la démarche

Les informations collectées dans le cadre de l'analyse documentaire, du questionnaire acteurs locaux et lors des ateliers régionaux ont été structurées en s'inspirant du modèle « DPSIR », utilisé dans l'évaluation millénaire des écosystèmes, qui sert à décrire les interactions entre la société et l'environnement au moyen d'indicateurs environnementaux. Ces informations sont structurées et hiérarchisées selon les aspects liés aux **forces motrices (drivers), pressions (pressures), états (states), impacts (impacts) et les réponses (responses)**. Le tableau 10 relate les résultats de cette analyse pour les différentes zones "homogènes".

### B. Récapitulatif des facteurs déclenchants de la désertification

En conclusion, la désertification peut potentiellement toucher toutes les zones du territoire national. Les principaux facteurs qui favorisent le déclenchement et l'accentuation de ce phénomène sont en rapport avec :

- 1) **Une aridité du climat**, qui concerne près de 90% du territoire national, accentuée par une variabilité annuelle et interannuelle des pluies ;

- 2) **Une pauvreté et fragilité des sols** dues, essentiellement, à leur faible teneur en matière organique et à des utilisations incompatibles avec le principe de leur conservation : près de 68% des terres agricoles se situent en milieu aride et semi-aride ;
- 3) **Une dégradation continue du couvert végétal** constamment sollicité pour la satisfaction des besoins des populations en terrains de culture, en bois de feu et en ressources fourragères pour le cheptel, en produits forestiers non ligneux, etc ;
- 4) **Une érosion hydrique intense**, notamment dans les zones à pluviosité élevée ; il en résulte tout particulièrement une perte de capacité de stockage des retenues de barrage supérieures à 75 millions de m<sup>3</sup> par an ;
- 5) **Des phénomènes d'ensablement** menaçants, notamment dans les provinces continentales et côtières du pays ; les palmeraies menacées sont estimées à 30 000 ha pour 80 000 habitants dans la province de Ouarzazate et à 250 000 ha pour 200 000 habitants dans la province d'Errachidia.
- 6) **Le changement climatique probable au cours du siècle**, marqué par une tendance nette au réchauffement et une tendance à la réduction moyenne du volume annuel des précipitations qui peut être révélateur et/ou amplificateur des processus de dégradation des écosystèmes naturels et, de surcroît, de la désertification et de la vulnérabilité des populations qui en dépendent.

**Tableau 10 : État des lieux par zone homogène selon le modèle DPSIR**

| Zone homogène  | Forces motrices  | Pressions   | État   | Impact  | Réponses   |
|--|--|---|--|---|--|
| <u>Zone homogène 1</u><br>Zone saharienne                        | - Hyper-aridité des conditions édaphoclimatiques<br>- Urbanisation galopante<br>- Tourisme-transport-communication   | - Pompage<br>- Défrichement<br>- Pâturage   | - Salinisation du sol<br>- Rareté de l'eau<br>- Ensablement<br>- Surpâturage   | - Surfaces pastorales réduites<br>- Infrastructures détériorées<br>- Biodiversité dégradée<br>- Perte d'opportunité d'emploi  | - Aménagement des ouvrages de déviation des eaux de crues<br>- Barrages collinaires<br>- CES, fixation des dunes   |
| <u>Zone homogène 2</u><br>Zone Pré-désertique                    | - Climat-sol<br>- Analphabétisme<br>- Urbanisation<br>- Pauvreté<br>- Tourisme-transport-communication   | - Pompage<br>- Défrichement<br>- Pâturage<br>- Bois de feu  | - Salinisation du sol<br>- Rareté de l'eau<br>- Ensablement<br>- Surpâturage<br>- Couvert végétal dégradé  | - Biodiversité dégradée<br>- Perte de productivité agricole et pastorale<br>- Perte de la productivité du cheptel   | - Aménagement hydro-agricole<br>- Recherches sur les espèces végétales<br>- Foresterie d'environnement   |
| <u>Zone homogène 3</u><br>Zone de l'arganier (Souss-Massa, Haha) | - Agriculture intensive<br>- Urbanisation<br>- Tourisme de masse   | - Défrichement forêts<br>- Utilisation de l'eau<br>- Rejets des polluants<br>- Prélèvement bois de feu<br>- Extraction massive des matériaux  | - Envasement barrages<br>- Baisse du niveau de la nappe<br>- Réduction de la surface forestière<br>- Pollutions (eau-sol)<br>- Ensablement des terres agricoles                                  | - Biodiversité dégradée<br>- Baisse de la productivité des sols, agricole, mellifère et fourragère<br>- Perte de la production de plantes aromatiques et médicinales  | - Police de l'eau<br>- Épuration des eaux usées désalinisation<br>- Reboisement des BVs à l'amont des barrages<br>- Généralisation de l'irrigation localisée<br>- Régénération de l'Arganeraie<br>- Implication de la société civile et des ONGs |
| <u>Zone homogène 4</u><br>S/Z Moyen Atlas central                | - Statut foncier<br>- Élevage extensif et augmentation de l'effectif du cheptel<br>- Intensification agricole et changement des modes d'utilisation de l'eau<br>- Urbanisation | - Empiètement DF<br>- Pompage abusif<br>- Surexploitation bois<br>- Surpâturage<br>- Utilisation excessive des engrais et des pesticides<br>- Sédentarisation des éleveurs<br>- Mise en culture des zones de parcours | - Baisse du niveau de la nappe<br>- Réduction des espaces forestiers et pastoraux<br>- Ressources hydriques polluées<br>- Diminution de la fertilité des sols<br>- Dessèchement de zones humides | - Diminution du stock fourrager<br>- Diminution du rendement agricole et sylvicole<br>- Diminution du volume de stockage des barrages<br>- Diminution de la recharge des nappes phréatiques (diminution de l'infiltration)<br>- Augmentation du coût de traitement de l'eau | - Contrat de gestion sylvopastorale<br>- Plantation de l'arboriculture fruitière<br>- Encadrement du cheptel, ANOC<br>- Introduction d'espèces à valeur ajoutée (PAM)<br>- Campagnes de sensibilisation<br>- Techniques d'irrigation économes    |

| Zone homogène  | Forces motrices  | Pressions   | État  | Impact  | Réponses   |
|--|--|---|---|---|--|
| <p><u>Zone homogène 5</u></p> <p>Z. Plaine et plateaux pastoraux Nord atlasiques</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Climat-sol</li> <li>- Pauvreté, analphabétisme</li> <li>- Statut foncier</li> <li>- Urbanisation</li> <li>- Politiques agricoles : Subventions : pompage irrigation, aliments de bétail</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Exploitation abusive de la nappe</li> <li>- Mise en culture de surfaces défrichées</li> <li>- Augmentation des effectifs animaux</li> <li>- Carrières</li> <li>- Surexploitation de la faune sauvage</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Épuisement de la nappe</li> <li>- Appauvrissement et salinité des sols</li> <li>- Rareté de l'eau</li> <li>- Ensablement</li> <li>- Régression parcours</li> <li>- Rareté du gibier</li> <li>- Décharges anarchiques</li> <li>- Cultures inadaptées (betterave)</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Faibles rendements agricoles</li> <li>- Perte de productivité du cheptel</li> <li>- Perte de la fertilité /sol</li> <li>- Baisse des revenus des populations</li> <li>- Disparition de la faune (outarde, gommier...)</li> </ul>                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Amélioration pastorale : Création des réserves naturelles</li> <li>- Aménagement des forêts et bassins versants</li> <li>- Création des ceintures vertes et de brises vents</li> <li>- Projets de lutte contre l'érosion (CES)</li> <li>- Réutilisation des eaux usées traitées (espaces verts)</li> <li>- Développement des AGR</li> </ul>   |
| <p><u>Zone homogène 6</u></p> <p>S/Z Plaine et plateaux de l'Oriental</p>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aléas naturels, sécheresse, invasion acridienne</li> <li>- Ambiguïté du statut foncier des terres : Changement du mode d'usage des systèmes d'élevage</li> <li>- Zone frontalière</li> <li>- Droit d'usage</li> <li>- Pauvreté, analphabétisme, émigration</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Appropriation des terres de parcours : (labours, défrichement, sédentarisation)</li> <li>- Augmentation effectifs des troupeaux</li> <li>- Introduction de l'élevage bovin et ovin de race Oulad Jellal sur les parcours</li> <li>- Subventions (tracteurs, camion, citernes)</li> <li>- Conflits ethniques et d'intérêts</li> <li>- Braconnage</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Recul de la nappe alfatière</li> <li>- Régression des parcours au profit des terres de cultures</li> <li>- Ensablement, ravinement, encroutement calcaire</li> <li>- Multitude d'acteurs sur un même espace</li> <li>- Manque de pérennisation des actions</li> <li>- Faibles opportunités d'emploi,</li> <li>- Émigration, exode</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Réduction des unités fourragères</li> <li>- Menace d'ensablement</li> <li>- Dégradation de la biodiversité</li> <li>- Réduction des ressources en eau</li> <li>- Rapport coût/ efficacité élevé des aménagements</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Amélioration pastorale</li> <li>- Création d'aires protégées</li> <li>- Amodiation de chasse</li> <li>- Valorisation des produits de terroir</li> <li>- CES, fixation des dunes continentales</li> <li>- INDH (AGR)</li> <li>- Système d'alerte précoce à la sécheresse (SAPS)</li> <li>- Système de veille biologique</li> <li>- Création de coopératives pastorales et de valorisation du romarin</li> <li>- Mesures institutionnelles et organisationnelles (ATP)</li> </ul> |
| <p><u>Zone homogène 6 bis</u></p> <p>S/Z Massif des Béni Snassen</p>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Statuts foncier non apuré</li> <li>- Valeur élevée du foncier</li> <li>- Pauvreté, analphabétisme, émigration</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Défrichement, braconnage</li> <li>- Opposition des populations</li> <li>- Fréquentation anarchique des forêts</li> <li>- Constructions anarchiques</li> <li>- Pollution (décharges)</li> <li>- Empiètement sur les terrains agricoles et forestiers</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dégradation : sols et qualité de l'eau</li> <li>- Diminution de la nappe phréatique</li> <li>- Ecosystèmes fluviaux déstabilisés (carrières)</li> <li>- Régression des écosystèmes forestiers</li> <li>- Zones humides fragilisées</li> <li>- Dunes fragilisées</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Perte de la biodiversité</li> <li>- Perte de fertilité/sols</li> <li>- Dégradation de la qualité des agrumes</li> <li>- Diminution des superficies irriguées</li> <li>- Augmentation des coûts de production</li> <li>- Régression des recettes forestières</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan Maroc vert (arbres fruitiers)</li> <li>- Création de l'Aire Protégée</li> <li>- Programme de reboisement</li> <li>- Réutilisation des eaux traitées</li> <li>- Écotourisme</li> <li>- Certification des produits de terroir</li> <li>- Techniques d'économie d'eau</li> <li>- Renforcement du tissu associatif</li> </ul>  |

## 2.1.5. OUTILS D'AIDE A LA DÉCISION POUR L'ACTUALISATION DU PANLCD : ÉLABORATION ET SPATIALISATION

Les outils d'aide à la décision développés pour l'actualisation du PANLCD sont liés aux principales manifestations de la désertification. À cet effet, les cartes des états érosifs des sols par l'eau et par le vent, la carte de surpâturage et la carte de sensibilité à la désertification ont été élaborées.

### A. États érosifs hydriques des sols

#### États érosifs hydriques à l'échelle nationale

La carte des états érosifs hydriques des sols (carte 2) est obtenue par combinaison de la carte de l'érosion potentielle et de la carte de la protection des sols. L'analyse de la figure 6 montre que les sols touchés par l'érosion hydrique moyenne à forte couvrent une superficie de 12,9 millions d'ha, soit 18,7 % de la superficie totale du territoire national.

| États érosifs  | Superficie x 1 000 ha | %          |
|----------------|-----------------------|------------|
| 1. Très faible | 4 421                 | 6,4        |
| 2. Faible      | 51 740                | 74,9       |
| 3. Moyen       | 6 890                 | 10,0       |
| 4. Fort        | 6 030                 | 8,7        |
| <b>Total</b>   | <b>69 082</b>         | <b>100</b> |

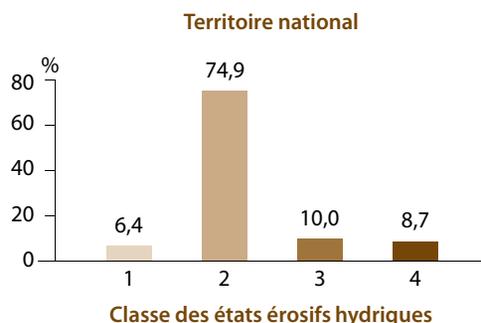
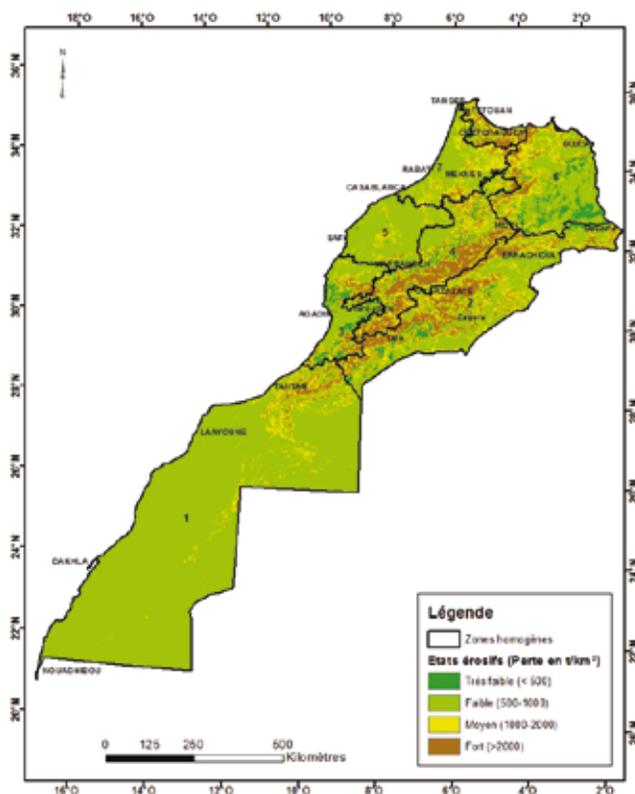


Figure 6 : Répartition de la superficie par classe d'états érosifs hydriques à l'échelle du territoire national du Maroc



Carte 2 : États érosifs hydriques des sols

## États érosifs hydriques des sols par zone homogène

Le degré de vulnérabilité des sols à l'érosion hydrique varie d'une zone à une autre. L'examen de la figure 7 révèle que les zones "homogènes" 2 (Zone pré-désertique), 4 (chaîne atlasique) et 8 (chaîne rifaine) sont les plus affectées par une érosion hydrique moyenne à forte. En effet, les proportions des superficies de leurs états érosifs moyens à forts par rapport à la superficie de chaque zone varient entre 36 et 60%.

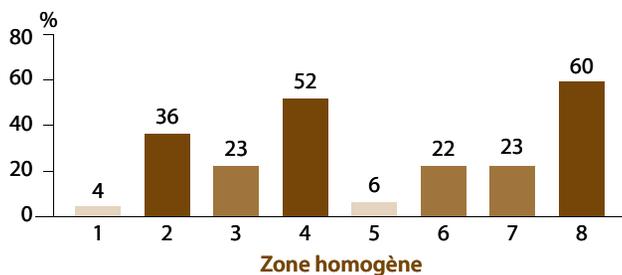
Le tableau 11 présente la répartition de la superficie des zones "homogènes" par classe d'états érosifs hydriques des sols.

**Tableau 11 : Répartition de la superficie des zones "homogènes" par classe d'états érosifs hydrique**

| Zone homogène | États érosifs hydriques des sols |      |          |      |          |      |          |      |
|---------------|----------------------------------|------|----------|------|----------|------|----------|------|
|               | Très faible                      |      | Faible   |      | Moyen    |      | Fort     |      |
|               | Surface*                         | %    | Surface* | %    | Surface* | %    | Surface* | %    |
| 1             | 122                              | 0,4  | 30 662   | 95,4 | 855      | 2,7  | 515      | 1,6  |
| 2             | 771                              | 7    | 6 223    | 56,6 | 2 089    | 18,8 | 1 936    | 17,6 |
| 3             | 853                              | 24,8 | 1 807    | 52,6 | 363      | 10,6 | 414      | 12,0 |
| 4             | 1 008                            | 15,1 | 2 186    | 32,8 | 1 381    | 20,7 | 2 082    | 31,3 |
| 5             | 35                               | 0,9  | 3 640    | 92,8 | 208      | 5,3  | 39       | 1,0  |
| 6             | 1 431                            | 20,2 | 4 095    | 58,0 | 980      | 13,9 | 556      | 7,9  |
| 7             | 73                               | 2,0  | 2 794    | 75,3 | 670      | 18,1 | 170      | 4,6  |
| 8             | 128                              | 11,2 | 333      | 29,1 | 363      | 31,8 | 319      | 27,9 |

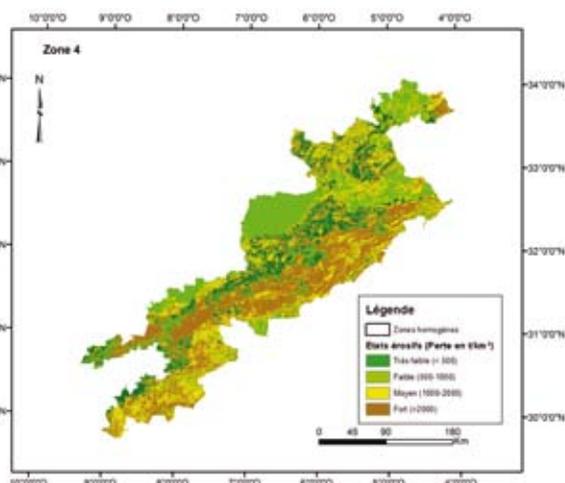
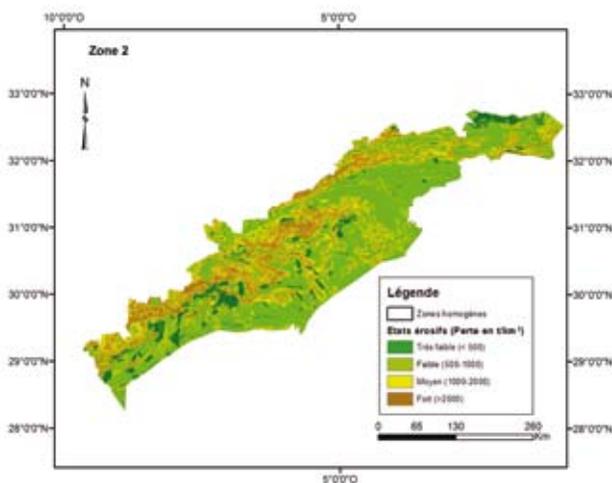
\* Surface x 1 000 ha

L'examen des résultats présentés dans ce tableau montre que la surface vulnérable à l'érosion hydrique est de l'ordre de 36,4% dans la zone 2 alors que dans 63,6% de la surface, l'érosion reste faible. Par contre dans les zones 4 et 8, les états érosifs moyen et fort sont importants et couvrent



**Figure 7 : États érosifs moyens à forts par rapport à la superficie de chaque zone**

respectivement 52% et 59,7% de la superficie de ces zones. Les autres zones "homogènes" sont relativement peu sensibles à l'érosion hydrique. La figure 8 donne les cartes des états érosifs hydriques des zones "homogènes" 2, 4 et 8.



**Figure 8 : Cartes des états érosifs hydriques des sols des zones 2, 4 et 8**

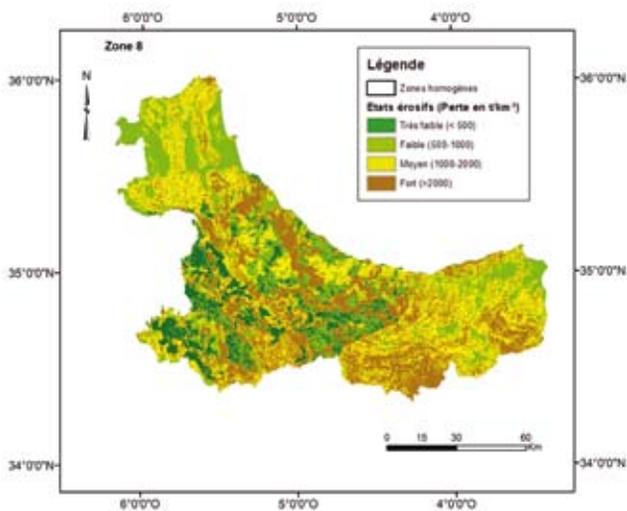


Figure 8 (suite)

## B. États érosifs éoliens des sols

### États érosifs éoliens des sols à l'échelle du territoire national

La superposition des deux cartes de l'érosion éolienne potentielle et de la vitesse du vent a permis d'élaborer la carte des états érosifs éoliens des sols (carte 3) (Cf. rapport thématique : Érosion). L'analyse de la figure 9 montre que les sols affectés par une érosion éolienne moyenne à forte représentent 42,9 % de la superficie totale du territoire national, soit une superficie de l'ordre de 29,6 millions d'ha.

| États érosifs  | Superficie x 1 000 ha | %            |
|----------------|-----------------------|--------------|
| 1. Très faible | 36 286                | 52,5         |
| 2. Faible      | 3 183                 | 4,6          |
| 3. Moyen       | 6 281                 | 9,1          |
| 4. Fort        | 23 332                | 33,8         |
| <b>Total</b>   | <b>69 081</b>         | <b>100,0</b> |

Territoire national

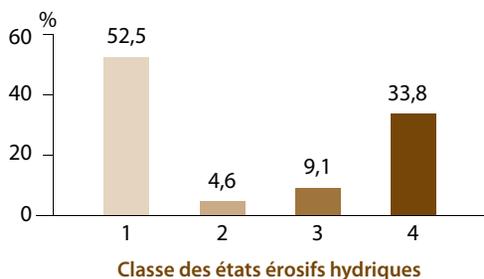
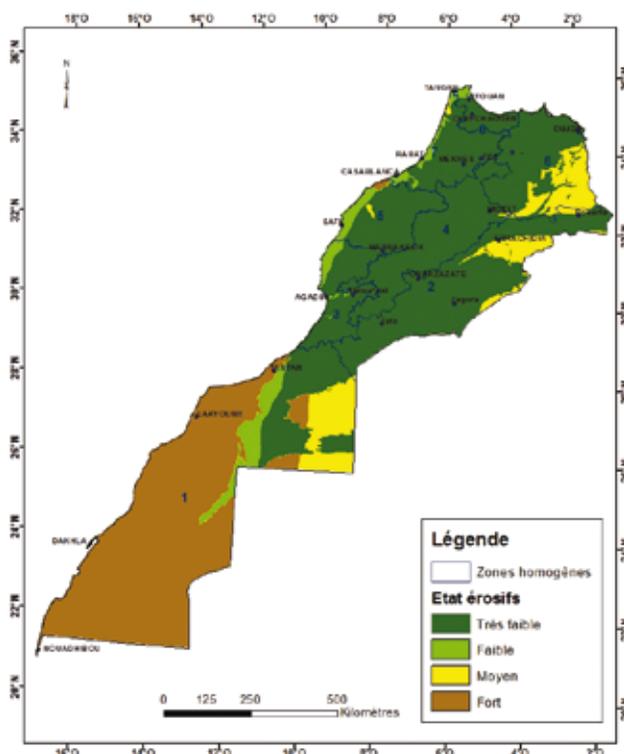


Figure 9 : Répartition de la superficie par classe d'états érosifs éoliens à l'échelle du territoire national



Carte 3 : États érosifs éoliens des sols

Les sols affectés par une érosion éolienne moyenne à forte couvrent une superficie importante, de l'ordre de 29 millions d'hectares, soit plus de 42 % de la superficie totale du territoire national.

## Répartition de la superficie des états érosifs éoliens par zone homogène

D'après la figure 10, qui représente les états érosifs par rapport aux zones "homogènes", il ressort que les zones fortement à moyennement touchées par l'érosion éolienne sont les zones 1 (Zone saharienne), 2 (Zone pré-désertique) et 6 (Plaine et plateaux de l'Oriental). En effet, les proportions des superficies de leurs états érosifs moyens à forts, par rapport à la superficie de chaque zone, varient entre 13 et 81%.

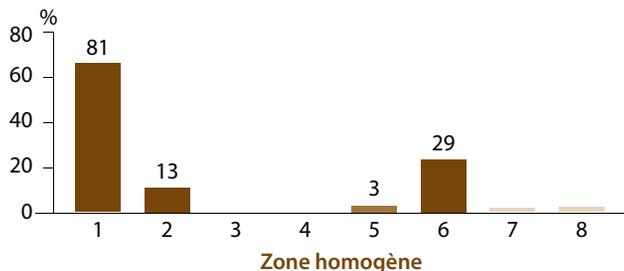


Figure 10 : États érosifs moyens à forts par rapport à la superficie de chaque zone

L'examen des résultats présentés dans le tableau 12 montre que la surface vulnérable à l'érosion éolienne est de l'ordre de 81% dans la zone 1. Par contre, dans la zone 2, bien que l'érosion éolienne soit négligeable sur 87% de la superficie, elle touche néanmoins presque 13% de cette surface et se trouve concentrée sur la partie Nord (plaines et plateaux de Tafilalet). Dans la zone homogène 6, les processus d'érosion

éolienne sont actifs dans presque 29% de la surface, en particulier dans la partie Sud-Est correspondant aux vastes plaines de l'Oriental. Les autres zones "homogènes" sont relativement peu sensibles à l'érosion éolienne. La figure 11 donne la carte des états érosifs éoliens des zones "homogènes" 1, 2 et 6.

Tableau 12 : Répartition de la superficie des zones "homogènes" par classe d'états érosifs éoliens

| Zone homogène | État érosifs éoliens des sols |      |         |      |         |      |         |      |
|---------------|-------------------------------|------|---------|------|---------|------|---------|------|
|               | Très faible                   |      | Faible  |      | Moyen   |      | Fort    |      |
|               | Surface*                      | %    | Surface | %    | Surface | %    | Surface | %    |
| 1             | 4 495                         | 14,0 | 1 669   | 5,2  | 2 760   | 8,6  | 23 229  | 72,2 |
| 2             | 9 592                         | 87,2 | 0,0     | 0,0  | 1 408   | 12,8 | 0,0     | 0,0  |
| 3             | 3 031                         | 88,2 | 406     | 11,8 | 0,0     | 0,0  | 0,0     | 0,0  |
| 4             | 6 640                         | 99,7 | 0,0     | 0,0  | 17      | 0,3  | 0,0     | 0,0  |
| 5             | 3 263                         | 83,2 | 532     | 13,6 | 40      | 1,0  | 87      | 2,2  |
| 6             | 5 039                         | 71,3 | 0,0     | 0,0  | 2 024   | 28,7 | 0,0     | 0,0  |
| 7             | 3 204                         | 86,4 | 455     | 12,3 | 31      | 0,8  | 16      | 0,4  |
| 8             | 1 021                         | 89,4 | 121     | 10,6 | 0,0     | 0,0  | 0,0     | 0,0  |

\* Surface x 1 000 ha

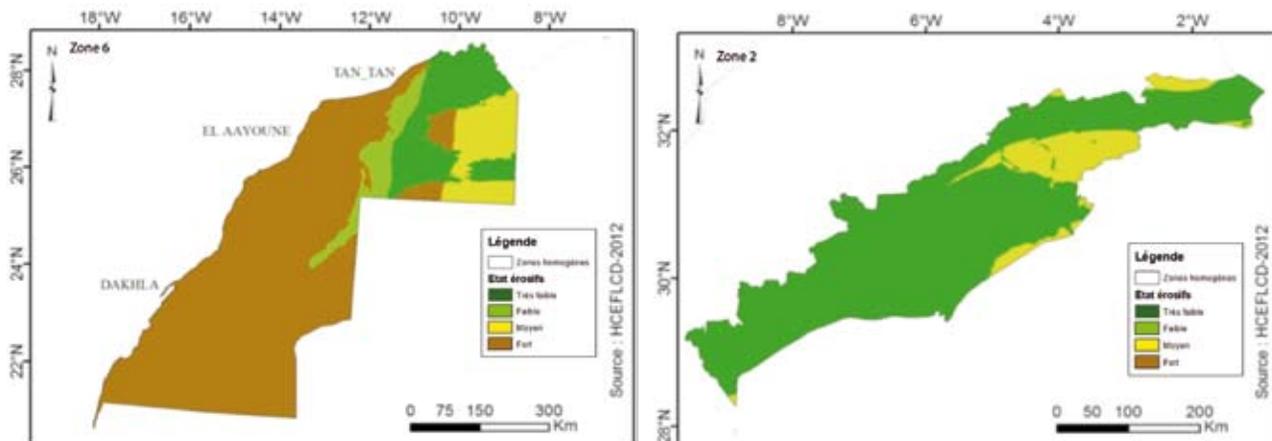


Figure 11 : Carte des états érosifs éoliens des sols des zones 1, 2 et 6

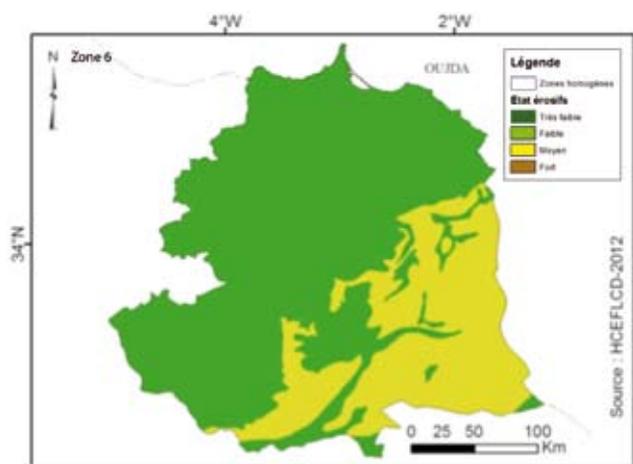


Figure 11 (suite)

Le tableau 13 présente la synthèse des caractéristiques des zones “homogènes” par rapport à la vulnérabilité à l'érosion des sols.

Tableau 13 : Synthèse des caractéristiques des zones “homogènes” par rapport à la vulnérabilité à l'érosion des sols

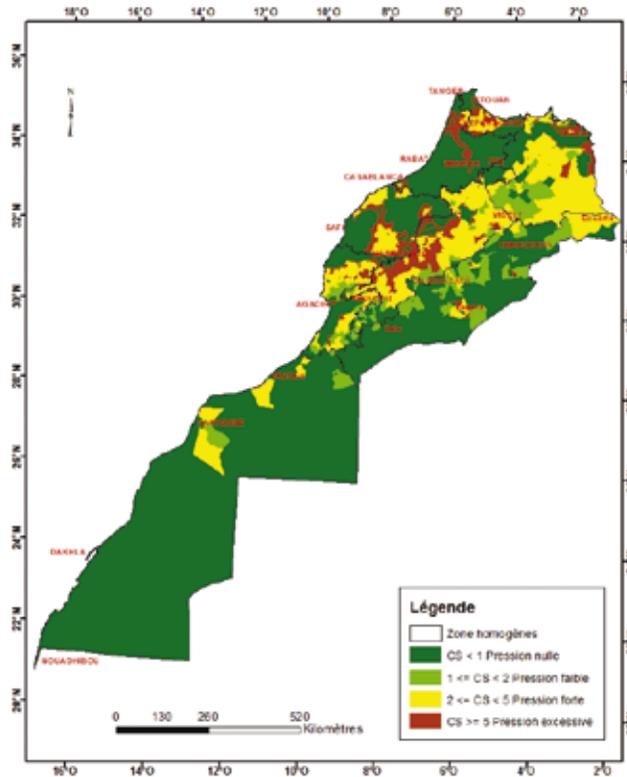
| Zone homogène | Superficie x1 000 ha | Sol  |    | Érosion hydrique % | Érosion éolienne % | Vocation dominantes des sols                   |
|---------------|----------------------|--|----|--------------------|--------------------|--|
|               |                      | Description des sols dominants   | %  |                    |                    |  |
| 1             | 32 153               | Sols minéraux bruts et sols peu évolués                                  | 81 | 4                  | 81                 | Parcours extensifs                             |
| 2             | 11 000               | Sols avec affleurement rocheux   | 79 | 36                 | 13                 | Forêt, parcours et aménagements sylvopastoraux |
| 3             | 3 437                | Sols avec affleurement rocheux + sols profonds et fertiles               | 73 | 23                 | 0                  | Forêt, parcours et aménagements sylvopastoraux |
| 4             | 6 657                | Sols avec affleurement rocheux   | 67 | 52                 | 0,3                | Forêt, parcours et aménagements sylvopastoraux |
| 5             | 3 922                | Sols profonds et fertiles + sols peu profonds et caillouteux             | 69 | 6                  | 3                  | Cultures intensives + Céréaliculture extensive |
| 6             | 7 062                | Sols avec affleurement rocheux + sols minéraux bruts et sols peu évolués | 62 | 22                 | 29                 | Parcours extensifs                             |
| 7             | 3 707                | Sols profonds et fertiles  | 71 | 23                 | 1                  | Cultures intensives                            |
| 8             | 1 142                | Sols vulnérables à l'érosion hydrique                                    | 70 | 60                 | 0,01               | Arboriculture fruitière, sylvo-pastoralisme    |

## C. Pression pastorale

### État de pression pastorale à l'échelle nationale

Concernant la pression sur les parcours, il est à rappeler que le « coefficient de surpâturage », ou indice de pression pastorale, constitue l'un des critères pertinents pour renseigner sur l'état de dégradation des parcours, sous l'impulsion de la charge animale.

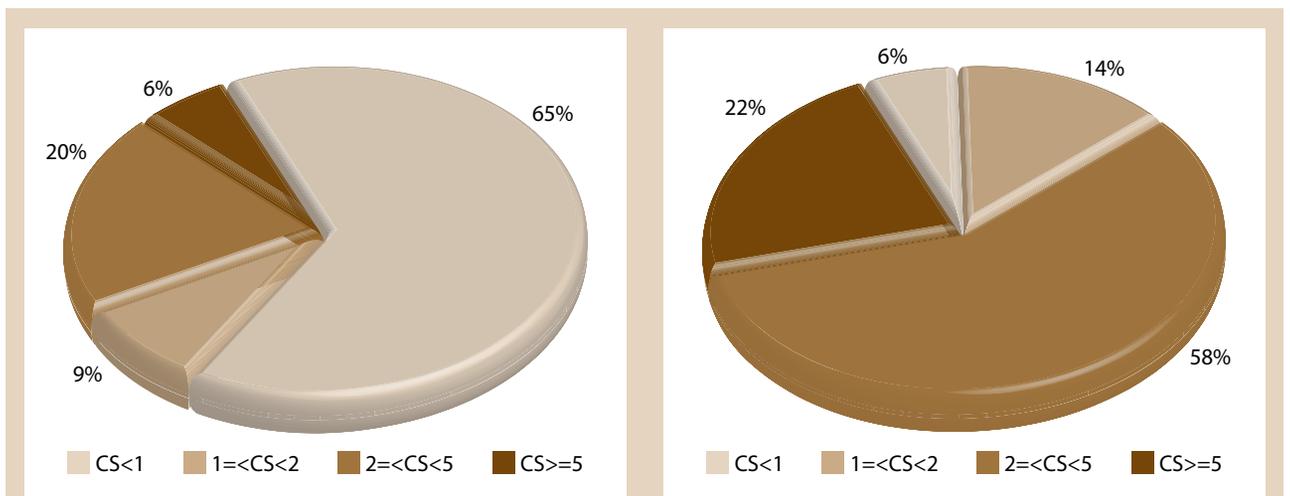
Le « coefficient de surpâturage (CS) » qui représente le rapport de la charge animale réelle à la charge d'équilibre permet de définir des classes de pression correspondant à des niveaux de dégradation des ressources pastorales et d'établir ainsi la carte de surpâturage (carte 4).



Carte 4 : Carte de surpâturage

| Indice | Coefficient de surpâturage (CS) | Pression pastorale | Signification   |
|--------|---------------------------------|--------------------|---|
| 1      | CS < 1                          | Pression nulle     | Charge réelle < charge d'équilibre                          |
| 2      | 1 <= CS < 2                     | Pression faible    | Charge réelle est au plus 2 fois charge d'équilibre         |
| 3      | 2 <= CS < 5                     | Pression forte     | Charge réelle comprise entre 2 et 5 fois charge d'équilibre |
| 4      | CS >= 5                         | Pression excessive | Charge réelle > 5 fois charge d'équilibre                   |

L'analyse des données relatives à la répartition des différentes classes de surpâturage à l'échelle nationale, représenté par la figure 12, montre que la pression de pâturage est relativement faible sur 9% du territoire national ; alors qu'elle est forte et excessive sur 26% du territoire, avec un dépassement des potentialités de 2 à 5 fois selon les zones.



(a)

(b)

(a) : À l'échelle du pays, (b) : À l'échelle du pays à l'exception des deux zones saharienne et présaharienne

Figure 12 : Répartition des différentes classes de surpâturage

En effet, c'est surtout au niveau des zones 1 (zone saharienne) et 2 (zone présaharienne) que la pression est quasi nulle. Ce résultat trouve sa justification dans le fait que ces deux zones connaissent des modes de gestion de l'espace et des ressources pastorales basées sur la mobilité des troupeaux. Cette situation rend impossible toute tentative d'apprécier la charge animale par Commune Rurale, d'une part et explique la faible charge animale qui s'exerce globalement sur l'ensemble de la région.

Par ailleurs, et si l'on exclut ces deux zones, la répartition des différentes classes de surpâturage prend une configuration totalement différente. Dans ce cas, la proportion du territoire national où la pression est forte ou excessive est respectivement de l'ordre de **22 et 58%**, alors que cette pression est nulle ou faible au niveau de 20% du territoire national.

### État de la pression pastorale par zone homogène

La répartition des différentes classes de surpâturage par zone homogène est présentée dans le tableau 14.

**Tableau 14 : Répartition des différentes classes de surpâturage par zone homogène**

| Zone homogène | Superficie *<br>x1 000 ha | État de pression pastorale |            |           |               |
|---------------|---------------------------|----------------------------|------------|-----------|---------------|
|               |                           | Nulle (%)                  | Faible (%) | Forte (%) | Excessive (%) |
| 1             | 32 153                    | 94                         | 2          | 4         | 0             |
| 2             | 11 000                    | 68                         | 21         | 10        | 1             |
| 3             | 3 437                     | 11                         | 22         | 51        | 16            |
| 4             | 6 657                     | 7                          | 11         | 58        | 24            |
| 5             | 3 922                     | 0                          | 0          | 53        | 47            |
| 6             | 7 062                     | 5                          | 21         | 66        | 8             |
| 7             | 3 707                     | 48                         | 0          | 52        | 0             |
| 8             | 1 142                     | 1                          | 0          | 18        | 81            |

\* **NB** : les pourcentages sont calculées sur des surfaces correspondant à des Communes Rurales où l'élevage sur parcours est pratiqué et non sur la surface de la zone homogène. Pour la zone 8, le calcul ne concerne que les communes de Chefchaouen où la pression pastorale est excessive sur les massifs de chêne liège.

Les états de pression de pâturage dans les différentes zones ainsi que les éléments déterminants de ces états sont décrits dans le tableau 15.

**Tableau 15 : États de pression de pâturage dans les différentes zones "homogènes"**

| Z.H    | État de la pression pastorale     | Causes  |
|--------|-----------------------------------|---|
| 1      | Faible pression de pâturage       | - Grande mobilité des troupeaux<br>- Grande étendue spatiale de l'espace pastoral<br>- Toutes les tribus des provinces du Sud ont le droit d'utiliser cet espace<br>- Grande variabilité des disponibilités fourragères   |
| 2      | Pression de pâturage assez faible | - Conduite de troupeaux en extensif avec une grande mobilité<br>- Une grande hétérogénéité des écosystèmes pastoraux avec une complémentarité assez importante<br>- Le maintien des pratiques traditionnelles telles que l'Agdal, Tamougdalte, N'ssaf, El Ghorm et des pactes ancestraux<br>- Le manque d'alternatives comme source de revenus et/ou d'emploi<br>- La présence des oasis réparties le long des grands Oueds |
| 3      | Forte pression de pâturage        | - Productivité faible des parcours<br>- Un usage continu dans le temps en l'absence de possibilités de mouvements des troupeaux<br>- Visites assez fréquentes de troupeaux externes   |
| 4      | Forte pression de pâturage        | - Mise en culture stimulée<br>- Développement de l'élevage intensif et semi-intensif<br>- Régression des institutions coutumières de gestion de l'espace pastoral   |
| 5      | Pression de pâturage importante   | - Complémentarité entre les ressources pastorales disponibles sur les parcours forestiers et hors forêts et les résidus des cultures<br>- Existence d'une forme particulière de mouvements des troupeaux imposée par la contrainte de fluorose  |
| 6      | Forte pression de pâturage        | - Régression de l'élevage extensif et des mouvements de troupeaux<br>- Développement des élevages de grande taille<br>- Développement des formes de gestion de l'espace pastoral plutôt du type <i>ranching</i>   |
| 7 et 8 | Forte pression de pâturage        | - Rétrécissement de l'espace pastoral en général et forestier en particulier<br>- Prolifération excessive des terrains de cultures et à de l'intensification agricole   |

La carte des niveaux de surpâturage des zones "homogènes" 3, 4, 5 et 6, zones les plus affectées par la pression pastorale est présentée par la figure 13.

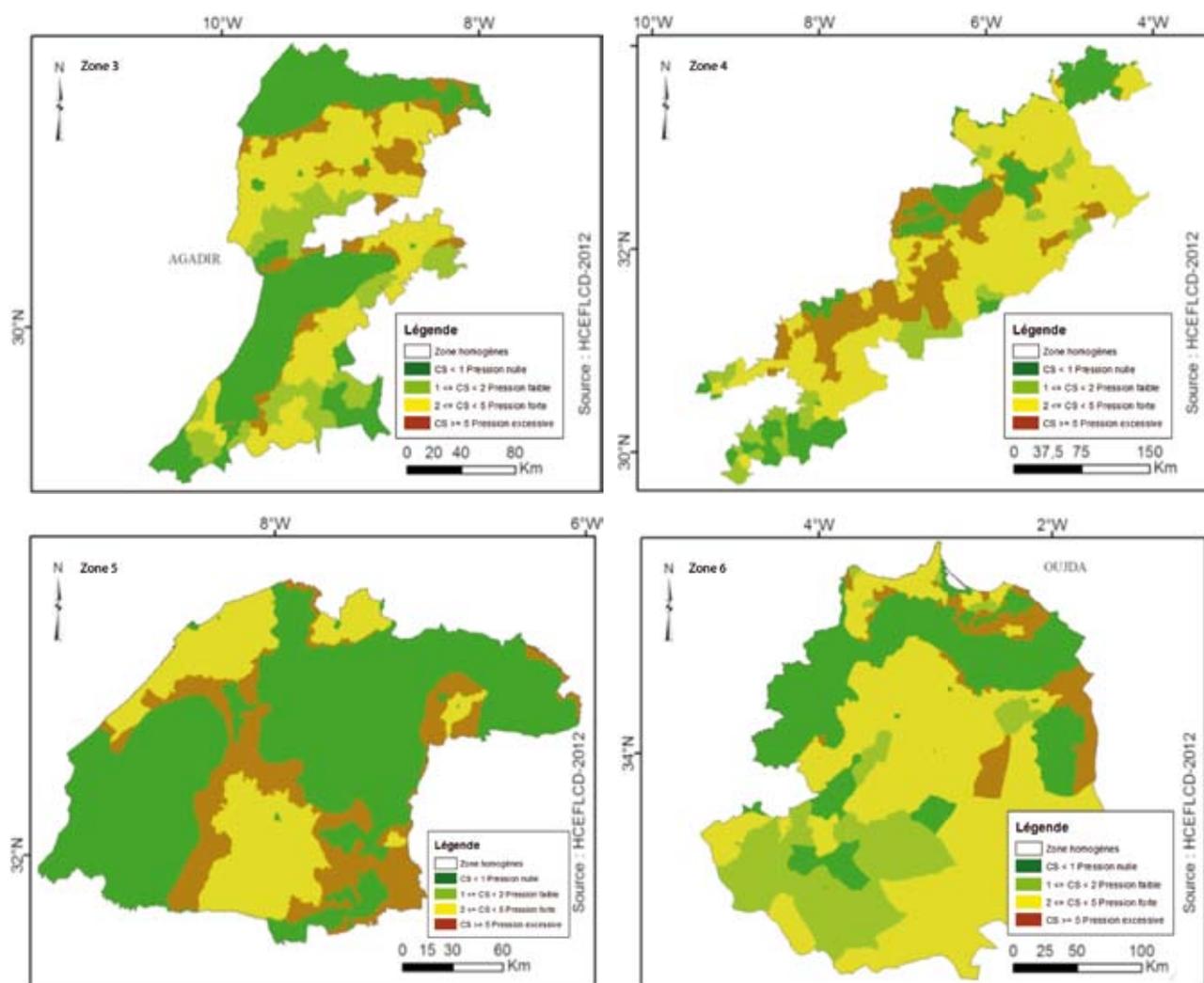


Figure 13 : Cartes des niveaux de surpâturage des zones "homogènes" 3, 4, 5 et 6

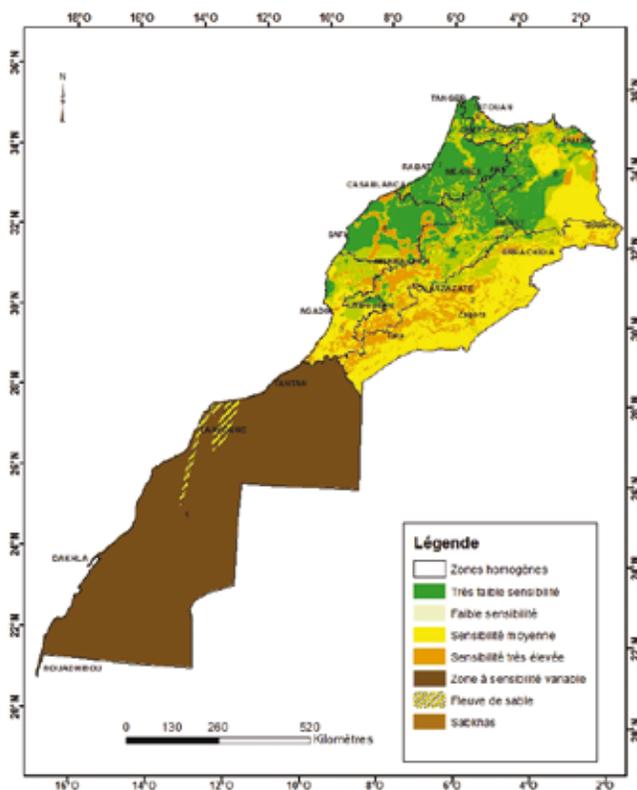
## D. Indice de sensibilité à la désertification

L'élaboration de l'indice et de la carte de sensibilité des terres à la désertification et à la dégradation est basée sur l'approche du projet MEDALUS (CE1999). Cette méthode est utilisée pour l'évaluation de la désertification et l'utilisation des terres dans les pays méditerranéens du Nord et adaptée, par l'OSS dans le cadre du projet DISMED, pour l'élaboration de la carte de sensibilité à la désertification dans les pays de l'Union du Maghreb Arabe (UMA) et l'Égypte.

À cet effet, l'Indice de Sensibilité à la Désertification (ISD) est calculé en intégrant les quatre indices suivants : l'indice d'érosion (IE), l'indice de la qualité de la végétation (IQV), l'indice de la qualité du climat (IQC) et l'indice du surpâturage (IS) définis préalablement dans le cadre de cette analyse.

$$ISD = (IE \times IQV \times IQC \times IS)^{1/4}$$

Ainsi, la combinaison des principales cartes correspondant aux différents indices précités a permis d'établir la carte de sensibilité à la désertification (carte 5).



Carte 5 : Sensibilité à la désertification et à la dégradation des terres

La classification utilisée pour évaluer d'une manière globale la sensibilité des terres à la désertification est présentée dans le tableau 16. Le tableau 17 donne la répartition des différentes classes de sensibilité.

Tableau 16 : Classes d'indice de sensibilité à la désertification

| Classe | Description                             | Limite des classes | Surface (%) |
|--------|---|--------------------|-------------|
| 1      | Zones à très faible sensibilité         | $\leq 1.26$        | 18          |
| 2      | Zones à faible sensibilité              | 1.26 - 1.36        | 9           |
| 3      | Zones moyennement sensibles             | 1.36 - 1.46        | 18          |
| 4      | Zones très sensibles                    | $> 1.46$           | 8           |
| 5      | Zone hyperaride à sensibilité localisée | Hors classes       | 47          |

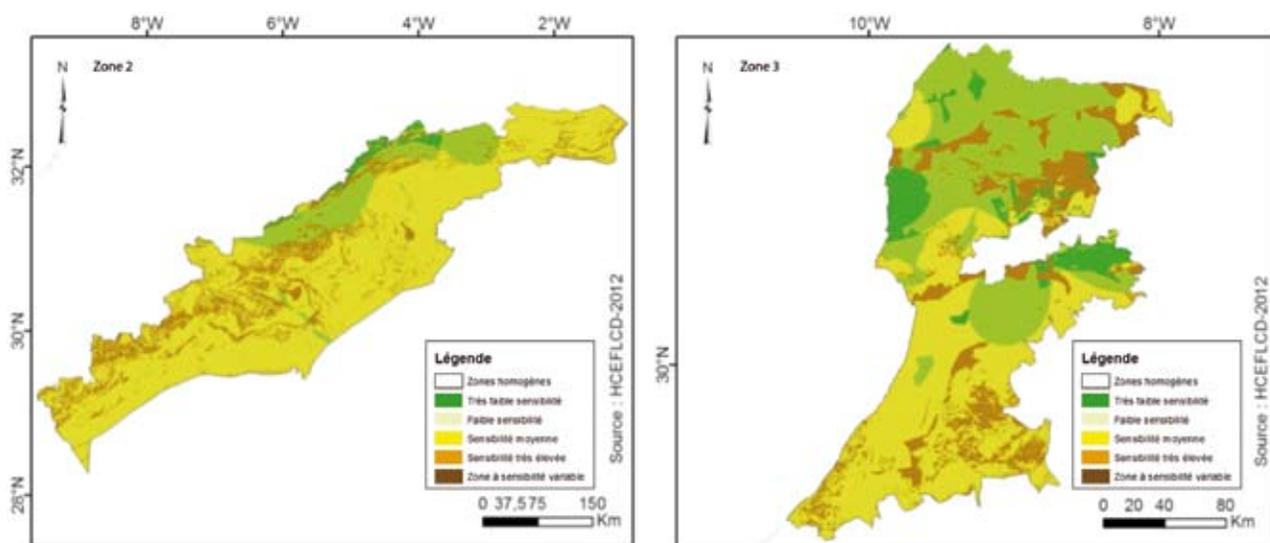
**Tableau 17 : Répartition des différentes classes de sensibilité de terres à la désertification et à la dégradation par zone homogène**

| Zone homogène | Superficie *<br>x1 000 ha | Niveau de sensibilité (%) |        |       |               | Zone à sensibilité variable | Fleuves de sables Sebkhha |
|---------------|---------------------------|---------------------------|--------|-------|---------------|-----------------------------|---------------------------|
|               |                           | Très faible               | Faible | Moyen | Très sensible |                             |                           |
| 1             | 32 153                    | -                         | -      | -     | -             | 96                          | 4                         |
| 2             | 11 000                    | 2                         | 10     | 70    | 18            | -                           | -                         |
| 3             | 3 437                     | 8                         | 32     | 41    | 19            | -                           | -                         |
| 4             | 6 657                     | 43                        | 18     | 16    | 23            | -                           | -                         |
| 5             | 3 922                     | 66                        | 13     | 0     | 21            | -                           | -                         |
| 6             | 7 062                     | 40                        | 20     | 32    | 8             | -                           | -                         |
| 7             | 3 707                     | 85                        | 10     | 1     | 4             | -                           | -                         |
| 8             | 1 142                     | 50                        | 23     | 5     | 16            | -                           | -                         |

L'analyse des tableaux 16 et 17 et de la carte 5 montre que 27% du territoire national présente une sensibilité des terres très faible à faible à la désertification et à la dégradation ; 18% présente une sensibilité moyenne et 8%, une sensibilité élevée. Le reste, soit 47%, correspond à la zone saharienne hyperaride. Ce niveau de sensibilité touche à des degrés différents l'ensemble des régions du pays. La zone présaharienne présente un niveau de sensibilité élevée dans près de 87% de son territoire. La zone du Souss-Massa et de l'arganaie est très sensible au processus du fait que 19% de sa surface reste très

vulnérable puisque 41% de son territoire présente un indice de sensibilité moyen. Dans les plaines et plateaux de l'Oriental, le processus de désertification touche 40% de la zone. Même les chaînes de montagnes du Haut Atlas, en particulier, et du Rif manifestent une sensibilité élevée à la désertification en raison de l'importance de l'érosion et de la dégradation de la couverture végétale.

La figure 14 présente la carte des niveaux de sensibilité des zones "homogènes" 2, 3, 4, et 6, zones les plus vulnérables au processus de désertification.



**Figure 14 : Cartes des niveaux de sensibilité à la désertification des zones homogènes 2, 3, 4 et 6**

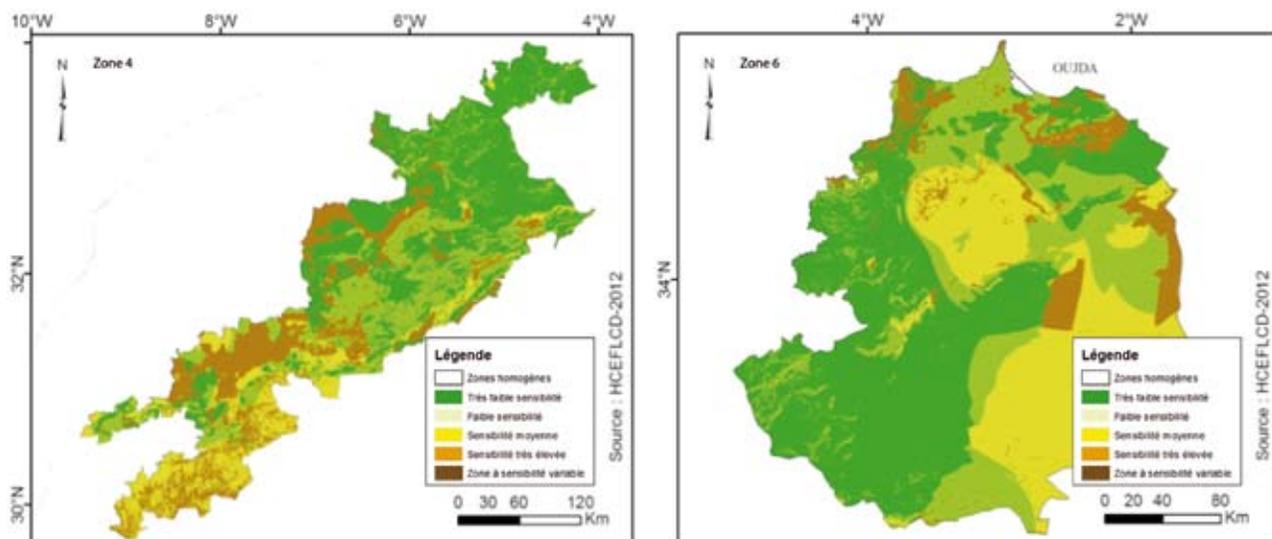


Figure 14 (suite)

## Évaluation des coûts économiques dus aux pertes causées par la désertification : essai sur une approche

### Méthodes d'évaluation des coûts de dégradation associés à l'agriculture, au parcours et à la forêt

Nous nous proposons d'exposer ci-après une approche pour évaluer les coûts de dégradation associés à l'agriculture, au parcours et à la forêt. Les coûts de dégradation des terres sont principalement liés aux types de pertes suivants :

**a) Pertes directes :** Ce sont des pertes totales ou partielles des :

- **Productivité agricole :** essentiellement causées par la perte de la fertilité du sol (érosion), la salinisation du sol, l'ensablement, l'insuffisance ou le manque d'eau d'irrigation et les inondations ;
- **Productivité pastorale :** induites par la dégradation des terrains de parcours ;
- **Productivité forestière :** occasionnées par la dégradation et la déforestation (surexploitation du bois, surpâturage, défrichements, incendies, dépérissement...).

**b) Pertes indirectes :** Elles sont liées à la santé, à l'emploi, à la biodiversité, aux infrastructures (retenues de barrages et routes) et aux aménités environnementales.

La détermination du coût économique total associé à la désertification est donc un processus complexe et sa pertinence dépend fondamentalement de la disponibilité des connaissances et informations appropriées. Elle repose dans un premier temps sur la description et quantification des principaux biens et services de l'environnement, en prenant en considération leur évolution et leurs tendances, et en second lieu sur l'association de valeurs monétaires

aux impacts sur l'environnement, y compris les systèmes économique et social, résultants des modifications de l'état de l'environnement suite aux pressions engendrées par des forces de changement qui sont généralement d'ordre anthropiques ou naturelles.

L'approche conceptuelle pour l'évaluation du coût de dégradation résultant de la désertification, proposée dans cette étude, ne prétend pas englober tous les cas susceptibles de se présenter dans la réalité, mais porte sur les cas les plus importants et les plus rencontrés. Cette approche distingue :

- i. Les coûts liés aux mesures pour remédier, protéger ou restaurer l'état de l'environnement,
- ii. Les coûts de dégradation de l'environnement.

Les coûts sont principalement les pertes agricoles, d'élevage, des produits forestiers, des ressources hydriques, des aménités environnementales, des infrastructures, de la santé humaine et des opportunités d'emploi. Ces coûts peuvent être calculés, selon les cas, par des méthodes de perte en productivité, des coûts de remplacement, la méthode de biens de substitution, la méthode d'évaluation contingente ou de choix contingents, la méthode de transfert de valeurs, etc.

L'encadré 1 relate des extraits de méthodes utilisées pour l'évaluation du coût de la désertification et de la déforestation.

### Encadré 1 : Les méthodes les plus employées pour évaluer les coûts de la désertification et leurs techniques

(Extrait du rapport de M.R. Desjardins et M.B. Marc Bied-charreton. 2009 : « Évaluation des coûts économiques et sociaux de la dégradation des terres et de la désertification en Afrique » pour AFD et C3ED (Centre d'Économie et d'Éthique pour l'Environnement et le Développement, Université de Versailles St Quentin-en-Yvelines).

Parmi les principales méthodes retenues pour l'estimation de la valeur perdue sur les terrains agricoles et de parcours figurent **la perte en productivité, les coûts de remplacement et les pertes en terre** :

- La méthode **des coûts de remplacement** consiste à évaluer la quantité d'azote et de phosphore perdus à l'hectare et à leur attribuer un coût à partir du prix des engrais commerciaux disponibles sur le marché,
- Les mesures de **la perte de productivité** se fondent sur des techniques diverses allant du jugement d'expert à la modélisation,
- Certaines évaluations se fondent sur **la mesure des pertes en terre** à l'échelle d'un pays et en déduisent la perte de production d'après les rendements agricoles en céréales.

Ce sont donc les estimations reposant sur la valeur de biens marchands qui sont appliquées.

#### A. Les coûts de remplacement

La baisse de productivité des terres est abordée sous l'angle de **la perte en nutriments des sols**, généralement en azote, en phosphore et en carbone. Plusieurs techniques permettent d'estimer ces pertes avant de les traduire monétairement :

- Certaines études s'appuient sur des régressions faites à partir de l'Équation Universelle de Perte en Terre (voir encadré suivant) pour estimer les pertes en nutriments,
- D'autres partent de données réelles et modélisent les **relations entre perte en sol et perte en nutriments**, en différenciant plusieurs systèmes agricoles représentatifs des pratiques d'une région ou d'un pays donné.

#### L'Équation Universelle des Pertes en Sol (ou en Terre)

L'équation universelle des pertes en terre (EUPT, mieux connue par son abréviation anglaise, USLE) prévoit le taux annuel moyen d'érosion à long terme sur la pente d'un champ, en fonction de la configuration des pluies, du type de sol, de la topographie, de l'assolement et des pratiques de gestion des cultures. L'EUPT prévoit uniquement l'importance des pertes de terre qui résultent des érosions en nappe ou en rigoles sur une pente simple sans toutefois tenir compte des pertes de terre supplémentaires qui peuvent être attribuables aux autres formes d'érosion associées au ravinement, au vent ou au travail du sol. Ce modèle de prévision de l'érosion a été conçu pour mesurer l'influence de l'assolement et du système de gestion des cultures sur l'érosion, mais il peut aussi servir à prévoir l'érosion dans un cadre qui n'est pas agricole, notamment sur des chantiers. L'EUPT peut servir à comparer les pertes de terre provenant d'un champ donné soumis à un assolement et à un système de gestion des cultures particuliers, à des taux de « pertes de terre tolérables » ou à un autre type d'assolement ou système de gestion des cultures, afin de déterminer la pertinence des mesures de conservation du sol dans la planification des activités agricoles.

$$\text{Équation universelle des pertes en terre (EUPT)} : A = R \times K \times LS \times C \times P$$

**A** exprime les pertes de terre annuelles moyennes possibles à long terme en tonnes par acre par année. Cette valeur peut ensuite être comparée aux limites de « pertes de terre tolérables ». On entend par « perte de terre tolérable » la quantité annuelle maximale de terre qui peut être retirée avant que la productivité naturelle du sol à long terme ne soit compromise. En général, on présume que les sols qui sont dotés d'une couche arable profonde, uniforme et dépourvue de pierre et/ou qui n'ont pas été soumis auparavant à l'érosion possèdent une limite tolérable supérieure à celle des sols qui sont peu profonds ou qui ont déjà subi une érosion.

**R** correspond au facteur de pluie et de ruissellement par secteur géographique. Plus les précipitations sont intenses et plus elles durent longtemps, plus grands sont les risques d'érosion.

**K** représente le facteur d'érodabilité du sol. Il s'agit de la perte de terre moyenne en tonnes/acre par unité de superficie pour un sol particulier, dans un champ travaillé constamment laissé en jachère, qui possède une pente dont les caractéristiques ont été arbitrairement fixées à 72,6 pi pour la longueur et à 9 % pour l'inclinaison. Le facteur K est une mesure de la vulnérabilité des particules de sol au détachement et au transport par la pluie et le ruissellement. La texture est le principal facteur qui influence le facteur K, mais la structure, la teneur en matière organique et la perméabilité du sol ont aussi un rôle à jouer.

**LS** est le facteur de longueur et d'inclinaison de la pente. Le facteur LS représente un rapport des pertes de terre sous des conditions données, aux pertes de terre en un endroit caractérisé par une inclinaison « standard » de 9 % et une longueur de pente de 72,6 pieds. Plus la pente est forte et longue, plus élevé est le risque d'érosion.

**C** correspond au facteur de culture (végétation) et de gestion. Ce facteur sert à déterminer l'efficacité relative des systèmes de gestion du sol et des cultures en termes de prévention des pertes de terre. Le facteur C est un ratio qui compare les pertes de terre provenant d'une terre faisant l'objet d'une culture et d'un système de gestion spécifiques et les pertes correspondantes dans un champ travaillé constamment laissé en jachère. Le facteur C ne tient pas compte des rotations

des cultures, du climat ni de la répartition annuelle des précipitations dans les différentes régions agricoles du pays. Toutefois, ce facteur C généralisé donne des chiffres relatifs pour différents assolements et systèmes de travail du sol ; il aide ainsi à évaluer les avantages respectifs de chaque système.

P correspond au facteur de pratique de conservation. Il reflète les effets des pratiques qui réduisent la quantité d'eaux de ruissellement et la vitesse de ruissellement et qui réduisent de ce fait l'importance de l'érosion. Les pratiques de conservation les plus couramment utilisées sont le travail du sol à contre-pente, la culture suivant les courbes de niveau et la culture en bandes.

Source : Robert P. Stone et Don Hilborn, 2000, <http://www.gov.on.ca/OMAFRA/french/engineer/facts/00-002.htm#tab6>

Les résultats obtenus en termes de pertes en nutriments sont ensuite **valorisés en terme monétaire à partir du prix de marché de leurs substituts, les engrais commerciaux<sup>(1)</sup>**.

## B. Les mesures en perte de productivité

Préalablement, les acquis des **techniques de télédétection** sont utilisés pour évaluer les surfaces dégradées et leurs modalités d'usage, et pour différencier dans certains cas différents degrés de dégradation.

L'étude des liens entre dégradation et perte de productivité relève de plusieurs méthodes :

- Dans de nombreux cas, elle se fonde sur des **jugements d'experts et des études de terrain ponctuelles** : des degrés distincts de désertification sont associés à des pertes en rendement,
- D'autres études utilisent la **modélisation et la statistique** pour mesurer le lien entre perte en terre et perte de productivité. Certaines peuvent utiliser des **scénarios** pour tester les résultats obtenus,
- D'autres, enfin, s'appuient sur des **modèles de croissance des plantes** pour évaluer l'impact de l'érosion sur la productivité des sols,
- Il existe également des travaux partant qui s'appuient sur la mesure des pertes en nutriments pour mesurer la perte de productivité des sols.

Les **pertes de productivité** sont traduites en pertes de revenu pour les agriculteurs, à partir des prix en céréales sur le marché : cette estimation peut se faire soit directement à l'échelle nationale, soit au niveau de l'exploitation agricole avec une agrégation conséquente des résultats au niveau national. Certaines études utilisent le cours des céréales au niveau international, d'autres les prix aux producteurs.

## C. Pertes en terre et perte de production

Une dernière méthode relevée dans les études consiste à mesurer la quantité de terre perdue à l'année en nombre d'hectares. À cette quantité perdue est associée la production qui aurait pu avoir cours sur ces surfaces, production qui est ensuite traduite en terme monétaire, en utilisant le prix des céréales concernées. Cette méthode permet notamment d'évaluer la perte liée à la désertification des terres irriguées (salinisation, engorgement et stérilisation des sols).

### Quelques limites des évaluations proposées

La productivité de la terre correspond à la valeur de production réalisée moins les coûts nécessaires pour l'obtenir. Il est donc important dans les évaluations de prendre en compte les coûts économiques engagés par les agriculteurs sur leurs terres, ne serait-ce qu'en main d'œuvre. En ce sens, la productivité ne correspond pas au rendement de la terre, lequel exprime simplement la production obtenue sans considération des coûts de production. La plupart des études concernées ne mentionnent pas ces aspects : on ne sait pas si les coûts de production sont pris en compte dans les calculs.

Enfin, la plupart des études relevées ne prennent en compte et ne chiffrent que les conséquences immédiates de l'érosion, principalement celles de l'érosion pluviale. En effet, les évaluations proposées sont annuelles ; elles considèrent l'impact de l'érosion sur la qualité des terres d'une année sur l'année suivante<sup>(2)</sup>. Or, l'érosion d'une année a des conséquences pendant plusieurs années qui peuvent conduire à des effets de seuil : ainsi, l'érosion légère d'une année peut résulter en une érosion irréversible au cours du temps, avec ou sans pression anthropique.

(1) La méthode des coûts de remplacement peut également se référer à une réalité bien distincte de celle de l'évaluation des coûts de la dégradation des terres : en effet, cette expression est aussi utilisée pour exprimer le coût de remplacement des éléments perdus suite à la désertification, et donc se lit aussi comme le coût de réhabilitation des terres dégradées. Le contexte permet de comprendre le sens de l'expression « coûts de remplacement ».

(2) Lorsque les pertes sont calculées sur des périodes plus longues, le taux d'actualisation est utilisé pour obtenir la valeur présente des pertes futures.

## Conclusions

**Le changement de productivité est la méthode la plus courante pour évaluer les coûts de la désertification.**

Dans ce cas, la mesure des coûts de la désertification utilise l'évaluation directe des préférences révélées sur marché réel : l'état de l'environnement est directement donné par son incidence sur l'activité économique qui en découle. Cependant, le lien entre désertification et variation de productivité n'est pas toujours simple à effectuer :

- D'une part, c'est la variation de rendement qui peut être utilisée, et non celle de la productivité ;
- D'autre part, établir les relations quantifiables entre désertification, érosion, pertes en sol ou en nutriments et variations de productivité nécessite de recourir à des méthodes économétriques sophistiquées, impliquant la simplification des systèmes biophysiques étudiés ;
- Les données réelles sur lesquels les calculs ne sont pas faciles à obtenir,
- Enfin, les estimations obtenues au niveau national demeurent souvent grossières en dépit de la finesse des méthodes relevées, parce qu'il faudrait inclure la diversité des systèmes de production, en plus de celle des caractéristiques environnementales considérées, dans l'évaluation des pertes en sol et en productivité liées à l'érosion.

**La seconde méthode la plus utilisée, celle des coûts de remplacement figure parmi les méthodes indirectes d'évaluation du capital naturel.** Elle ne tient pas compte des préférences des producteurs et consommateurs concernant les produits de la terre, notamment les récoltes en céréales, car elle se place en amont : elle estime la valeur économique des nutriments perdus dans le processus d'érosion lié à la désertification, c'est-à-dire la valeur de la perte des capacités productives des sols.

La méthode qui consiste à multiplier les surfaces de terre perdues par le rendement en céréales est la moins répandue : dans le cas rencontré, on ne sait pas si ce calcul ne prend en compte que la stérilisation des terres provoquée par le processus de désertification, ou s'il traduit aussi la perte en terre et en nombre d'hectares découlant des effets d'une érosion plus modérée.

À notre connaissance, il n'existe sur l'Afrique aucune étude relevant de l'évaluation contingente qui affecterait une valeur monétaire aux pertes engendrées par la désertification, comme par exemple la mesure du consentement à payer pour maintenir une terre dans le même état de fertilité.

**Coût de dégradation de la forêt** *(d'après le rapport sur le Coût de la dégradation de l'environnement au Maroc, Banque Mondiale, 2003)*

La forêt assure des fonctions de production (produits ligneux : bois, bois de feu et produits non ligneux : champignons, miel, plantes médicinales) et d'environnement (protection des sols, régulation de l'érosion, lutte contre l'envasement des barrages, stockage du carbone, cadre de vie et esthétique, etc.).

Les économistes distinguent entre les valeurs d'usage (exemple : production du bois, récréation, séquestration du carbone, etc.) et les valeurs de non usage (ex. protection de la biodiversité).

Ainsi le **coût de dégradation de la forêt**, correspondant aux bénéfices perdus par la déforestation, peut être décomposé en pertes de produits ligneux et pertes de bénéfices de produits non ligneux. On devra normalement additionner à ce coût les externalités négatives correspondant à la dégradation de l'environnement ou aux pertes de valeurs de non usage ou des coûts des conséquences de dégradation de la forêt en termes de perte de sols, d'envasement des barrages, etc.

Le **coût de remplacement** correspond au coût de reboisement d'un hectare multiplié par la superficie reboisée.

## Connaissances nécessaires pour une évaluation des coûts de la dégradation résultant de la désertification

La mise en œuvre et l'utilisation efficace du modèle présenté nécessitent de disposer de données pertinentes relatives aux différents impacts directs et indirects et d'informations sur les projets et programmes de protection et de restauration des terres dégradées. Certaines informations utiles à ce calcul sont disponibles, mais d'autres sont à rechercher à différents niveaux d'interventions ou à générer le cas échéant.

Les informations pouvant être mises à profit sont, pour chaque zone homogène : les superficies des terres selon les

différents niveaux d'érosion, celles des terres avec différents niveaux de surpâturage et celles des terres agricoles avec différentes spéculations et productions. Les informations sur les terres affectées par l'ensablement, la salinisation, la perte de fertilité et par les inondations ou le manque d'eau ne sont disponibles que d'une manière fragmentaire et incomplète. De même les relations qui lient les différents états de dégradation des terres et les productivités agricole et pastorale sont très disparates dans la littérature et ne sont pas cohérentes. Dans des cas où l'estimation de ces informations est possible et peut être réalisée avec les informations existantes, **il est recommandé d'appliquer la méthode des prix du marché pour évaluer le coût associé à la dégradation des terrains agricoles et de parcours.**

Pour les terres forestières, les informations nécessaires concernent : les superficies forestières dégradées par zone homogène et par type de peuplement, les données sur les productivités des peuplements et sur les types de produits forestiers. Ces informations, en parallèle avec les prix du marché des bois et produits forestiers non ligneux, peuvent informer sur le coût de dégradation.

Les coûts de restauration, de prévention ou de protection sont les coûts des programmes de régénération forestière, de reboisement, d'aménagements des bassins versants, d'amélioration pastorale, de fertilisation artificielle et d'aménagements de périmètres agricoles. Les investissements mobilisés pour ces programmes peuvent être considérés comme des coûts induits par la dégradation des terres.

D'autres coûts, non moins importants, peuvent être évalués quoique leur détermination soit plus complexe. Ainsi, les pertes des productions forestières, pastorales et agricoles peuvent être utilisées pour évaluer l'impact social, notamment en termes de perte d'opportunités d'emploi. De même, les coûts engendrés au niveau des barrages et des infrastructures (dommages) par les sédiments résultant de l'érosion du sol peuvent être estimés **dans la mesure où l'on connaît les quantités de sédiments qui**

**atteignent les retenues (le taux de sédimentation) ou les infrastructures qui sont endommagées par les crues et les inondations.**

En outre, l'impact de la dégradation des terres sur la santé humaine est surtout lié à la qualité et la quantité de l'alimentation (eau et nourriture) et à la qualité de l'environnement (air, etc.). L'estimation du coût lié à cet impact nécessitera des informations plus élaborées. De même, l'impact de la dégradation des terres sur la biodiversité, les aménités environnementales, le fonctionnement des écosystèmes et les équilibres naturels, les changements climatiques (réservoir de carbone), etc. sont autant de coûts dont l'estimation ne peut se faire que dans l'énoncé d'un certain nombre d'hypothèses de simplification et d'approximation.

**Cependant, il n'en demeure pas moins vrai que les informations correspondant à l'utilisation efficace de ce modèle doivent être collectées, de manière organisée et continue, au niveau de chaque zone homogène, dans le cadre d'un système de suivi-évaluation approprié.**

Le tableau 18 définit le modèle de matrice proposé pour la détermination du coût économique total associé à la désertisation.

**Tableau 18 : Modèle de matrice pour la détermination du coût économique total associé à la désertisation**

| Zone Homogène ...          |               |                                 |     |       |                 |   |                      |                        |     |       |     |                 |
|----------------------------|---------------|---------------------------------|-----|-------|-----------------|---|----------------------|------------------------|-----|-------|-----|-----------------|
| Données générales          |               |                                 |     |       |                 | Source de données et informations supplémentaires |                      |                        |     |       |     |                 |
| Population :               |               |                                 |     |       |                 |   |                      |                        |     |       |     |                 |
| PIB :                      |               |                                 |     |       |                 |   |                      |                        |     |       |     |                 |
| PIB/personne :             |               |                                 |     |       |                 |   |                      |                        |     |       |     |                 |
| Superficie de la zone :    |               |                                 |     |       |                 |   |                      |                        |     |       |     |                 |
| Densité de la population : |               |                                 |     |       |                 |   |                      |                        |     |       |     |                 |
| Taux d'activité :          |               |                                 |     |       |                 |   |                      |                        |     |       |     |                 |
| Age moyen :                |               |                                 |     |       |                 |   |                      |                        |     |       |     |                 |
| Taux de mortalité :        |               |                                 |     |       |                 |   |                      |                        |     |       |     |                 |
| Espérance de vie :         |               |                                 |     |       |                 |   |                      |                        |     |       |     |                 |
| Coûts de dégradation       |               |                                 |     |       |                 |   |                      |                        |     |       |     |                 |
| Secteur et sous-secteurs*  | Type de coût  | Quantité                        |     | Unité | Valeur unitaire |   | Méthode d'évaluation | Valeur annuelle totale |     | % PIB |     | Sources données |
|                            |               | Max                             | Min |       | Max             | Min   |                      | Max                    | Min | Max   | Min |                 |
| Secteurs                   | Sous-secteurs | Perte partielle de rendement    |     |       |                 |   |                      |                        |     |       |     |                 |
|                            |               | Perte totale production         |     |       |                 |   |                      |                        |     |       |     |                 |
|                            |               | Investissements de restauration |     |       |                 |   |                      |                        |     |       |     |                 |
|                            |               | Investissements de protection   |     |       |                 |   |                      |                        |     |       |     |                 |
|                            |               | Investissements de prévention   |     |       |                 |   |                      |                        |     |       |     |                 |
|                            |               | Perte d'emploi                  |     |       |                 |   |                      |                        |     |       |     |                 |
|                            |               | Perte de santé                  |     |       |                 |   |                      |                        |     |       |     |                 |
|                            |               | Perte d'aménités                |     |       |                 |   |                      |                        |     |       |     |                 |
| <b>Sous total</b>          |               |                                 |     |       |                 |   |                      |                        |     |       |     |                 |

**Secteurs et (sous-secteurs) :** \*Agriculture (1 : terrains agricoles, 2 : terrains de parcours) ; Forêts (1 : production ligneuse, 2 : production non ligneuse) ; Eau (1 : qualité ; 2 : quantité) ; Infrastructures (1 : retenues de barrages ; 2 : réseaux routiers)

## 2.2- PROGRAMME D'ACTION PRIORITAIRE PAR ZONE HOMOGÈNE

### PRÉAMBULE

L'actualisation du PANLCD s'est fixée deux catégories d'objectifs : i) objectifs stratégiques et ii) objectifs opérationnels. Ces derniers guideront la mise en œuvre des actions à promouvoir par zone homogène, qui seront menées par les différents acteurs pour contribuer à la réalisation des objectifs stratégiques. Ainsi, il sera procédé à : i) rappeler, pour chacune des zones "homogènes", les niveaux de sensibilité à la désertification et la dégradation des terres et ii) formuler en conséquence les actions et projets prioritaires spécifiques à entreprendre au niveau de chacune de ces zones.

### 2.2.1. CARACTÉRISATION DE LA SENSIBILITÉ À LA DÉSERTIFICATION ET À LA DÉGRADATION DES TERRES

Le processus de désertification et de dégradation des terres affecte l'ensemble des zones du territoire national, quoiqu'à des degrés différents. D'après le tableau 19, qui présente la répartition de la superficie, en pourcent, des zones "homogènes" par classe d'états érosifs, de pression pastorale et de sensibilité à la désertification, il ressort que le facteur discriminant de la sensibilité à la désertification varie d'une zone homogène à une autre.

**Tableau 19 : Répartition de la superficie, en pourcent, des zones "homogènes" par classe d'états érosifs, de pression pastorale et de sensibilité à la désertification**

| Zone | Surface x1 000 ha | État érosif Hydrique (%) |      | État érosif éolien (%) |      | Pression pastorale (%) |      | Sensibilité à la désertification et à la dégradation des terres |      |          |
|------|-------------------|--------------------------|------|------------------------|------|------------------------|------|---|------|----------|
|      |                   | Moyen                    | Fort | Moyen                  | Fort | Moyen                  | Fort | Moyen   | Fort | Variable |
| 1    | 32 153            | 2,7                      | 1,6  | 8,6                    | 72,2 | 4                      | 0    | -   | 4*   | 96       |
| 2    | 11 000            | 18,8                     | 17,6 | 12,8                   | 0,0  | 10                     | 1    | 70  | 18   | -        |
| 3    | 3 437             | 10,6                     | 12,0 | 0,0                    | 0,0  | 51                     | 16   | 41  | 19   | -        |
| 4    | 6 657             | 20,7                     | 31,3 | 0,3                    | 0,0  | 58                     | 24   | 16  | 23   | -        |
| 5    | 3 922             | 5,3                      | 1,0  | 1,0                    | 2,2  | 53                     | 47   | 0   | 21   | -        |
| 6    | 7 062             | 13,9                     | 7,9  | 28,7                   | 0,0  | 66                     | 8    | 32  | 8    | -        |
| 7    | 3 707             | 18,1                     | 4,6  | 0,8                    | 0,4  | 52                     | 0    | 1   | 4    | -        |
| 8    | 1 142             | 31,8                     | 27,9 | 0,0                    | 0,0  | 18                     | 81   | 5   | 16   | -        |

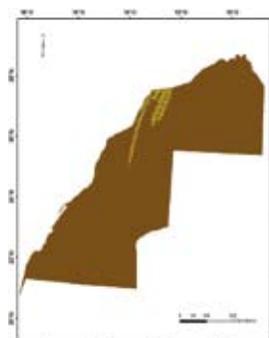
Ainsi, les cartes de 6 à 13 présentent les cartes de sensibilité à la désertification et la dégradation des terres au niveau des huit zones "homogènes" de la superficie, en pourcent, de chacune des zones par classe d'états érosifs, de pression pastorale et de sensibilité à la désertification.

L'analyse de ces figures et celle du tableau 18 révèlent que pour :

#### Zone 1 : Zone saharienne

Le facteur discriminant de la sensibilité à la désertification et à la dégradation des terres dans cette zone est **l'érosion éolienne**.

Dans ce cadre, le programme d'action sera structuré autour de la lutte contre l'ensablement, la protection des infrastructures et l'installation des ceintures vertes autour des villes. Il constitue de ce fait le noyau dur autour duquel s'organisent les actions des composantes agricole et pastorale.

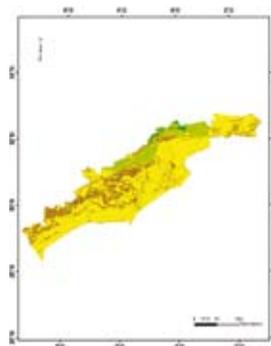


**Carte 6 : Sensibilité à la désertification et à la dégradation des terres au niveau de la Zone 1**

### Zone 2 : Zone pré-désertique

Il ressort que le facteur discriminant de la sensibilité à la désertification et à la dégradation des terres dans cette zone **est l'érosion hydrique et, dans une moindre mesure, l'érosion éolienne** qui touche presque 13% de cette surface, concentrées sur la partie Nord (plaines et plateaux de Tafilalet).

Dans ce cadre, le programme d'action sera structuré autour de la composante conservation de l'eau et du sol.

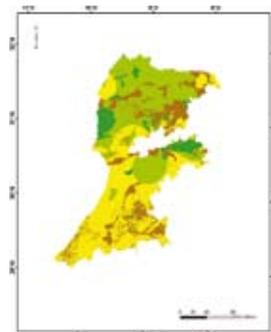


Carte 7 : Sensibilité à la désertification et à la dégradation des terres au niveau de la Zone 2

### Zone 3 : Zone de l'arganier

Le facteur discriminant de la sensibilité à la désertification et à la dégradation des terres dans cette zone **est la pression du pâturage, forte à excessive sur 67% de cet espace**, et dans une moindre mesure l'érosion hydrique. Cette pression est due aux faibles niveaux de productions associés à un usage continu dans le temps, en l'absence de possibilités de mouvements des troupeaux. De plus, cette zone connaît des visites assez fréquentes de troupeaux externes, en particulier camelins en provenance des provinces du Sud.

Dans ce cadre, le programme d'action sera structuré **autour de la composante pastoralisme et régénération de l'arganier**.

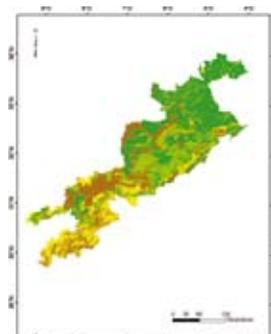


Carte 8 : Sensibilité à la désertification et à la dégradation des terres au niveau de la Zone 3

### Zone 4 : Chaîne atlasique versant Nord

La sensibilité à la désertification et à la dégradation des terres dans cette zone, qui regroupe les massifs montagneux atlasiques, est conditionnée à la fois par la **pression pastorale en forêt et hors forêt et par l'érosion hydrique** en raison du relief et des conditions édapho-climatiques.

Dans ce cadre, le programme d'action sera structuré autour des deux composants « pastoralisme » et « conservation de l'eau et du sol » y compris la réhabilitation du couvert forestier.

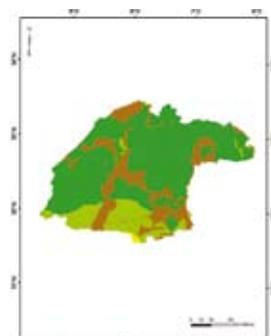


Carte 9 : Sensibilité à la désertification et à la dégradation des terres au niveau de la Zone 4

### Zone 5 : Plaine et plateaux Nord atlasiques

Le facteur discriminant de la sensibilité à la désertification et à la dégradation des terres dans cette zone, que caractérisent de vastes plaines et plateaux pastoraux Nord atlasiques aux conditions édapho-climatiques défavorable (aridité, sols squelettiques) est la **pression du pâturage forte à excessive** quasi généralisée sur l'ensemble de cet espace.

L'amélioration pastorale et agricole constituera le noyau dur du programme de cette zone.

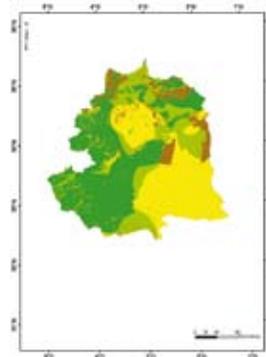


Carte 10 : Sensibilité à la désertification et à la dégradation des terres au niveau de la Zone 5

### Zone 6 : Plaines et plateaux de l'Oriental

Le facteur discriminant de la sensibilité à la désertification et à la dégradation des terres dans cette zone des hauts plateaux steppiques de l'Oriental et des massifs des Béni Snassen, est **la pression pastorale** et, dans une moindre mesure, l'érosion éolienne qui est centrée sur la partie Est dans les provinces de Figuig et Bouarfa.

L'amélioration pastorale et la conservation des eaux et du sol constituera le noyau dur du programme de cette zone.

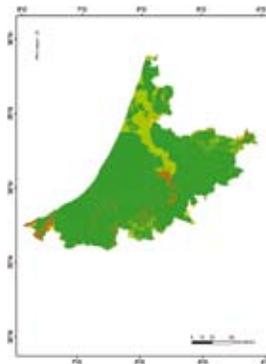


Carte 11 : Sensibilité à la désertification et à la dégradation des terres au niveau de la Zone 6

### Zone 7 : Plaines agricoles du Gharb

Cette zone correspond aux grandes plaines atlantiques du Gharb et aux premières collines du Prérif où les conditions édapho-climatiques favorables ont permis de développer une agriculture et une sylviculture intensives. Le processus de désertification et de dégradation des terres est faible à l'échelle de la zone, quoique de petites poches de sensibilité élevée au phénomène (4% de la surface) se manifestent au niveau des parties marginales moins humides. Toutefois la zone est soumise au **risque récurrent d'inondations**, en raison de sa position géographique et de l'importance des bassins versants des fleuves Sebou et Bouregreg.

Dans ce cadre, le programme d'action en rapport avec la lutte contre la désertification et la dégradation des terres doit être structuré autour de la conservation de la forêt et du développement du peri-forestier, de l'eau et du sol et l'aménagement des bassins versants.

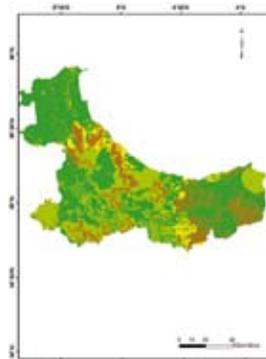


Carte 12 : Sensibilité à la désertification et à la dégradation des terres au niveau de la Zone 7

### Zone 8 : Plaines agricoles du Prérif et chaîne rifaine

L'analyse de la carte et du tableau correspondant mettent en relief la prépondérance de **l'érosion hydrique** qui conditionne, à elle seule, la sensibilité à la désertification et à la dégradation des terres dans cette zone (Chaîne rifaine) malgré l'importance du couvert arboré. Des conditions édapho-climatiques favorables (zone humide et perhumide), des structures géomorphologiques dominées par l'importance des reliefs et des glacis à pentes douces et une forte pression humaine constituent les facteurs principaux de cette situation.

Dans ce cadre, le programme d'action doit être structuré autour de la conservation de l'eau et du sol et l'aménagement intégré des bassins versants.



Carte 13 : Sensibilité à la désertification et à la dégradation des terres au niveau de la Zone 8

## 2.2.2. RÉCAPITULATION DES COMPOSANTES À CIBLER PAR LES PROGRAMMES D'ACTION DANS LES ZONES «HOMOGÈNES»

Le tableau 20 présente les facteurs discriminant de la désertification pour l'ensemble des zones "homogènes", ainsi que les composantes à cibler lors de l'élaboration des programmes d'actions.

**Tableau 20 : Matrice récapitulative des composantes à cibler pour l'élaboration des programmes d'action**

| Zone homogène | Facteurs discriminant                        | Composante ciblée  |
|---------------|--|--|
| 1             | - Érosion éolienne                           | - Lutte contre l'ensablement, réhabilitation de l'écosystème d'acacia  |
| 2             | - Érosion hydrique<br>- Érosion éolienne     | - Conservation de l'eau et des sols, aménagement des parcours  |
| 3             | - Pression du pâturage<br>- Érosion hydrique | - Pastoralisme,<br>- Conservation de l'eau et des sols   |
| 4             | - Pression pastorale<br>- Érosion hydrique   | - Pastoralisme,<br>- Conservation de l'eau et des sols   |
| 5             | - Pression pastorale                         | - Pastoralisme et développement agricole   |
| 6             | - Pression du pâturage<br>- Érosion éolienne | - Pastoralisme,<br>- Conservation de l'eau et des sols   |
| 7             | - Inondations                                | - Conservation de l'eau et des sols,<br>- Aménagement des bassins versants, y compris conservation du couvert forestier                  |
| 8             | - Érosion hydrique                           | - Conservation de l'eau et des sols à travers l'aménagement intégré des bassins versants, y compris la restauration du couvert forestier |

## 2.2.3 OBJECTIFS QUANTIFIÉS ET CIBLÉS

Les «objectifs opérationnels» spécifiques ci-après guideront l'action que toutes les parties prenantes et tous les partenaires dans le cadre du PANLCD mèneront à court et à moyen terme pour contribuer à la réalisation des objectifs stratégiques mentionnés plus haut. Ces objectifs sont structurés autour des principales manifestations de dégradation des terres dans les différents espaces et sont exprimés comme suit :

- i. Assurer l'aménagement des bassins versants et renforcer les programmes de Conservation des Eaux et du Sol en vue de réduire l'érosion hydrique et la dégradation des sols sur une surface de 6 millions d'hectares, à l'horizon 2030.
- ii. Renforcer la lutte contre l'ensablement, permettant d'atténuer les effets biophysiques et socio-économiques de l'érosion éolienne, avec une cadence moyenne annuelle de fixation de dunes de l'ordre de 800 à 1 000 ha, au niveau des zones menacées.
- iii. Assurer la réhabilitation et la reconstitution des écosystèmes forestiers et des espaces boisés en vue d'améliorer le taux de couvert végétal, de renforcer la lutte contre l'érosion et de contribuer au rétablissement de l'équilibre sylvo pastoral, en renforçant la cadence de la régénération des forêts naturelles pour couvrir une surface de l'ordre de 10 000 ha/an et en accélérant le rythme des reboisements pour atteindre une surface de l'ordre de 40 000 ha/an sur 10 années à l'échelle nationale.
- iv. Promouvoir l'aménagement des espaces de parcours permettant de réduire la pression pastorale et la dégradation des terres sur une surface de l'ordre de 6 millions d'ha, au cours des dix prochaines années.
- v. Promouvoir et développer l'agriculture solidaire en zones pluviales : reconversion des exploitations fragiles, substitution des cultures extensives annuelles par des arbres fruitiers (olivier, amandier, figuier, dattier, etc.) à haute valeur marchande sur 175 000 ha ; diversification et création d'opportunités de revenus complémentaires pour les exploitants vulnérables.
- vi. Sensibiliser sur les enjeux liés à la lutte contre la désertification par tous les moyens d'information disponibles et éduquer les jeunes pour éviter la dégradation des terres engendrant la désertification.

## 2.2.4. AXES D'INTERVENTION

Le programme d'action, qui vise à répondre aux objectifs stratégiques et opérationnels spécifiques mentionnés auparavant, s'articule autour des composantes suivantes :

- i) Le programme **d'aménagement des bassins versants** à court terme consiste en la consolidation et la poursuite du programme d'action (2010-2014), dans le cadre du Programme décennal (2005-2014) du HCEFLCD, au niveau des bassins versants de Moulouya (oued Za, Al Athlagh, Melloulou, Haut Moulouya, El Hai, Bouaanan, El Maader), du Neckor, de l'Oum Errabia (Lakhdar, Tassaout, Laabid) du Sebou (Beht, Allal El Fassi, Ouergha), du Bouregreg, de Tensift (Ghighaya, Rhdat, Imintanoute), du Mellah, du Souss-Massa (Aoulouz, Issen, Lahouar), du Draa et du Ziz. Le programme d'aménagement des bassins versants prioritaires consiste en un programme identifié en amont des retenues des ouvrages programmés par le Département de l'Eau, à moyen et long terme, dans le cadre de la nouvelle stratégie nationale du secteur de l'Eau.
- ii) Le programme **de lutte contre l'ensablement** porte sur des actions de fixation ou de stabilisation mécanique et biologique des dunes. L'intervention dans le cadre de ce programme consolidera et poursuivra la fixation des dunes dans les **zones homogènes 1, 2, et 6**, pour la protection des infrastructures routières, des palmeraies et des agglomérations. Toutefois, une attention particulière sera accordée à l'installation des ceintures vertes autour des villes, en partenariat avec les collectivités locales au niveau des provinces de ces zones.
- iii) Le programme prévisionnel prioritaire de la composante « **amélioration des parcours et pastoralisme** » pour la prochaine décennie (2012-2022) a pour objectif général de rétablir l'équilibre sylvo-pastoral sur 25% de la surface, où la pression est moyenne à forte ou excessive (22 millions d'ha), en particulier dans les **zones homogènes 3, 4, 5, 6 et 7**.
- iv) Le programme « **d'amélioration de la production agricole** » s'inscrit dans le cadre du « Plan Maroc Vert ». Le pilier II de ce plan concerne l'accompagnement solidaire des agriculteurs les plus précaires, notamment dans les zones enclavées et arides, en développant une approche orientée vers la lutte contre la pauvreté, à travers une amélioration significative des revenus agricoles des exploitants les plus fragiles. Les actions conduites dans le cadre de ce programme - pilier II contribuent parfaitement à la Lutte Contre la Désertification, en particulier dans les **zones 2, 3, 4, 6 et 8**.
- v) Enfin, les **autres actions à promouvoir par zone homogène sont définies en cinq domaines** : conservation des eaux et du sol, préservation et développement des forêts et biodiversité, amélioration des parcours et pastoralisme, amélioration de la production agricole et sensibilisation et éducation. Leur intégration dans le cadre de projets intégrés fédérateurs constitue le défi majeur à relever, à travers la concertation et des accords multipartites et pourra engendrer des impacts significatifs aussi bien sur les ressources naturelles que sur les populations.

## 2.2.5. ÉLABORATION DES PROGRAMMES D'ACTION PRIORITAIRES

### A. Éléments de programme pour la zone homogène 1 Programme prévisionnel annuel de lutte contre l'ensablement

- **Fixation des dunes** : stabilisation mécanique et couverture biologique : 300 à 400 ha/an ;
- **Zone d'action** : infrastructures menacées autour des agglomérations ;
- **Coût moyen** : 18 millions à 24 millions de DH.

### Type de projets de lutte contre l'ensablement pour la protection de la ville de Tarfaya

- **Zone d'action** : fleuve de sable et sebkha environnantes de la ville de Tarfaya ;
- **Types d'actions** :
  - Construction d'un mur para sable à profil oblique et d'un cordon dunaire à environ 50 à 70 m du mur de 4 rangées de palissades à une hauteur de 1 m ;  
Superficie : 17 Ha
  - Fixation mécanique et biologique sur 260 ha ;
  - Profilage du sable et nivellement d'une plate-forme sur la partie Nord de la chaussée.
- **Coût moyen** : 34 000 000 DH (à rechercher) ;
- **Durée** : 5 ans.

Les acquis techniques importants, dans ce domaine, constituent un atout important pour renforcer ce programme.

### Programme prévisionnel annuel de réhabilitation de l'acacia saharien

- Régénération artificielle de l'acacia sur 1 000 ha/an et amélioration sylvo-pastorale pour un coût de 15 000 000 Dirhams.

## B. Éléments de programme pour la zone homogène 2

### Programme d'aménagement des bassins versants

Le tableau 21 présente le programme en cours d'exécution qui consiste en la consolidation et la poursuite des actions dans le cadre du Programme décennal (2005-2014) du HCEFLCD, au niveau du bassin versant de l'oued Ziz.

**Tableau 21 : Programme d'aménagement des bassins versants au niveau du bassin versant de l'oued Ziz**

| Bassin versant  | Période de construction du barrage | Barrage         | Traitements antiérosifs* |                             | Coût (*1000 DH) |
|-----------------|------------------------------------|-----------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------|
|                 |                                    |                 | Biologique (ha)          | Mécanique (m <sup>3</sup> ) |                 |
| Guir-Ziz-Rheris | ---                                | Hassan Eddakhil | 1 150                    | 30 000                      | <b>22 200</b>   |
|                 | 2009-2012                          | Timkit          | 3 300                    | 30 000                      | <b>30 250</b>   |
|                 | 2010-2013                          | Tiouine         | 2 900                    | 25 000                      | <b>27 510</b>   |
|                 | 2013-2019                          | Kheng Grou      | 700                      | 4 000                       | <b>8 000</b>    |
|                 | 2013-2019                          | Tiliwine        | 1 500                    | 10 000                      | <b>8 210</b>    |

\*1. Reboisement de protection et consolidation des plantations anciennes ; 2. Amélioration sylvo-pastorale ; 3. Régénération et réhabilitation des forêts naturelles ; 4. Promotion de l'arboriculture fruitière ; 5. Construction de seuils de sédimentation ; 6. Ouverture de pistes ; 7. Réhabilitation de pistes ; 8. Actions de promotion du développement local.

### Programme prévisionnel annuel de lutte contre l'ensablement

- **Fixation des dunes** : stabilisation mécanique et couverture biologique sur 100 à 200 ha ;
- **Zone d'action** : infrastructure menacée autour des agglomérations de la partie Nord de la zone (plaines et plateaux de Tafilalet) ;
- **Coût moyen** : 6 millions à 12 millions de DH.

### Programme de foresterie

Le tableau 22 relate le programme d'action de la composante foresterie, élaboré pour la période 2011-2014, qui consiste en la consolidation et la poursuite des actions de conservation, d'aménagement et de développement durable des écosystèmes forestiers dans le cadre du Programme décennal (2005-2014) du HCEFLCD.

**Tableau 22 : Actions du programme de foresterie (période 2011-2014) au niveau de la zone 2**

| Action                           | Quantité | Coût de l'action  |            | Observations  |
|----------------------------------|----------|-------------------|------------|---|
|                                  |          | (DH)              | (%)        |   |
| Sécurisation foncière (ha)       | 69 000   | 4 200 000         | 39,5       | Délimitation, homologation, immatriculation, bornage          |
| Reboisement (ha)                 | 1 050    | 5 370 000         | 50,5       | Plantations nouvelles et entretien de plantations anciennes   |
| Amélioration sylvopastorale (ha) | 150      | 1 050 000         | 10         | Ensemencement, plantation d'arbres et arbustes, signalisation |
| <b>Total</b>                     |          | <b>10 620 000</b> | <b>100</b> |   |

Dans cette zone, le programme de foresterie est axé sur la sécurisation du domaine forestier et sur le reboisement en cohérence avec les autres programmes.

### Types de projets de développement intégrés en partenariat

Le tableau 23 relate la liste de projets en cours, dans la zone 2, le niveau de leur financement global et les principales actions qui les composent. Les actions de ces projets seront consolidées et poursuivies en conformité avec les objectifs et les contrats programmes qui leur sont assignés.

**Tableau 23 : Liste des projets de développement intégré en cours d'exécution dans la zone 2**

| Projet  | Zone d'action                                  | Financement/durée  | Types d'actions  |
|---|--|--|--|
| <b>Projet de Développement Rural</b>  | Zones montagneuses de la Province d'Errachidia | <b>22 988 250 000 DH</b><br>(2007-2014)                          | - Renforcement des capacités locales<br>- Amélioration des conditions de vie et des revenus<br>- Diversification des revenus   |
| <b>Projet d'adaptation au changement climatique au Maroc : vers des oasis résilientes</b> | Zones oasiennes                                | <b>4 920 000 US\$</b><br>(Japon : (POS-POT) : BG)<br>(2009-2011) | - Planification territoriale intégrant l'adaptation aux changements climatiques<br>- Observation et systèmes d'alerte vis-à-vis des aléas climatiques<br>- Mise en œuvre de projets d'adaptation au CC<br>- Renforcement des capacités<br>- Communication et vulgarisation dans le domaine de l'adaptation au CC |

## C. Éléments de programme pour la zone homogène 3

### Programme d'aménagement et gestion durable des parcours 2012 -2022

Le tableau 24 présente le programme 2012-2022 d'aménagement et de gestion durable des parcours dans la zone 3 selon les hypothèses énoncées auparavant et les prix unitaire à l'hectare (PU/HA) en vigueur. Les actions de ce programme doivent être menées de façon simultanée dans les périmètres délimités dans la zone.

**Tableau 24 : Programme 2012-2022 d'aménagement et de gestion durable des parcours dans la zone 3**

| Années   |        |        |        |         |         |        |        |        |        | Total (Ha)            |
|--|--------|--------|--------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|-----------------------|
| 1  | 2      | 3      | 4      | 5       | 6       | 7      | 8      | 9      | 10     |                       |
| <b>Espace prioritaire pour l'aménagement et la gestion durable des parcours</b>            |        |        |        |         |         |        |        |        |        |                       |
| 28 785   | 28 785 | 57 570 | 57 570 | 115 140 | 115 140 | 57 570 | 57 570 | 28 785 | 28 785 | <b>575 698</b>        |
| <b>Action de mise en repos avec indemnisation (PU/ha : 500 DH)</b>                         |        |        |        |         |         |        |        |        |        |                       |
| 14 393   | 14 393 | 28 785 | 28 785 | 57 570  | 57 570  | 28 785 | 28 785 | 14 393 | 14 393 | <b>287 849</b>        |
| <b>Travaux de sol avec enrichissement de la flore ou ensemencements (PU/DH : 2 500 Dh)</b> |        |        |        |         |         |        |        |        |        |                       |
| 8 636  | 8 636  | 17 271 | 17 271 | 34 542  | 34 542  | 17 271 | 17 271 | 8 636  | 8 636  | <b>172 710</b>        |
| <b>Plantations d'arbustes fourragers (PU/ha : 4 500 DH)</b>                                |        |        |        |         |         |        |        |        |        |                       |
| 4 318  | 4 318  | 8 636  | 8 636  | 17 271  | 17 271  | 8 636  | 8 636  | 4 318  | 4 318  | <b>86 355</b>         |
| <b>Création de réserves semencières clôturées (PU/ha : 1 500 DH)</b>                       |        |        |        |         |         |        |        |        |        |                       |
| 1 439  | 1 439  | 2 879  | 2 879  | 5 757   | 5 757   | 2 879  | 2 879  | 1 439  | 1 439  | <b>28 785</b>         |
| <b>Coût total estimé (base PU/ha proposé)</b>  |        |        |        |         |         |        |        |        |        | <b>986 985 500 DH</b> |

### Programme d'aménagement des bassins versants

Le tableau 25 relate le programme en cours d'exécution qui consiste en la consolidation et la poursuite des actions dans le cadre du Programme décennal (2005-2014) du HCEFLCD, au niveau des bassins versants du Souss Massa.

**Tableau 25 : Programme en cours d'exécution d'aménagement du bassin versant Souss-Massa**

| Bassin versant | Sous bassin versant | Barrage           | Traitements antiérosifs* |                | Coût (*1000 DH) |
|----------------|---------------------|-------------------|--------------------------|----------------|-----------------|
|                |                     |                   | Biologique (ha)          | Mécanique (m³) |                 |
| Souss-Massa    | Massa               | YB Tachefine      | 8 200                    | 76 500         | <b>99 125</b>   |
|                | Aoulouz             | Aoulouz/Chakouken | 1 900                    | 25 000         | <b>36 713</b>   |
|                | Issen               | Abdelmoumen       | 800                      | 24 000         | <b>31 553</b>   |
|                | Oued Lahouar        |                   |                          | 10 000         | <b>5 000</b>    |

Le programme projeté au-delà de 2014 est présenté dans le tableau 26.

**Tableau 26 : Programme d'aménagement du bassin versant Souss-Massa (projections au-delà de 2014)**

| Bassin versant | Période de construction du barrage | Barrage       | Traitements antiérosifs* |                | Coût (*1000 DH) |
|----------------|------------------------------------|---------------|--------------------------|----------------|-----------------|
|                |                                    |               | Biologique (ha)          | Mécanique (m³) |                 |
| Souss-Massa    | 2010                               | Sidi Abdellah | 270                      | 10 000         | <b>10 050</b>   |
|                | 2013-2019                          | Igui Nouaka   | 1 000                    | 70 000         | <b>38 110</b>   |
|                | 2013-2019                          | Lemdad        | 1 150                    | 70 000         | <b>40 986</b>   |
|                | 2025-2030                          | Tamri         | 400                      | 70 000         | <b>35 620</b>   |

### Programme de foresterie

Dans cette zone, le programme de foresterie est axé sur le reboisement, la sécurisation du domaine forestier, la conservation et la valorisation de la biodiversité en cohérence avec les autres programmes.

Pour la période 2011-2014, la sécurisation du domaine forestier portera sur une superficie de 308 900 ha pour un coût de 5 620 000 DH, le reboisement et l'amélioration pastorale couvriront une superficie de 3 750 ha pour un coût de 22,9 millions de dirhams et l'aménagement des parcs et SIBEs nécessitera 7,6 millions de dirhams. Au-delà de 2014, le programme de reboisement, notamment la régénération de l'arganier sera renforcé.

## D. Éléments de programme pour la zone homogène 4

### Programme d'aménagement et de gestion durable des parcours

Le tableau 27 donne le programme 2012-2022 d'aménagement et de gestion durable des parcours dans la zone 4 selon les hypothèses énoncées auparavant et les prix unitaire à l'hectare (PU/HA) en vigueur.

**Tableau 27 : Programme 2012-2022 d'aménagement et de gestion durable des parcours dans la zone 4**

| Années   |        |         |         |         |         |         |         |        |        | Total (Ha)              |
|--|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|-------------------------|
| 1  | 2      | 3       | 4       | 5       | 6       | 7       | 8       | 9      | 10     |                         |
| <b>Espace prioritaire pour l'aménagement et la gestion durable des parcours</b>            |        |         |         |         |         |         |         |        |        |                         |
| 68 234   | 68 234 | 136 469 | 136 469 | 272 937 | 272 937 | 136 469 | 136 469 | 68 234 | 68 234 | <b>1 364 685</b>        |
| <b>Action de mise en repos avec indemnisation (PU/ha : 500 DH)</b>                         |        |         |         |         |         |         |         |        |        |                         |
| 34 117   | 34 117 | 68 235  | 68 235  | 136 469 | 136 469 | 68 235  | 68 235  | 34 117 | 34 117 | <b>682 343</b>          |
| <b>Travaux de sol avec enrichissement de la flore ou ensemencements (PU/DH : 2 500 Dh)</b> |        |         |         |         |         |         |         |        |        |                         |
| 20 470   | 20 470 | 40 941  | 40 941  | 81 881  | 81 881  | 40 941  | 40 941  | 20 470 | 20 470 | <b>409 406</b>          |
| <b>Plantations d'arbustes fourragers (PU/ha : 4 500 DH)</b>                                |        |         |         |         |         |         |         |        |        |                         |
| 10 235   | 10 235 | 20 470  | 20 470  | 40 941  | 40 941  | 20 470  | 20 470  | 10 235 | 10 235 | <b>204 703</b>          |
| <b>Création de réserves semencières clôturées (PU/ha : 1 500 DH)</b>                       |        |         |         |         |         |         |         |        |        |                         |
| 3 412  | 3 412  | 6 823   | 6 823   | 13 647  | 13 647  | 6 23    | 6 823   | 3 412  | 3 412  | <b>68 234</b>           |
| <b>Coût total estimé (base PU/ha proposé)</b>  |        |         |         |         |         |         |         |        |        | <b>2 388 201 000 DH</b> |

### Programme d'aménagement des bassins versants

Le tableau 28 relate le programme en cours d'exécution qui consiste en la consolidation et la poursuite des actions dans le cadre du Programme décennal (2005-2014) du HCEFLCD, au niveau des bassins versants d'Oum Errabia et du Tensift.

**Tableau 28 : Programme en cours d'exécution d'aménagement des bassins versants au niveau des bassins versants d'Oum Errabia et du Tensift**

| Bassin versant                       | Sous bassin versant | Barrage                | Traitements antiérosifs* |                | Coût (*1000 DH) |
|--------------------------------------|---------------------|------------------------|--------------------------|----------------|-----------------|
|                                      |                     |                        | Biologique (ha)          | Mécanique (m³) |                 |
| <b>Oum Errabia</b>                   | Oued Lakhdar        | Hassan 1 <sup>er</sup> | 2 440                    | 21 000         | <b>21 088</b>   |
|                                      | Oued Tassaout       | Moulay Youssef         | 2 180                    | 15 000         | <b>17 806</b>   |
|                                      | Oued Laabid         | Bin El Ouidane         | 5 580                    | 45 000         | <b>45 241</b>   |
| <b>Tensift Ksob &amp; Igouzoulen</b> | Ghighaya            |                        | 3 660                    | 25 000         | <b>30 191</b>   |
|                                      | Rhdar               |                        | 3 821                    | 30 000         | <b>29 905</b>   |
|                                      | Imintanoute         |                        | 1 000                    | 15 000         | <b>22 500</b>   |

Le programme projeté au-delà de 2014 est présenté dans le tableau 29.

**Tableau 29 : Programme d'aménagement des bassins versants Souss-Massa, Tensift Ksob et Igouzoulen (projections au-delà de 2014)**

| Bassin versant                       | Période de construction du barrage | Barrage                     | Traitements antiérosifs* |                | Coût (*1000 DH) |
|--------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------|--------------------------|----------------|-----------------|
|                                      |                                    |                             | Biologique (ha)          | Mécanique (m³) |                 |
| <b>Souss-Massa</b>                   | 2011                               | Tlet Nouarab                | 170                      | 7 000          | <b>4 284</b>    |
|                                      | 2011                               | Kikou                       | 1 100                    | 10 000         | <b>17 240</b>   |
|                                      | 2013-2019                          | Taghzirt                    | 2 100                    | 10 000         | <b>23 340</b>   |
| <b>Tensift Ksob &amp; Igouzoulen</b> | 2010                               | Yacoub El Mansour (Wirgane) | 5 700                    | 84 780         | <b>72 801</b>   |
|                                      | 2010                               | Taskourt                    | 4 271                    | 42 500         | <b>45 487</b>   |
|                                      | 2010                               | Zerrar                      | 1 700                    | 4 000          | <b>12 200</b>   |
|                                      | 2013-2019                          | Boulaouane                  | 1 050                    | 15 000         | <b>13 320</b>   |
|                                      | 2013-2019                          | Aït Ziyat                   | 1 400                    | 12 500         | <b>16 741</b>   |

### Programme de foresterie

Le tableau 30 définit le programme d'action de la composante foresterie élaboré pour la période (2011-2014) qui consiste en la consolidation et la poursuite des actions de conservation, d'aménagement et de développement durable des écosystèmes forestiers dans le cadre du Programme décennal (2005-2014) du HCEFLCD.

**Tableau 30 : Programme d'action de la composante foresterie (période 2011-2014) au niveau de la zone 4**

| Action                           | Quantité | Coût de l'action  |            | Observations  |
|----------------------------------|----------|-------------------|------------|---|
|                                  |          | (DH)              | (%)        |   |
| Sécurisation foncière (ha)       | 370 000  | 3 500 000         | 2          | Délimitation, homologation, immatriculation, bornage          |
| Reboisement (ha)                 | 4 300    | 17 100 000        | 94,5       | Plantations nouvelles et entretien de plantations anciennes   |
| Amélioration sylvopastorale (ha) | 900      | 6 300 000         | 3,5        | Ensemencement, plantation d'arbres et arbustes, signalisation |
| <b>Total</b>                     |          | <b>26 900 000</b> | <b>100</b> |   |

## E. Éléments de programme pour la zone homogène 5

### Programme d'aménagement et de gestion durable des parcours

Le tableau 31 définit le programme 2012-2022 d'aménagement et de gestion durable des parcours dans la zone 5 selon les hypothèses énoncées auparavant et les prix unitaire à l'hectare (PU/HA) en vigueur.

**Tableau 31 : Programme 2012-2022 d'aménagement et de gestion durable des parcours dans la zone 5**

| Années   |        |        |        |         |         |        |        |        |        | Total (Ha)              |
|--|--------|--------|--------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|-------------------------|
| 1  | 2      | 3      | 4      | 5       | 6       | 7      | 8      | 9      | 10     |                         |
| <b>Espace prioritaire pour l'aménagement et la gestion durable des parcours</b>            |        |        |        |         |         |        |        |        |        |                         |
| 49 025   | 49 025 | 98 050 | 98 050 | 196 100 | 196 100 | 98 050 | 98 050 | 49 025 | 49 025 | <b>980 500</b>          |
| <b>Action de mise en repos avec indemnisation (PU/ha : 500 DH)</b>                         |        |        |        |         |         |        |        |        |        |                         |
| 24 513   | 24 513 | 49 025 | 49 025 | 98 050  | 98 050  | 49 025 | 49 025 | 24 513 | 24 513 | <b>490 250</b>          |
| <b>Travaux de sol avec enrichissement de la flore ou ensemencements (PU/DH : 2 500 Dh)</b> |        |        |        |         |         |        |        |        |        |                         |
| 14 708   | 14 708 | 29 415 | 29 415 | 58 830  | 58 830  | 29 415 | 29 415 | 14 708 | 14 708 | <b>294 150</b>          |
| <b>Plantations d'arbustes fourragers (PU/ha : 4 500 DH)</b>                                |        |        |        |         |         |        |        |        |        |                         |
| 7 354  | 7 354  | 14 708 | 14 708 | 29 415  | 29 415  | 14 708 | 14 708 | 7 354  | 7 354  | <b>147 075</b>          |
| <b>Création de réserves semencières clôturées (PU/ha : 1 500 DH)</b>                       |        |        |        |         |         |        |        |        |        |                         |
| 2 451  | 2 451  | 4 903  | 4 903  | 9 805   | 9 805   | 4 903  | 4 903  | 2 451  | 2 451  | <b>49 025</b>           |
| <b>Coût total estimé (base PU/ha proposé)</b>  |        |        |        |         |         |        |        |        |        | <b>1 715 875 000 DH</b> |

## F. Éléments de programme pour la zone homogène 6

### Programme d'aménagement et de gestion durable des parcours

Le tableau 32 définit le programme 2012-2022 d'aménagement et de gestion durable des parcours dans la zone 6 selon les hypothèses énoncées auparavant et les prix unitaire à l'hectare (PU/HA) en vigueur.

**Tableau 32 : Programme 2012-2022 d'aménagement et de gestion durable des parcours dans la zone 6**

| Années   |        |         |         |         |         |         |         |        |        | Total (Ha)              |
|--|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|-------------------------|
| 1  | 2      | 3       | 4       | 5       | 6       | 7       | 8       | 9      | 10     |                         |
| <b>Espace prioritaire pour l'aménagement et la gestion durable des parcours</b>            |        |         |         |         |         |         |         |        |        |                         |
| 65 324   | 65 324 | 130 647 | 130 647 | 261 294 | 261 294 | 130 647 | 130 647 | 65 324 | 65 324 | <b>1 306 470</b>        |
| <b>Action de mise en repos avec indemnisation (PU/ha : 500 DH)</b>                         |        |         |         |         |         |         |         |        |        |                         |
| 32 662   | 32 662 | 65 324  | 65 324  | 130 647 | 130 647 | 65 324  | 65 324  | 32 662 | 32 662 | <b>653 235</b>          |
| <b>Travaux de sol avec enrichissement de la flore ou ensemencements (PU/DH : 2 500 Dh)</b> |        |         |         |         |         |         |         |        |        |                         |
| 19 597   | 19 597 | 39 194  | 39 194  | 78 388  | 78 388  | 39 194  | 39 194  | 19 597 | 19 597 | <b>391 942</b>          |
| <b>Plantations d'arbustes fourragers (PU/ha : 4 500 DH)</b>                                |        |         |         |         |         |         |         |        |        |                         |
| 9 799  | 9 799  | 19 597  | 19 597  | 39 194  | 39 194  | 19 597  | 19 597  | 9 799  | 9 799  | <b>195 971</b>          |
| <b>Création de réserves semencières clôturées (PU/ha : 1 500 DH)</b>                       |        |         |         |         |         |         |         |        |        |                         |
| 3 266  | 3 266  | 6 532   | 6 532   | 13 065  | 13 065  | 6 532   | 6 532   | 3 266  | 3 266  | <b>65 324</b>           |
| <b>Coût total estimé (base PU/ha proposé)</b>  |        |         |         |         |         |         |         |        |        | <b>2 286 328 000 DH</b> |

### Programme d'aménagement des bassins versants

Le tableau 33 présente le programme, en cours d'exécution, qui consiste en la consolidation et la poursuite des actions dans le cadre du Programme décennal (2005-2014) du HCEFLCD, au niveau des bassins versant de la Moulouya.

**Tableau 33 : Programme en cours d'exécution d'aménagement des bassins versants au niveau des bassins versants de la Moulouya**

| Bassin versant | Sous bassin versant | Barrage   | Traitements antiérosifs* |                | Coût<br>(*1000 DH) |
|----------------|---------------------|-----------|--------------------------|----------------|--------------------|
|                |                     |           | Biologique (ha)          | Mécanique (m³) |                    |
| Moulouya       | Oued Za             | Hassan II | 1 550                    | 10 000         | <b>25 750</b>      |
|                | Al Atlagh           |           | 2 000                    | 25 000         | <b>44 250</b>      |
|                | Melloulou           |           | 9 148                    | 10 000         | <b>79 433</b>      |
|                | Haute Moulouya      |           | 9 900                    | 107 000        | <b>106 340</b>     |
|                | Oued El Hai         |           | 6 448                    | 2 500          | <b>43 688</b>      |
|                | Oued Bouaanan       |           | 1 000                    | 5 000          | <b>13 100</b>      |

Le programme projeté au delà de 2014 est présenté par le tableau 34.

**Tableau 34 : Projections du programme d'aménagement des bassins versants au niveau des bassins versants de la Moulouya**

| Bassin versant | Période de construction du barrage | Barrage          | Traitements antiérosifs* |                | Coût<br>(*1000 DH) |
|----------------|------------------------------------|------------------|--------------------------|----------------|--------------------|
|                |                                    |                  | Biologique (ha)          | Mécanique (m³) |                    |
| Moulouya       | 2010                               | Tamalout         | 16 050                   | 53 000         | <b>72 935</b>      |
|                | 2011-2012                          | Bine Lajraf      | 400                      | 7 500          | <b>7 225</b>       |
|                | 2013-2019                          | Bni Azimane      | 300                      | 1 400          | <b>2 340</b>       |
|                | 2013-2019                          | Targa Ou Madi    |                          |                |                    |
|                | 2013-2019                          | Moyenne Moulouya | 4 628                    | 6 000          | <b>37 372</b>      |

### Programme de foresterie

Le programme d'action de la composante foresterie défini par le tableau 35, élaboré pour la période (2011-2014), consiste en la consolidation et la poursuite des actions de conservation, d'aménagement et de développement durable des écosystèmes forestiers dans le cadre du Programme décennal (2005-2014) du HCEFLCD.

**Tableau 35 : Programme d'action de la composante foresterie (période 2011-2014) au niveau de la zone 6**

| Action                                | Quantité  | Coût de l'action   |            | Observations  |
|---------------------------------------|-----------|--------------------|------------|---|
|                                       |           | (DH)               | (%)        |   |
| Sécurisation foncière (ha)            | 1 146 872 | 24 157 000         | 9          | Délimitation, homologation, immatriculation, bornage          |
| Protection des forêts (bloc)          | 1 348     | 5 394 000          | 2          | Santé, surveillance et police                                 |
| Reboisement (ha)                      | 11 660    | 77 814 800         | 28         |   |
| Regénération/Sylviculture (ha)        | 26 964    | 138 842 200        | 50         | Régénération artificielle et travaux sylvicoles               |
| Amélioration sylvopastorale (ha)      | 5 035     | 25 968 000         | 9          | Ensemencement, plantation d'arbres et arbustes, signalisation |
| Compensation des mises en défens (ha) | 20 391    | 5 146 400          | 2          | Mise en défens des jeunes plantations                         |
| <b>Total</b>                          |           | <b>277 322 400</b> | <b>100</b> |   |

Dans cette zone à vocation pastorale, le programme de foresterie vient en appui aux programmes d'aménagement et de gestion des parcours et d'aménagement des bassins versants. À cet effet, il est axé principalement sur le reboisement, en particulier, de protection et sylvopastoral, sur la sécurisation du domaine forestier et sur la régénération et la réhabilitation des forêts.

## Types de projets de développement intégrés en partenariat

Le tableau 36 donne la liste de projets en cours, dans la zone 6, le niveau de leur financement global et les principales actions qui les composent. Les actions de ces projets seront consolidées et poursuivies en conformité avec les objectifs et les contrats programmes qui leur sont assignés.

**Tableau 36 : Liste des projets de développement intégré en cours de réalisation dans la zone 6**

| Projet  | Zone d'action                | Financement/<br>durée   | Types d'actions  |
|---|------------------------------|---|--|
| <b>Amélioration des conditions de vie des populations vulnérables</b> | Région de Semmar Nador       | <b>1 250 000 Eu</b><br>(ADS, AECI, BG)<br>(2006-2012)             | - Actions d'investissement : Aménagement hydroagricoles conservation des terres agricoles ; intensification de la production agricole<br>- Formation et appui aux coopératives : actions d'encadrement des agriculteurs et de création de coopératives agricoles   |
| <b>Lutte contre la Désertification et Réduction de la Pauvreté</b>    | Hauts Plateaux de l'Oriental | <b>13 711 000 \$ US</b><br>(ONUDI, FEM ; FIDA, BG)<br>(2009-2014) | - Élaboration, harmonisation et intégration des principes de gestion durable adaptés aux écosystèmes pastoraux<br>- Renforcement des capacités institutionnelles des partenaires<br>- Mise en œuvre de paquets technologique de lutte contre la désertification : techniques et savoir-faire<br>- Amélioration et diversification des revenus des ruraux pauvres : valorisation des ressources locales<br>- Mise en place d'un système de suivi-évaluation |

## G. Éléments de programme pour la zone homogène 7

### Programme d'aménagement des bassins versants

Le tableau 37 relate le programme en cours d'exécution, qui consiste en la consolidation et la poursuite des actions dans le cadre du Programme décennal (2005-2014) du HCEFLCD, au niveau des bassins versants du Sebou et du Bouregreg.

**Tableau 37 : Programme en cours d'exécution d'aménagement des bassins versants au niveau des bassins versants du Sebou et du Bouregreg**

| Bassin versant   | Sous bassin versant | Barrage        | Traitements antiérosifs* |                             | Coût<br>(*1000 DH) |
|------------------|---------------------|----------------|--------------------------|-----------------------------|--------------------|
|                  |                     |                | Biologique (ha)          | Mécanique (m <sup>3</sup> ) |                    |
| <b>Sebou</b>     | Sebou amont         | Allal El Fassi | 19 500                   | 30 921                      | <b>158 775</b>     |
|                  | Beht                | El Kansera     | 10 000                   | 10 000                      | <b>69 300</b>      |
|                  | Ouergha             |                | 19 750                   | 50 000                      | <b>153 920</b>     |
|                  | Bouregreg           | SMB Abdellah   | 14 000                   | 10 000                      | <b>98 300</b>      |
| <b>Bouregreg</b> | Lagaara             |                | 500                      | 5 000                       | <b>2 840</b>       |

Le programme projeté au-delà de 2014 est présenté dans le tableau 38.

**Tableau 38 : Projections du programme d'aménagement des bassins versants au niveau des bassins versants du Sebou et du Bouregreg**

| Bassin versant   | Période de construction<br>du barrage | Barrage                     | Traitements antiérosifs* |                             | Coût<br>(*1000 DH) |
|------------------|---------------------------------------|-----------------------------|--------------------------|-----------------------------|--------------------|
|                  |                                       |                             | Biologique (ha)          | Mécanique (m <sup>3</sup> ) |                    |
| <b>Sebou</b>     | 2020-2025                             | Tizimellal                  | 4 500                    | 30 000                      | <b>67 170</b>      |
|                  | 2011-2012                             | Bab Ouender                 |                          |                             |                    |
|                  | 2011-2012                             | Sidi Abbou                  |                          |                             |                    |
|                  | 2025-2030                             | Aoulai                      |                          |                             |                    |
|                  | 2025-2030                             | Sidlmokhfi                  |                          |                             |                    |
|                  | 2010                                  | Ouljet Soltane              | 14 310                   | 23 000                      | <b>106 161</b>     |
|                  | 2010                                  | Complexe Mdez Ain Timedrine | 14 006                   | 14 600                      | <b>103 187</b>     |
|                  | 2020-2025                             | Adarouch                    | 3 560                    | 19 500                      | <b>41 085</b>      |
| <b>Bouregreg</b> | 2020-2025                             | Sidi Omar                   | 2 000                    | 9 000                       | <b>17 293</b>      |
|                  | 2025-2030                             | Boukhmis                    | 1 200                    | 4 000                       | <b>7 650</b>       |
|                  | 2025-2030                             | Tiddas                      | 2 300                    | 10 000                      | <b>22 690</b>      |

## Programme de foresterie

Le programme d'action de la composante foresterie est défini par le tableau 39. Élaboré pour la période 2011-2014, il consiste en la consolidation et la poursuite des actions de conservation, d'aménagement et de développement durable des écosystèmes forestiers dans le cadre du Programme décennal (2005-2014) du HCEFLCD.

**Tableau 39 : Programme d'action de la composante foresterie (période 2011-2014)**

| Action                                       | Quantité | Coût de l'action   |            | Observations  |
|--|----------|--------------------|------------|---|
|  |          | (DH)               | (%)        |   |
| <b>Sécurisation foncière (bloc)</b>          |          | 18 252 000         | 4,6        | Délimitation, homologation, immatriculation, bornage          |
| <b>Reboisement (ha)</b>                      | 35 200   | 363 600 000        | 91,7       | Plantations nouvelles et entretien de plantations anciennes   |
| <b>Compensation des mises en défens (ha)</b> | 58 382   | 14 597 000         | 3,7        | Ensemencement, plantation d'arbres et arbustes, signalisation |
| <b>Total</b>                                 |          | <b>396 449 000</b> | <b>100</b> |   |

Cette zone, non touchée par la désertification, est par excellence la zone de la sylviculture intensive du chêne liège, de l'eucalyptus et des pins. À cet effet, le programme de foresterie est axé principalement sur le reboisement, en particulier de production ligneuse, appuyé par la compensation des mises en défens suite aux plantations

## Types de projets de développement intégrés en partenariat

Le tableau 40 relate la liste de projets en cours, dans la zone 7, le niveau de leur financement global et les principales actions qui les composent.

**Tableau 40 : Liste des projets de développement intégré en cours de réalisation dans la zone 7**

| Projet                               | Zone d'action   | Financement/ durée                                      | Types d'actions  |
|--------------------------------------|---|---|--|
| <b>Aménagement du Bassin Versant</b> | Amont du Barrage Allal El Fassi et du Bassin Versant Oued El Mellah | <b>3 165 000 000</b><br>Jap. Yen (JICA, BG) (2008-2013) | - Reconstitution de l'écosystème forestier dégradé<br>- Amélioration des terrains de parcours et de culture<br>- Traitement des terres affectées par l'érosion<br>- Amélioration des infrastructures<br>- Amélioration des conditions de vie de la population locale<br>- Équipement pour le renforcement institutionnel |

## H. Éléments de programme pour la zone homogène 8

### Programme d'aménagement des bassins versants

Le tableau 41 présente le programme en cours d'exécution qui consiste en la consolidation et la poursuite des actions dans le cadre du Programme décennal (2005-2014) du HCEFLCD, au niveau des bassins versants du Sebou, du Loukkos et du Nekkour.

**Tableau 41 : Programme en cours d'exécution d'aménagement des bassins versants au niveau des bassins versants du Sebou, du Loukkos et du Nekkour**

| Bassin versant                       | Sous bassin versant | Barrage | Traitements antiérosifs* |                             | Coût (*1000 DH) |
|--------------------------------------|---------------------|---------|--------------------------|-----------------------------|-----------------|
|                                      |                     |         | Biologique (ha)          | Mécanique (m <sup>2</sup> ) |                 |
| <b>Loukkos, Tang. &amp; Côt. Méd</b> | El Hachef           | 9 avril | 822                      | 17 150                      | <b>16 696</b>   |
| <b>Nekkour</b>                       |                     |         | 1 520                    | 11 000                      |                 |
| <b>Sebou</b>                         | Ouergha             |         | 19 750                   | 50 000                      | <b>153 920</b>  |

Le programme projeté au-delà de 2014 est présenté dans le tableau 42.

**Tableau 42 : Projections du programme d'aménagement des bassins versants au niveau des bassins versants du Loukkos**

| Bassin versant            | Période de construction du barrage | Barrage       | Traitements antiérosifs* |                             | Coût (*1000 DH) |
|---------------------------|------------------------------------|---------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------|
|                           |                                    |               | Biologique (ha)          | Mécanique (m <sup>3</sup> ) |                 |
| Loukkos, Tang. & Côt. Méd | 2010                               | Remel         | 109                      | 9 380                       | <b>14 770</b>   |
|                           | 2010                               | Martil        | 2 098                    | 10 800                      | <b>22 965</b>   |
|                           | 2010                               | Dar Khrofa    | 4 600                    | 10 000                      | <b>30 900</b>   |
|                           | 2010                               | My Bouchta    | 2 350                    | 10 000                      | <b>14 100</b>   |
|                           | 2011                               | Ben Amer      | 400                      | 2 000                       | <b>1 730</b>    |
|                           | 2011                               | Oued Laanasar | 950                      | 1 000                       | <b>2 860</b>    |
|                           | 2013-2019                          | Kharroub      | 1 900                    | 5 000                       | <b>13 720</b>   |
|                           | 2025-2030                          | Amsa          | 1000                     | 10 000                      | <b>10 100</b>   |
|                           | 2013-2019                          | Rhiss         | 1 920                    | 6 000                       | <b>19 678</b>   |

### Programme de foresterie

Le tableau 43 relate le programme d'action de la composante foresterie, élaboré pour la période 2011-2014, qui consiste en la consolidation et la poursuite des actions de conservation, d'aménagement et de développement durable des écosystèmes forestiers dans le cadre du Programme décennal (2005-2014) du HCEFLCD.

**Tableau 43 : Programme d'action de la composante foresterie (période 2011-2014) au niveau de la zone 8**

| Action   | Quantité | Coût de l'action   |            | Observations  |
|--|----------|--------------------|------------|---|
|  |          | (DH)               | (%)        |   |
| <b>Sécurisation foncière (ha)</b>                | 84 870   | 22 590 000         | 20         | Délimitation, homologation, immatriculation, bornage                |
| <b>Reboisement (ha)</b>                          | 4 350    | 30 450 000         | 27         | Plantations nouvelles et entretien de plantations anciennes         |
| <b>Sylviculture/subériculture</b>                | 4 200    | 2 100 000          | 0          | Mise en valeur des forêts de chêne liège                            |
| <b>Régénération et reconstitution des forêts</b> | 11 298   | 40 380 000         | 36         | Régénération artificielle et travaux sylvicoles                     |
| <b>Amélioration sylvopastorale (ha)</b>          | 2 500    | 12 900 000         | 12         | Ensemencement, plantation d'arbres et arbustes, signalisation, etc. |
| <b>Compensation des mises en défens (ha)</b>     | 18 480   | 4 620 000          | 4          | Mise en défens des jeunes plantations                               |
| <b>Total</b>                                     |          | <b>113 040 000</b> | <b>100</b> |   |

Dans cette zone, les actions forestières sont très diversifiées en raison de la nature géographiques et géomorphologiques de la zone (chaîne rifaine), de conditions édaphoclimatiques favorables (zone humide et perhumide) et des besoins des populations locales. Le programme est structuré autour de la sécurisation des terres forestières, primordiale pour la conservation des écosystèmes, voire pour le développement de la zone. Cette opération est soutenue par le reboisement, la régénération, la reconstitution des forêts et la compensation des mises en défens suite aux plantations, en cohérence avec le programme d'aménagement des bassins versants.

## 2.2.6. AUTRES ACTIONS À PROMOUVOIR

Le tableau 44 récapitule les actions additionnelles à promouvoir le cadre des programmes d'action par zone homogène.

**Tableau 44 : Actions supplémentaires à promouvoir dans le cadre des programmes d'action par zone homogène**

| Composante  | Actions  | Zones concernées       |
|---|--|------------------------|
| <b>Préservation et développement des forêts et biodiversité</b>                 | Promouvoir la réalisation de reboisements périurbains dans un cadre partenarial.   | 1, 2, 3, 4, 5, 6       |
|   | Promouvoir et renforcer la réalisation des programmes de développement intégrés dans les zones périforestières.  | 1, 3, 4, 7, 8          |
|   | Opérationnaliser le plan d'action national pour la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité : mettre en œuvre la stratégie sur les zones humides et celles relatives aux usages touristiques des Aires Protégées.  | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 |
|   | Prévenir les risques d'adversités : consolider et généraliser la stratégie phytosanitaire et le système de prévention, d'alerte et de lutte contre les feux.   | 4, 7                   |
|   | Accélérer le rythme de reboisement des espaces improductifs.   | 3, 4, 5, 6             |
|   | Réhabiliter les écosystèmes dégradés (promouvoir les espèces autochtones mieux adaptées à l'évolution des bioclimats).   | 3, 4, 5, 6, 7, 8       |
|   | Accélérer l'élaboration et la mise en œuvre des plans d'aménagement des parcs et SIBE.   | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 |
| <b>Amélioration des parcours et pastoralisme</b>                                | Développer la filière cameline.  | 1                      |
|   | Appuyer les organisations professionnelles (ANOC, Union de coopératives pastorales, organisations pastorales).   | 1, 3, 4, 5, 6          |
|   | Appuyer la filière viande rouge, notamment ovine.  | 2, 4, 5, 6             |
|   | Accélérer le rythme de l'amélioration pastorale (ensemencements, réserves semencières et plantations d'arbustes fourragers).   | 2, 5                   |
|   | Encourager la valorisation des produits de terroirs (PAM, truffes...).   | 2, 3, 4, 6, 7, 8       |
|   | Appuyer le développement des sources d'énergies alternatives au bois de feu.   | 7, 8                   |
| <b>Amélioration de la production agricole</b>                                   | Activer la délimitation du domaine forestier et alfatier.  | 8                      |
|   | Renforcer et accélérer les programmes de restructuration et de développement des Palmeraies  | 1, 2, 6                |
|   | Accélérer le rythme de la collecte des eaux superficielles à des fins d'irrigation : aménagement et réhabilitation de puits, Seguias, Khettara, barrages collinaires.  | 2, 5, 6                |
|   | Intensifier la Petite et Moyenne Hydraulique (PMH) dans un cadre partenarial.  | 2, 3, 4, 8             |
|   | Aménager les zones salées : dessalage et correction des sols sodiques ; Suivi de la qualité des sols dans les PI.  | 2, 3, 5, 6, 7          |
|   | Développer et mettre en œuvre des paquets technologiques pour l'amélioration de la productivité des cultures (techniques de travail du sol, semences sélectionnées, fertilisation, traitements phytosanitaires, taille, récolte, plantations fruitières associées à la CES, etc.)  | 2, 3, 4, 5, 6, 8       |
| <b>Conservation des eaux et des sols</b>  | Encourager le développement des cultures à productivité élevée en vue d'augmenter le revenu des populations.   | 4, 5, 7, 8             |
|   | Renforcer le PNAVB et la solidarité amont-aval entre régions et acteurs : mise en cohérence et synchronisation des actions amont-aval.   | 2, 3, 4, 6, 8          |
|   | Accélérer le rythme des programmes de CES (Lutte antiérosive agronomique par : apports de MO, fertilisation, travail du sol, etc. ; lutte antiérosive et conservation des sols : haies vives, cordons de pierres sèches, éléments de banquettes lutte antiérosive par l'installation de brise-vents (haies vives, haies inertes) pour limiter la vitesse du vent ; correction et traitement des ravins : végétalisation par des espèces adaptées). | 2, 5, 6, 7, 8          |
|   | Accélérer le rythme de reboisement des espaces improductifs.   | 2                      |
|   | Poursuivre et consolider les efforts de mobilisation des ressources en eau conventionnelles et non conventionnelles ainsi que la généralisation de l'accès à l'eau potable.  | 3, 4, 5, 6, 7, 8       |
|   | Renforcer les capacités de traitement et de réutilisation des eaux usées   | 3, 4, 5, 6, 7, 8       |
| <b>Sensibilisation éducation environnementale et renforcement des capacités</b> | Organisation de rencontres (conférences, séminaires, ateliers).<br>Elaboration et diffusion de supports (dépliants, brochures...)<br>Diffusion de spots, documentaires, interview et articles.   | 1,2,3,4,5,6,7 et 8     |
| <b>Renforcement des bases juridiques et législatives</b>                        | Promulgation des textes légaux qui serviront de bases juridiques aux interventions en matière de LCD.  | 1,2,3,4,5,6,7 et 8     |

## 2.2.7. BESOINS EN RESSOURCES FINANCIÈRES

Le coût global minimal (pour les noyaux durs du programme) est évalué à **13,722 milliards de dirhams**. Sa ventilation par zone est précisée dans le tableau 45 suivant.

**Tableau 45 : Ventilation des besoins en ressources financières par zone**

| Zones | Régions/ Provinces   | Besoins financiers (millions DH) | Noyau dur du programme   |
|-------|--|----------------------------------|--|
| 1     | Guelmim-Smara, Laâyoune-Boujdour-Sakia lhamra et Oued Eddahab-Lagouira | 360                              | Lutte contre l'ensablement (LCE). Réhabilitation de l'acacia.  |
| 2     | Souss-Massa-Draa, Meknès- Tafilalet en partie et Oriental en partie    | 116                              | LCE, Aménagement Bassins Versant (ABV). Reboisement et ASP.    |
| 3     | Souss-Massa-Draa, Marrakech-Tensift                                    | 1 320                            | Gestion Durable des Parcours (GDP), ABV. Reboisement et ASP    |
| 4     | Marrakech-Tensift, Tadla-Azilal, Meknès- Tafilalet, Fès-Boulemane      | 6 000                            | GDP, ABV, Reboisement et ASP. Développement filières agricoles |
| 5     | Meknès-Tafilalet, Fès-Boulemane, Doukala Abda                          | 1 715                            | GDP, Amélioration Production Agricole.                         |
| 6     | Oriental, Fès-Boulemane, Taza-Alhoceima- Taounate                      | 2 876                            | GDP, ABV, Régénération forêts.                                 |
| 7     | Gharb-Cherarda Beni Hsine  | 916                              | ABV, Reboisement et régénération forêts.                       |
| 8     | Tanger -Tétouan-Chefchaouen  | 619                              | ABV, Reboisement et régénération forêts, ASP.                  |

# CHAPITRE III

## OPÉRATIONNALISATION DU SYSTÈME DE SUIVI-ÉVALUATION DU PANLCD

### PRÉAMBULE

D'une manière générale, tout système de suivi-évaluation a pour finalité de suivre les processus et les activités et de mesurer et évaluer la performance en termes d'effets et impacts générés. D'un côté, le suivi permet d'adapter la mise en œuvre des actions à l'évolution du contexte, en anticipant et maîtrisant les différents risques et contraintes en cours d'exécution. C'est dire que le suivi représente un outil de gestion permettant de fournir les informations pertinentes aux moments opportuns pour décider les solutions alternatives aux problèmes rencontrés et les ajustements nécessaires pour les activités en difficulté. De l'autre côté, l'évaluation a pour finalité d'analyser les résultats atteints et les effets et impacts générés, en vue de porter un jugement sur la valeur globale des activités réalisées. Ce jugement s'articule autour d'indicateurs

d'évaluation permettant de vérifier la pertinence et la cohérence des objectifs par rapport à la problématique posée, de mesurer l'efficacité en termes de degré d'atteinte des objectifs, d'apprécier l'efficience de la mise en œuvre des moyens et des ressources, notamment leur adéquation aux résultats atteints, et d'examiner la durabilité des effets et impacts générés.

En somme, il est devenu nécessaire d'asseoir un système de suivi rigoureux du processus et des impacts des actions, basé sur des observatoires représentatifs des zones "homogènes" et selon des indicateurs spécifiques à chaque zone homogène, en vue d'orienter la politique de lutte contre la désertification sur une base objective et ciblée.

## 3.1- IDENTIFICATION DES OBSERVATOIRES AU NIVEAU DES ZONES HOMOGÈNES

### 3.1.1. APPROCHE ADOPTÉE

La sélection des observatoires a été réalisée en **deux phases. Une phase de présélection des observatoires** selon une approche méthodologique qui a permis d'établir les outils cartographiques et les modèles mathématiques de présélection, et **une phase d'ajustement**, à travers la confrontation des modèles de présélection à la vérité de terrain et la concertation avec les acteurs locaux pour une sélection définitive de 2 observatoires représentatifs des deux zones pilotes prioritaires.

Plus explicitement, le processus de choix et de mise en place des observatoires a été orienté par un principe directeur consistant à **garantir une meilleure représentativité des espaces d'observation**. L'approche méthodologique de sélection, fondée sur une logique visant la combinaison des manifestations de désertification et des écosystèmes prédominants, a donc pris en considération 4 critères majeurs :

- **Les classes de sensibilité et vulnérabilité à la dégradation des terres de même niveau qui se superposent,**
- **La diversité des écosystèmes,**
- **Les limites de la commune rurale en tant qu'unité opérationnelle pour la collecte des données socio-économiques,**
- **La vérité terrain, en procédant à l'ajustement induit suite à des concertation avec les acteurs locaux.**

Ce processus a été guidé par la combinaison de 3 cartes : La carte de sensibilité à la dégradation des terres, la carte de vulnérabilité à la désertification et à la dégradation des terres et la carte des systèmes écologiques, la résultante superposée à la carte des communes rurales. Le travail a été réalisé selon une séquence progressive en 3 étapes :

La première étape a permis d'obtenir la carte de sensibilité qui est la résultante de la superposition de deux types de cartes de sensibilité à la désertification et à la dégradation des terres : (i) la carte de sensibilité élaborée selon la méthode MEDALUS préconisée pour l'adaptation du PANLCD aux spécificités zonales, et (ii) la carte de vulnérabilité élaborée selon le modèle mathématique de SAATY qui est une méthode multicritère basée sur une analyse hiérarchique multiobjectif **afin de permettre la pondération des facteurs clés de la désertification et de la dégradation des terres, selon la spécificité de la zone considérée.**

### 3.1.2. RÉPARTITION DES SITES POTENTIELS DES OBSERVATOIRES AU NIVEAU NATIONAL ET PAR ZONE HOMOGÈNE

La mise en place de ces observatoires est guidée de manière à couvrir les différentes classes de sensibilité à la désertification. Leur localisation est orientée par la superposition des cartes de sensibilité à la désertification et de celles de vulnérabilité à la dégradation des terres, ciblant les classes de même degré qui se superposent. Rappelons que les classes de sensibilité ont été étalonnées selon un modèle (Medalus adapté), combinant la qualité du couvert végétal, la qualité du climat, l'indice d'érosion et l'indice de surpâturage, à poids égal. De même, les classes de vulnérabilité sont à leur tour étalonnées selon un modèle (Saaty), intégrant plus de facteurs socio-économiques, tels que la densité de population, le taux de pauvreté, l'utilisation des sols, l'effectif du cheptel et des facteurs biophysiques (l'indice de végétation normalisé, les précipitations, les températures moyennes et la vitesse du vent), tout en attribuant un facteur de pondération à chaque paramètre selon son importance au niveau de la zone considérée (poids différenciés).

Cette dernière approche fonctionne par la comparaison séquentielle de paires de critères (chaque critère est évalué relativement à tous les autres, dans une série de comparaisons un à un). C'est donc une méthode multicritère d'aide à la décision, aboutissant à un choix justifié d'intervention. En effet, la détermination des sites se fait en trois étapes. La première étape est la définition d'un modèle intégrant tous les indicateurs retenus, selon

Ensuite, la deuxième étape permet de prendre en compte la diversité des écosystèmes, la carte de sensibilité résultante de la première étape a été superposée à la carte des systèmes écologiques fournie par l'Inventaire Forestier National (IFN).

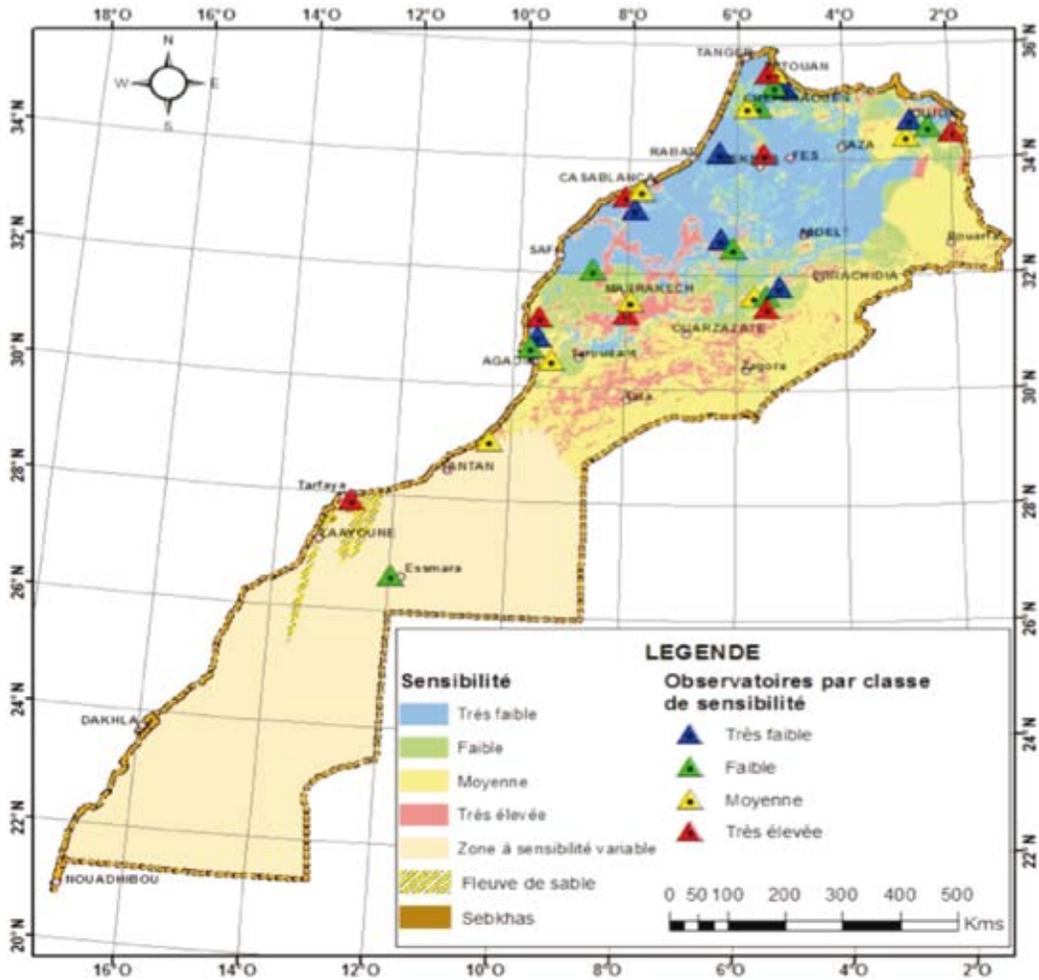
La troisième étape consiste en la superposition de la carte résultante à la carte des unités administratives (communes rurales).

l'approche du mathématicien Saaty. Pour l'application de cette approche, il y a lieu de définir au préalable le poids de chaque indicateur en fonction de la zone homogène considérée. Le résultat issu du modèle Saaty donne lieu à une spatialisation de la vulnérabilité des sols en 4 classes (très faible vulnérabilité, faible vulnérabilité, vulnérabilité moyenne et vulnérabilité élevée). Le résultat est illustré par une cartographie par zone homogène.

La deuxième étape consiste à superposer, par zone, la carte de vulnérabilité (Saaty) à la carte de sensibilité des sols (MEDALUS). Le résultat sera sous forme d'une carte avec des classes de valeurs  $ij$  où  $i$  correspond aux classes de la carte Saaty et  $j$  celles de MEDALUS. À partir de ce résultat, une nouvelle carte sera dérivée en ne conservant que les valeurs  $ij$  pour lesquelles  $i = j$ . Par conséquent, seules les valeurs 11, 22, 33 et 44 seront conservées.

Il est utile de mentionner qu'au minimum un site par classe de sensibilité/vulnérabilité sera sélectionné pour le suivi-évaluation.

Durant la troisième étape, au sein de chaque classe, un site sera identifié en tenant compte aussi bien de la proximité des Douars que du territoire de la Commune Rurale. La répartition des sites d'observation au niveau national et par zone est matérialisée sur la carte 14.



Carte 14 : Répartition des observatoires de suivi superposés à la sensibilité à la désertification et à la dégradation des terres

### 3.1.3. CHOIX DES SITES D'OBSERVATOIRES AU NIVEAU DE DEUX ZONES PILOTES

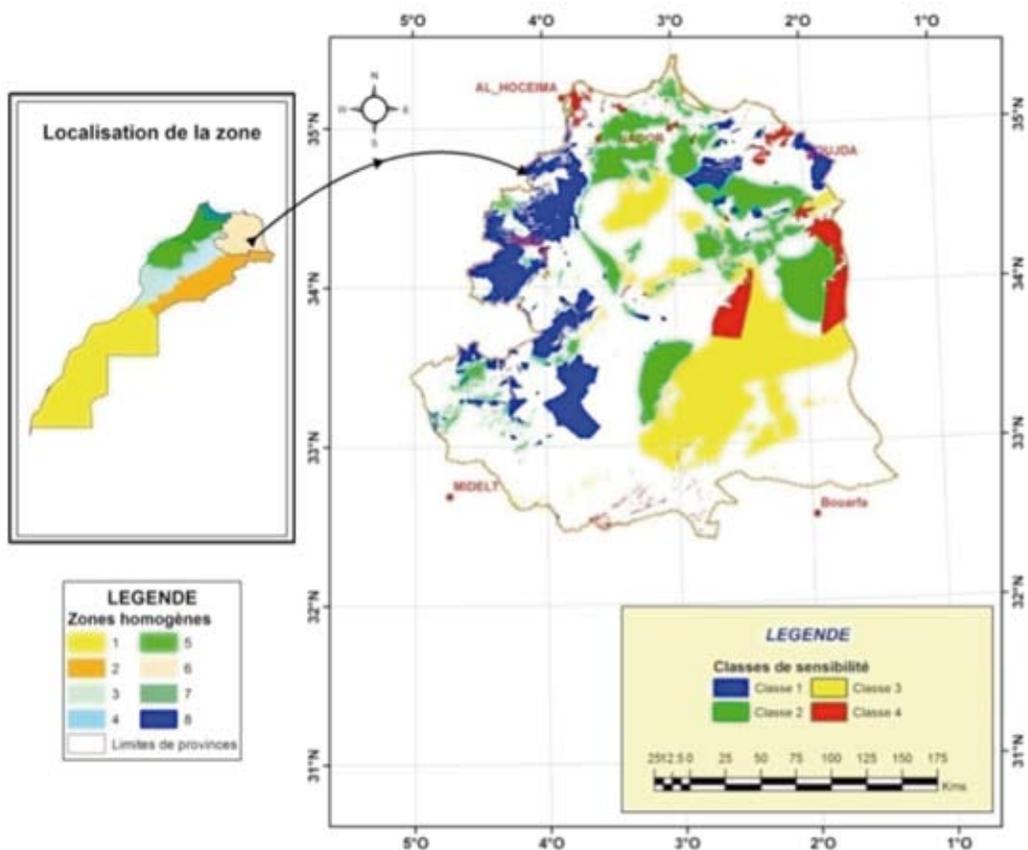
Il s'agit de confronter le choix des sites ayant déjà été identifiés dans le cadre de l'étude HCEF&LCD (2011c), sur la base d'un certain nombre de critères et, cela en vue d'optimiser ce choix en tenant compte des besoins de représentativité, de faisabilité et de pertinence des données à collecter sur ces sites.

Le choix des deux observatoires dans la zone de l'Oriental et de Souss Massa a été opéré en commun accord avec les responsables au niveau central (HCEFLCD) et avec les responsables au niveau des DREFLCD des deux zones, ainsi que les responsables des Centres Technique des deux zones pilotes chargés du suivi de la désertification. Une mission de terrain a ainsi été organisée du 15 au 17/02/2012. La procédure adoptée a respecté l'approche et les étapes convenues dans le cadre de la note méthodologique.

#### A. Choix de l'Observatoire au sein de la zone de l'Oriental

Le résultat cartographique de la superposition vulnérabilité/sensibilité au niveau de la zone 6 (Oriental) est illustré par la carte 15 (en page suivante).

Le produit de cette carte montre la répartition spatiale des différentes classes de vulnérabilité et sensibilité à la désertification de même niveau qui se superposent. Sur cette base, et comme expliqué ci-dessus, les sites d'observation proposés lors de l'étude HCEF&LCD (2011) sont présentés et caractérisés au niveau du tableau 46 (en page suivante).



Carte 15 : Superposition vulnérabilité / sensibilité au niveau de la zone 6

Tableau 46 : Description des sites pour la zone de l'Oriental

| Sites | Classes | Commune         | Province | Douar le plus proche | Feuille cartographique       |
|-------|---------|-----------------|----------|----------------------|------------------------------|
| S1    | 1       | Mechraa Hammadi | Taourirt | Laatamina            | Laayoune : ni-30-16-3        |
| S2    | 2       | Ain Lehjer      | Taourirt | Oulad kaddour        | Berkane : ni-30-16-4         |
| S3    | 3       | Ahl Oued Za     | Taourirt | Bni Yahya            | Tawrirt : ni-30-16-1         |
| S4    | 4       | Guenfouda       | Jrada    | Mssaada              | Aïn Beni Mathar : ni-30-16-2 |
| S5    | 2       | Aïn Beni Mathar | Jrada    | Oulad ben Addou      | Aïn Beni Mathar : ni-30-10-4 |

La localisation de ces sites au sein de la zone homogène 6, ainsi que la répartition spatiale des grands systèmes écologiques caractérisant la zone sont illustrés par les cartes 16 et 17. L'importance surfacique de chaque système écologique est illustrée au niveau du tableau 47.

Tableau 47 : Importance relative des systèmes écologiques au sein de la zone de l'Oriental

| Système écologique | Superficie (Ha) | Importance surfacique (%) |
|--------------------|-----------------|---------------------------|
| Alfa et armoise    | 1 650 263       | 72,5                      |
| Forêt et matorral  | 452 871         | 20,0                      |

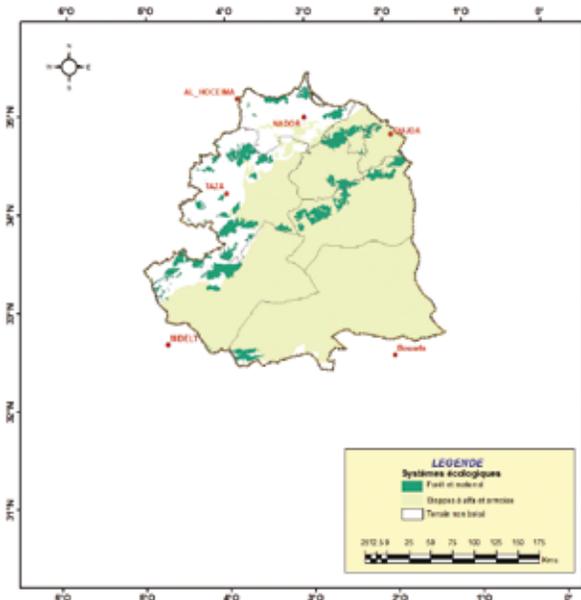
Le tableau 48 présente l'importance relative des différents systèmes écologiques par Commune Rurale.

Tableau 48 : Importance relative (exprimée en % de la superficie totale) des principaux systèmes écologiques par Commune Rurale

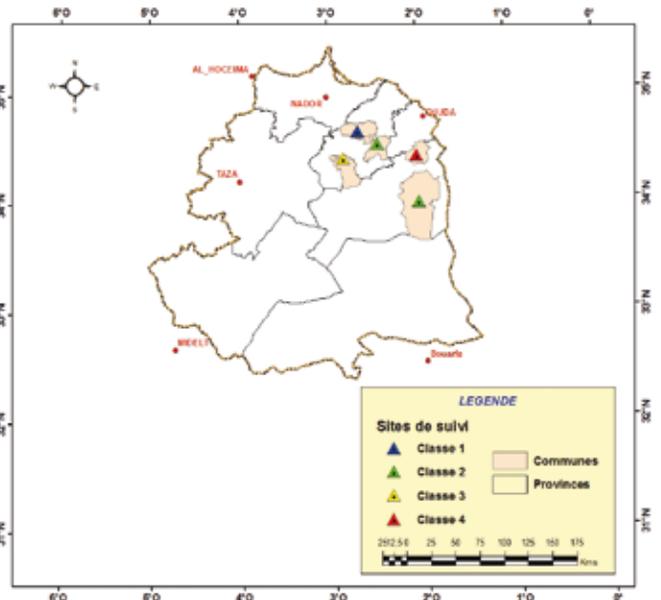
| Commune Rurale  | Steppes à alfa et armoise | Forêt et matorral |
|-----------------|---------------------------|-------------------|
| Ahl Oued Za     | 96                        | 4                 |
| Guenfouda       | 63                        | 37                |
| Aïn Lehjer      | 100                       | 0                 |
| Mechraa Hammadi | 65                        | 35                |
| Aïn Beni Mathar | 100                       | 0                 |

L'analyse des données de ce tableau montre l'importance relative des systèmes écologiques de steppes à alfa, steppes à armoise et ses écosystèmes de dégradation (Noeae, Anabasis, Peganum...). Ainsi, l'importance relative de ces systèmes au sein des espaces d'observation (Communes Rurales proposées) constitue un critère d'une grande importance pour le choix définitif de ces dernières.

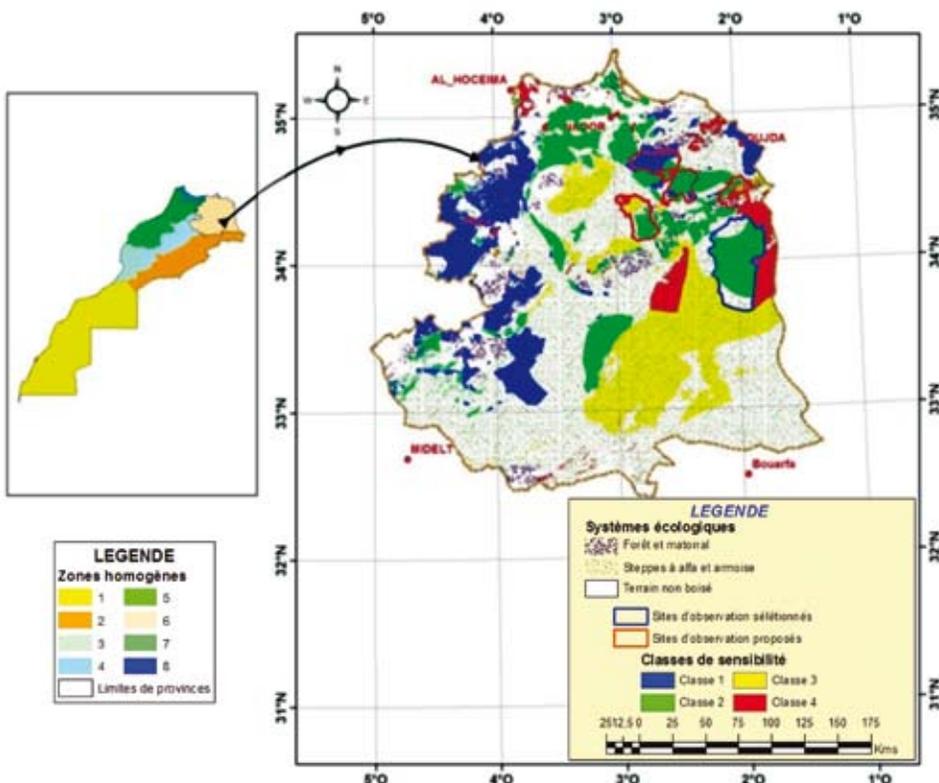
Le croisement de la carte vulnérabilité/sensibilité des terres à la désertification (carte 15) à celle des grands écosystème au niveau de la zone de l'Oriental (carte 16) permet de visualiser les espaces d'observation (CR) qui présentent la meilleure représentativité, à la fois des systèmes écologiques et des classes de vulnérabilité/sensibilité à la désertification.



**Carte 16 : Système écologiques caractérisant la zone de l'Oriental**



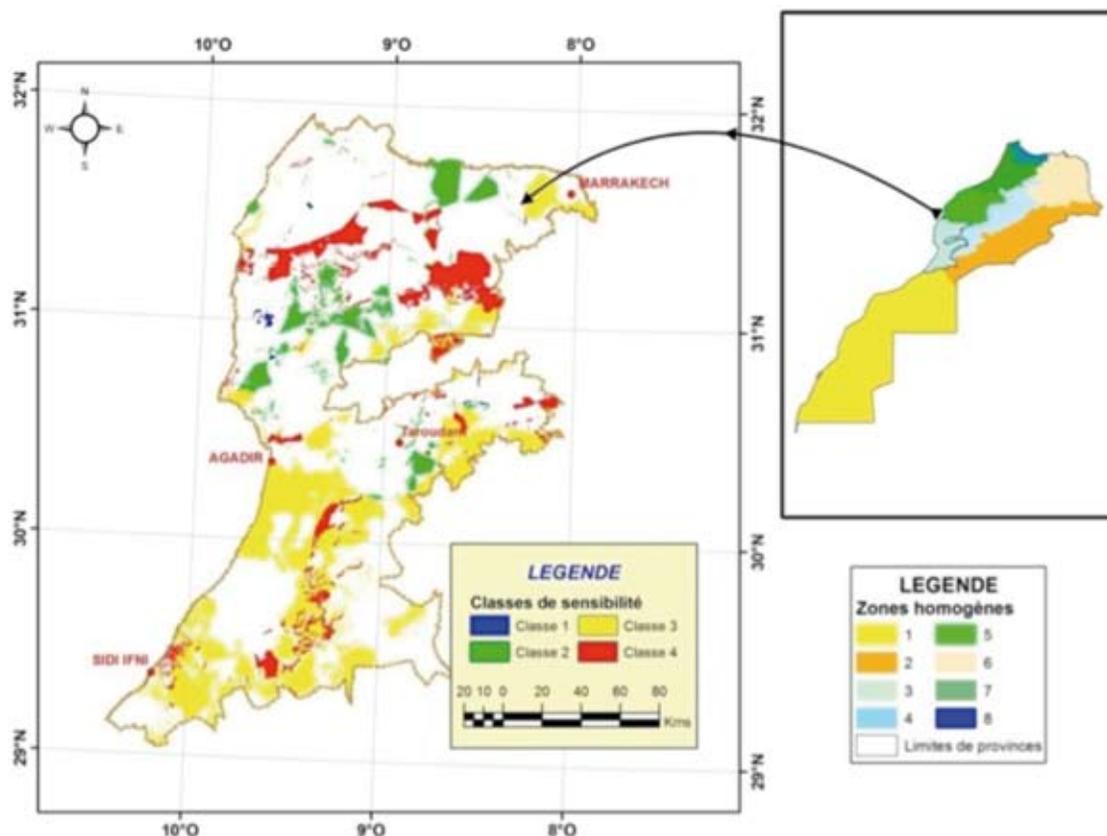
**Carte 17 : Sites d'observation de la désertification dans la zone de l'Oriental**



**Carte 18 : Croisement sensibilité/vulnérabilité/systèmes écologiques au niveau de la zone de l'Oriental Localisation des observatoires**

## B. Choix de l'Observatoire au sein de la zone de Souss-Massa-Haha

Le résultat cartographique de la superposition vulnérabilité/sensibilité au niveau de la zone 6 (Arganeraie) dégagant la superposition des classes de même niveau est illustré par la carte 19.



Carte 19 : Superposition vulnérabilité/sensibilité au niveau de la zone de Souss Massa

Sur cette base, les sites d'observation proposés lors de l'étude HCEFLCD (2011b) sont présentés et caractérisés au niveau du tableau 49.

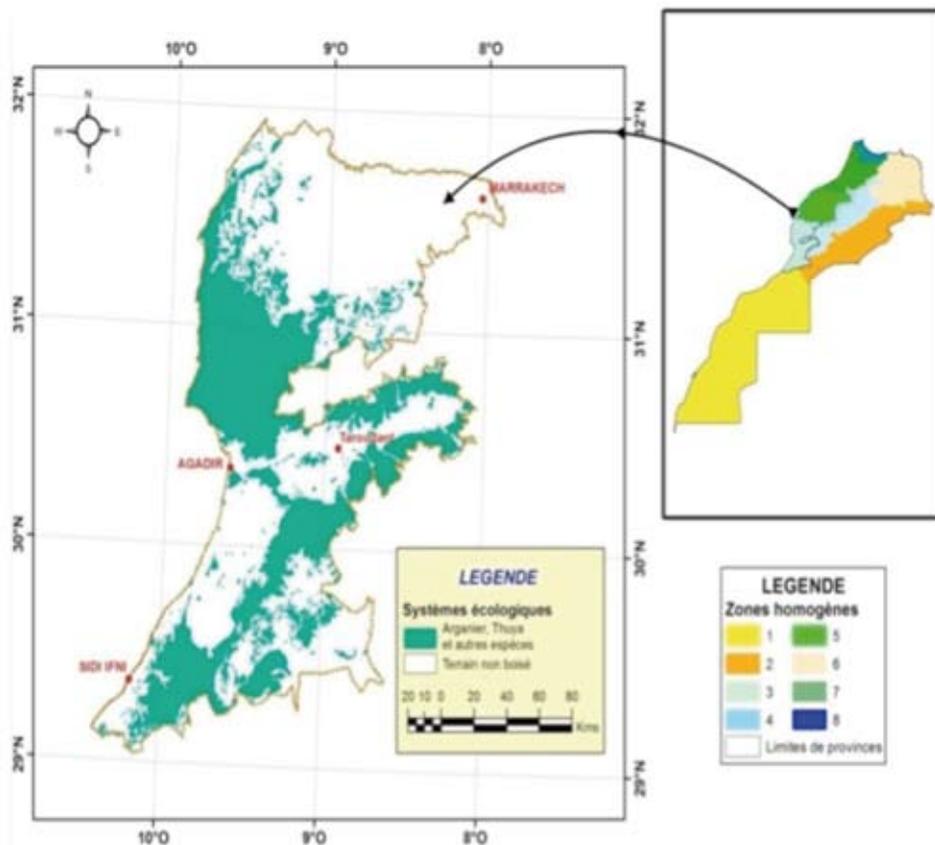
Tableau 49 : Description des sites pour la zone de l'arganeraie

| Site N° | Classe | Commune    | Province            | Douar le plus proche | Feuille cartographique |
|---------|--------|------------|---------------------|----------------------|------------------------|
| S1      | 1      | Aziar      | Agadir Ida Outanane | Awgante              | Taghazout              |
| S2      | 2      | Tamri      | Agadir Ida Outanane | Tinirte              | Taghazout              |
| S3      | 3      | Tamri      | Agadir Ida Outanane | Adrar N'Ait Oug      | nh-29-15-3             |
| S4      | 4      | Imi N'tlit | Essaouira           | Ait Sakri            | Tamnar : nh-29-21-1    |
| S5      | 2      | Amskroud   | Agadir Ida Outanane | Touzounine           | Ait Baha : nh-29-15-2  |

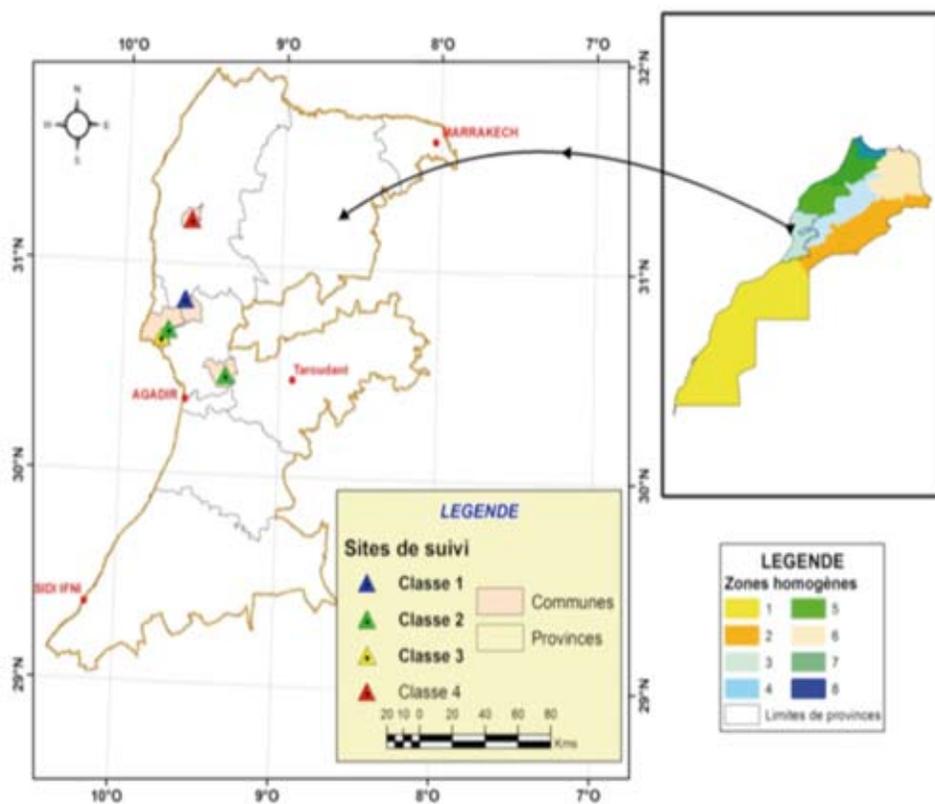
La cartographie de ces sites au sein de la zone de l'arganeraie est illustrée par la carte 21. Par contre, la carte des grands systèmes écologiques caractérisant la zone de l'arganeraie est présentée par la carte 20. Les systèmes écologiques prédominants sont « l'arganier pur » qui occupe 60% et le thuya sur 12% de la superficie totale de la zone. Ainsi, l'importance relative de ces systèmes au sein des espaces d'observation (Communes Rurales proposées) constitue un critère d'une grande importance pour le choix définitif de ces sites. Le tableau 50 présente l'importance relative des différents systèmes écologiques par CR.

Tableau 50 : Importance relative (exprimée en % de la superficie totale) des principaux systèmes écologiques par Commune Rurale

| Commune Rurale | Arganier pur | Arganier en mélange | Thuya pur | Thuya en mélange |
|----------------|--------------|---------------------|-----------|------------------|
| Aziar          | 46           | 8                   | 25        | 4                |
| Tamri          | 56           | 5                   | 18        | 16               |
| Imi N'tlit     | 10           | 0                   | 39        | 0                |
| Amskroud       | 57           | 3                   | 2         | 25               |

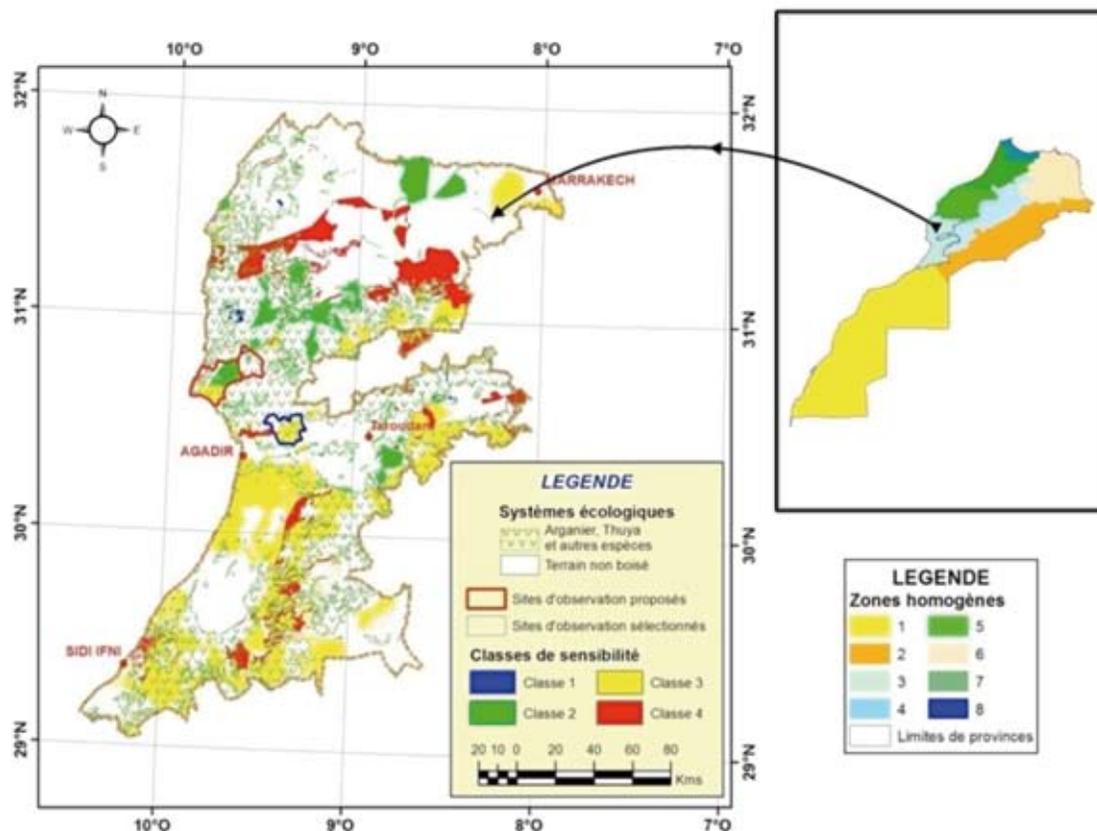


Carte 20 : Systèmes écologiques caractérisant la zone de Souss Massa



Carte 21 : Sites d'observation de la désertification zone de l'arganeraie

Le croisement de la carte de vulnérabilité/sensibilité des terres à la désertification (HCEFLCD 2011) à celle des grands écosystèmes écologiques au niveau de la zone du Souss Massa permet de visualiser les espaces d'observation (CR) qui présentent la meilleure représentativité, à la fois des systèmes écologiques et des classes de vulnérabilité /sensibilité à la désertification. Le résultat de cette superposition est présenté par la carte 22.



**Carte 22 : Croisement sensibilité/vulnérabilité/systèmes écologiques au niveau de la zone de Souss Massa Localisation des observatoires**

### 3.1.4. CHOIX DÉFINITIF DES OBSERVATOIRES

Le choix définitif des observatoires s'est basé sur deux principaux critères :

- La représentativité optimale des systèmes écologiques et celle des classes de vulnérabilité/sensibilité à la désertification, et
- La nécessité de prendre en considération le territoire de la commune, du fait qu'il représente l'unité élémentaire de mesure des données socio-économiques. En effet, le choix de la commune à retenir comme espace d'observation doit privilégier celle qui rassemblera le plus de composantes à surveiller.

Ainsi, le choix s'est porté sur la Commune Rurale d'Aïn Beni Mathar pour la zone de l'Oriental et Amskroud pour la zone de Souss Massa. Ces deux Communes Rurales ont été retenues comme espaces observatoires les plus représentatifs respectivement des deux zones de l'Oriental et de Souss Massa.

Ce choix a été consolidé par les avis et les préoccupations manifestés par les responsables de suivi au niveau national et régional, et cela lors des différentes prospections de terrain qui ont été menées pour s'enquérir de l'état des systèmes écologiques en termes de dégradation des ressources.

**La représentativité des observatoires (espaces test de mesure), nécessaire pour l'extrapolation des informations et les interprétations à plus grande échelle, suppose que les données recueillies sur les zones test soient traitées et intégrées par des méthodes statistiques pour une interprétation recouvrant l'ensemble de la zone.**

## 3.2 - IDENTIFICATION ET SÉLECTION DES INDICATEURS

### 3.2.1. DÉMARCHE GLOBALE

La démarche retenue pour parvenir à un choix approprié des indicateurs de suivi s'articule autour de trois principales étapes :

#### A. Étape d'inventaire

Il s'agit de procéder à une analyse de la documentation disponible, en vue d'effectuer un inventaire aussi exhaustif que possible des indicateurs utilisés par différentes sources. Sur cette base, un tableau a été construit, qui a permis de repérer les indicateurs de désertification les plus utilisés (Tableau 51).

**Tableau 51 : Capitalisation des informations disponibles dans la documentation pour un choix préliminaires des indicateurs**

| Types            |              | Organismes / Auteurs |                 |         |              |     |
|------------------|--------------|----------------------|-----------------|---------|--------------|-----|
|                  |              | ROSELT/OSS           | HCEFLCD/OSS2011 | Jauffre | SMAP/OSS2006 | ... |
| Physique         | Climat       |                      |                 |         |              |     |
|                  | Sols         |                      |                 |         |              |     |
|                  | Eau          |                      |                 |         |              |     |
| Biologique       | Végétation   |                      |                 |         |              |     |
|                  | Biodiversité |                      |                 |         |              |     |
| Socio-économique | Économique   |                      |                 |         |              |     |
|                  | Social       |                      |                 |         |              |     |

#### B. Étape de hiérarchisation des indicateurs

En vue de faciliter la sélection des indicateurs qui renseignent sur les facteurs de désertification et sur les paramètres qui traduisent leurs effets et impacts, ces indicateurs ont été transposés dans un nouveau tableau (tableau 52) permettant

de les structurer par : facteur, paramètre et données. Par ailleurs, pour faciliter ce processus de sélection, des informations additionnelles ont été apportées sur les sources potentielles pour leur renseignement et les outils pour leur mesure.

**Tableau 52 : Hiérarchisation des indicateurs présélectionnés par catégorie**

|                       | Facteurs                       | Paramètres | Indicateurs | Données | Sources | Outils de mesure |
|-----------------------|--------------------------------|------------|-------------|---------|---------|------------------|
| <b>Naturels</b>       | Climat                         |            |             |         |         |                  |
|                       | Substrat                       |            |             |         |         |                  |
| <b>Anthropiques</b>   | Mode d'utilisation des terres  |            |             |         |         |                  |
|                       | Mode de conduite des troupeaux |            |             |         |         |                  |
|                       | Mode d'utilisation de l'eau    |            |             |         |         |                  |
|                       | Autres activités économiques   |            |             |         |         |                  |
|                       | Atteinte à la biodiversité     |            |             |         |         |                  |
|                       | Aspects sociaux                |            |             |         |         |                  |
|                       | Aspects juridiques             |            |             |         |         |                  |
| <b>Mesures de LCD</b> |                                |            |             |         |         |                  |

Cette étape permet d'effectuer une distinction essentielle entre **les notions de facteurs, de paramètres et d'indicateurs de désertification**, qui sont souvent source de confusion.

**Le terme facteur** est utilisé pour désigner un élément qui influe sur un processus, un résultat...

La notion de facteur écologique se réfère à tout élément du milieu susceptible d'agir directement sur tous les êtres vivants au moins pendant une phase de leur développement. Les facteurs écologiques sont utilisés pour décrire et analyser ou modéliser un écosystème ou une espèce donnée. Plusieurs types de facteurs écologiques du milieu s'exerçant sur un organisme vivant peuvent être distingués selon la classification utilisée.

D'une manière simplifiée et pratique, les principaux facteurs sont regroupés en :

- **Facteurs biotiques**, liés aux composantes biologiques, interactions du vivant sur le vivant, intra-spécifiques (au sein de la même espèce) et interspécifiques (entre deux espèces différentes ou plus). Ce facteur résulte des différentes interactions entre l'ensemble des êtres vivants du milieu (biocénose) et le biotope ;
- **Facteurs abiotiques**, liés aux conditions physico-chimiques du milieu (biotope)

**Le terme paramètre**, selon la définition de l'OCDE 1993, est utilisé pour désigner une propriété mesurée ou observée. Les paramètres traduisent les effets et impacts des facteurs.

**Le terme indicateur** est utilisé pour caractériser une valeur calculée à partir de paramètres, donnant des indications sur, ou décrivant l'état d'un phénomène, de l'environnement ou d'une zone géographique, d'une portée supérieure aux informations directement liées à la valeur d'un paramètre. Il s'agit d'une mesure, généralement quantitative, utilisée pour illustrer des phénomènes complexes de manière simple, mais qui peut également être qualitative, basée sur des informations nécessitant une évaluation subjective ou descriptive. Les indicateurs sont traditionnellement employés dans l'évaluation, la surveillance, la prévision car ils traduisent de façon synthétique une action, une situation et leurs évolutions.

Pour l'OCDE (1994), les indicateurs ont deux fonctions principales :

- Réduire le nombre de mesures et de paramètres qui seraient normalement nécessaires pour rendre compte d'une situation avec exactitude,
- Simplifier le processus de communication des résultats de mesures aux utilisateurs.

Un indicateur est conçu dans un certain objectif, et au profit d'un certain groupe d'utilisateurs. Il reflète une certaine situation et aide à la décision par rapport à cette situation.

Les indicateurs peuvent être sous-divisés en indicateurs d'état et indicateurs d'impact. Les premiers sont ceux qui donnent une information sur l'état de la situation et qui

peuvent être utilisés pour individualiser les zones à risque structurel. Les seconds sont ceux à utiliser pour le suivi du changement, c'est-à-dire ceux qui donnent une information en temps réel de l'évolution en cours.

Par ailleurs, la prise en considération et la délimitation des objets et phénomènes qui doivent faire l'objet de la surveillance est capitale. Dans le cas présent, ce sont les indicateurs de la désertification qui sont visés et qui peuvent être pris comme un cas particulier des indicateurs de l'environnement. Ces indicateurs mettent en exergue d'une part, les causes de la désertification qui sont à la fois naturelles (ex : l'évolution des facteurs climatiques) et anthropiques (pression de l'homme sur le milieu) ; d'autre part, les effets de la désertification sur les milieux biologiques (principalement la végétation et la faune), physiques (sols et ressources en eau) et socio-économiques (famines, migrations, changements des pratiques...).

Les causes fondamentales, sous-jacentes, immédiates et les manifestations de la désertification sont catégorisées comme suit :

- **Causes fondamentales** : Croissance démographique, inadaptation du contrôle de l'accès aux ressources, crise économique et pauvreté, cadre institutionnel et choix de développement, etc.
- **Causes sous-jacentes** : Accroissement de la pression humaine, inadaptation des techniques et des modes de gestion, sécheresse et accidents climatiques, fragilité des écosystèmes, etc.
- **Causes immédiates** : Surpâturage, mise en culture inappropriée, prélèvements excessif, etc.
- **Manifestations** : Déstructuration du couvert végétal, baisse de la productivité, érosion des sols, ensablement, etc.

De plus, la prise en compte de l'échelle d'observation est essentielle. Le problème de la désertification peut être analysé à des échelles spatiales différentes : de l'échelle de la station jusqu'à l'échelle des biomes. Les indicateurs écologiques, analysés localement, doivent donc être déterminés pour de petites unités spatiales, pouvant faire ensuite l'objet d'agrégation au niveau régional. Ils nécessitent une définition précise des espaces sur lesquels ils portent, ce qui pose donc le problème de leur représentativité à plus grande échelle.

## C. Étape du choix des indicateurs à retenir

**En termes de facteurs**, les indicateurs de la désertification doivent pouvoir mettre en exergue les causes de la désertification (à la fois naturelles et anthropiques) et les **effets/impacts** de la désertification sur les milieux **biologiques** (végétation et faune), **physiques** (sols et eau) et **socio-économiques** (changements de pratiques, pauvreté...). Ces grands types d'indicateurs biologiques, physiques et socio-économiques doivent permettre de rendre compte de l'état du milieu, mais également du degré du processus de dégradation, par l'établissement de seuils.

Le suivi des **facteurs biophysiques** dépend de l'échelle d'observation, de la temporalité et d'autres éléments. En effet, ils peuvent être suivis à **différentes échelles**, chacune permettant d'observer des composantes différentes. À une échelle **nationale ou régionale**, seules les **unités paysagères** pourront être suivies, alors qu'à une échelle **locale**, ce sont les **systèmes écologiques** qui le seront. Le suivi des unités paysagères requiert l'emploi de la télédétection qui offre une vision synoptique. Cet outil peut cependant être également employé pour le suivi des écosystèmes, selon la résolution spatiale de l'imagerie satellitaire utilisée pour effectuer le suivi. Au niveau du paysage (à l'échelle régionale), seule l'évolution des écosystèmes pourra être étudiée (% de chaque écosystème, fragmentation du paysage...), alors qu'au niveau de l'écosystème (à l'échelle de la station d'observation) ce sont les attributs vitaux de l'écosystème qui le seront, informant sur la structure et le fonctionnement (séquences, recouvrement, espèces dominantes, type de sols...).

Par ailleurs, en matière de temporalité, la dynamique de la diversité des systèmes écologiques qui témoignent de la sensibilité des milieux, requiert l'étude des changements à **court et moyen terme**, alors que la dynamique de la diversité du paysage, celle des changements à plus long terme.

Les autres éléments à prendre en considération pour effectuer le suivi du processus de dégradation des composantes biophysiques sont la saison d'observation, ainsi que le cycle de vie des communautés végétales observées. En effet, pour permettre une comparaison d'une année sur l'autre, les observations doivent être effectuées, chaque année, aux mêmes moments des cycles de vie des communautés en place et, dans le cas de facteurs abiotiques, aux mêmes saisons, de façon à avoir des caractéristiques climatiques similaires et, ainsi, des données comparables.

Le choix définitif des indicateurs à retenir dans ce cadre sera guidé par une analyse essentielle basée sur des critères se rapportant à leur fiabilité, leur sensibilité, leur facilité de mesure, leur facilité d'interprétation, leur faible coût...

**En termes de critères**, pour identifier lesquels des indicateurs sont les plus aptes à traduire les processus d'évolution aux différentes échelles considérées (système écologique et paysage), il faut juger de leur pertinence et de

leur fiabilité. En effet, l'indicateur doit être **pertinent**, c'est à dire donner une bonne image de la situation qui pose problème (image de référence) et réagir aux changements de cette situation, comporter un seuil -palier repérable- ou une valeur cible qui puisse indiquer les tendances des évolutions et donc, permettre de traduire une réalité de manière permanente et continue. Il doit être **fiable**, soit sain au point de vue analytique.

L'indicateur doit également être **sensible** et donc détecter la réponse du milieu à une perturbation observable. Il doit pouvoir mettre en évidence un changement à une échelle de temps cohérente avec les possibilités pratiques des mesures.

Par ailleurs, il est important de ne pas perdre de vue les personnes qui vont mettre en œuvre les observations et mesures, ce qui implique d'avoir des indicateurs **simples et utiles, facilement mesurables et interprétables** par des non scientifiques et appropriables par les utilisateurs (décideurs institutionnels, ONGs...). La faisabilité de la collecte des données pour la mesure de l'indicateur doit être assurée.

Des critères liés aux **coûts de mesure modérés**, appropriés à la capacité des institutions qui les mesureront et en feront l'interprétation, sont à privilégier. Cela dépendra de la **disponibilité et de la nature des données nécessaires** pour le calcul de l'indicateur (banque de données, collecte terrain, télédétection...) et de la **méthode requise pour obtenir les données**.

Il est fortement conseillé que les indicateurs soient **adaptés** aux diverses caractéristiques environnementales du pays et **généralisables**, c'est-à-dire, utilisables dans toutes les régions du pays affectées par la désertification ou présentant un risque de désertification.

Aussi, un nouveau tableau sera construit de façon à affiner la sélection des indicateurs sur la base de ces critères (tableau 53). Les indicateurs qui répondent au maximum à ces critères constitueront le set minimum d'indicateurs qui seront utilisés en priorité pour la collecte des données. Un set additionnel intégrant des indicateurs clés, mais cependant plus difficiles à mesurer et plus onéreux, sera également identifié comme set optimum qu'il serait recommandable d'utiliser dans le cadre d'une surveillance institutionnalisée.

**Tableau 53 : Critères de sélection pour le choix des indicateurs**

| Facteur     | Indicateur | Pertinence | Fiabilité | Sensibilité | Simplicité | Coût |
|-------------|------------|------------|-----------|-------------|------------|------|
| Naturel     |            |            |           |             |            |      |
|             |            |            |           |             |            |      |
|             |            |            |           |             |            |      |
|             |            |            |           |             |            |      |
| Anthropique |            |            |           |             |            |      |
|             |            |            |           |             |            |      |
|             |            |            |           |             |            |      |

## 3.2.2. INDICATEURS PROPOSÉS AU NIVEAU INTERNATIONAL

Nombreux sont les indicateurs proposés par diverses institutions qui traitent de la désertification et de la dégradation des sols. Les principaux indicateurs applicables à la zone méditerranéenne et proposés pour la surveillance du processus de désertification proviennent des institutions telles que le CNULCD, ROSELT/OSS, SMAP/OSS, HCEFLCD/OSS, Jauffret, etc.

Certains d'entre eux sont donnés avec leurs critères de classification dans l'annexe 3.

### A. Hiérarchisation des indicateurs potentiels

Afin d'affiner le processus de sélection des indicateurs potentiels retenus dans l'étape antérieure, il a été jugé nécessaire de procéder à la distinction entre les facteurs de désertification, les paramètres qui en traduisent les effets et impacts et les indicateurs qui en font la mesure. Insi, une deuxième étape de sélection a été réalisée qui a consisté à organiser, à l'aide d'un tableau (tableau 29), les indicateurs potentiels précédents, selon le facteur, paramètre ou

indicateur qu'ils représentent. De plus, des informations sur les sources potentielles pour le renseignement des indicateurs et sur les outils pour leur mesure, ont été apportées comme support supplémentaire pour orienter la sélection. Les résultats de cette analyse sont présentés au niveau du tableau 54 qui illustre la liste des indicateurs présélectionnés.

**Tableau 54 : Hiérarchisation des indicateurs présélectionnés**

| Approche                 | Facteur     | Catégorie    | Paramètre  | Indicateur de désertification  |
|--------------------------|-------------|--------------|--|--|
| <b>INDICATEUR D'ÉTAT</b> | Physique    | Climat       | Précipitations   | Indice d'aridité   |
|                          |             |              | Température  |  |
|                          |             |              | Vents  |  |
|                          |             |              | Humidité relative  |  |
|                          |             | Eau          | Eaux souterraines  | Fluctuation du niveau de la nappe  |
|                          |             |              | Eaux de surface  | Évolution de la superficie des corps d'eau de surface  |
|                          |             | Sols         | Géomorphologie   | Taux de transport de dépôts meubles  |
|                          |             |              | Salinité   | Taux d'accroissement des sols affectés par la salinisation / sodification                                    |
|                          |             |              | Érosion  | Taux d'accroissement des dépôts sableux<br>Taux d'accroissement des surfaces touchées par l'érosion hydrique |
|                          |             |              | Profondeur   | Évolution de la profondeur du sol  |
|                          | Topographie | Pente        | Sévérité de la pente   |  |
|                          | Biologique  | Végétation   | Occupation des sols  | Taux d'occupation des sols   |
|                          |             |              | Couvert végétal  | Taux de défrichement<br>Taux de recouvrement du couvert végétal pérenne                                      |
|                          |             |              | Formations   | Taux de couverture des formations végétales naturelles et envahissantes                                      |
|                          |             |              | Production   | Phytomasse totale aérienne (kg MS/ha)  |
|                          |             | Biodiversité | Flore  | Taux de perte des espèces végétales endémiques, rares et menacées  |
| Faune                    |             |              | Taux de perte des espèces animales endémiques, rares et menacées |  |
| Paysage                  |             |              | Fragmentation du paysage   |  |

| Approche                      | Facteur                                | Catégorie                                 | Paramètre  | Indicateur de désertification  |
|-------------------------------|--|---|--|--|
| <b>INDICATEUR DE PRESSION</b> | Socio-économique                       | Économique                                | Élevage  | Taux d'accroissement par espèce (UPB)  |
|                               |  |   |  | Taux d'évolution du coefficient de surpâturage   |
|                               |  |   |  | Proportion du bilan fourrager couverte par les aliments de supplémentation                         |
|                               |  |   |  | Taux d'accroissement de la part du revenu affecté à l'alimentation du cheptel                      |
|                               |  |   |  | Proportion du cheptel transporté par camion par an   |
|                               |  |   |  | Taux de sédentarisation des éleveurs   |
|                               |  |   | Agriculture  | Taux d'accroissement des superficies irriguées par système d'irrigation                            |
|                               |  |   |  | Densité des forages  |
|                               |  |   |  | Rendement des cultures en irrigué, en bour et en épandage  |
|                               |  |   |  | Taux d'utilisation des intrants de synthèse  |
|                               |  | Tourisme de masse                         | Taux de fréquentation par le tourisme de masse                 |  |
|                               |  | Extraction ressources                     | Taux d'accroissement du nombre d'unités extractives            |  |
|                               |  | Social                                    | Pauvreté   | % de la population au-dessous du seuil de pauvreté   |
|                               |  |   |  | IDH  |
|                               |  |   |  | Taux de chômage  |
|                               |  |   | Alphabétisation  | Taux de scolarisation  |
|                               |  |   | Démographie  | Taux de croissance de la population rurale   |
|                               |  |   |  | Taux d'exode rural   |
|                               |  |   | Urbanisation   | Taux d'accroissement des zones urbaines  |
|                               |  |   |  | Taux d'extension du bâti dans les zones à vocation agricole et écosystèmes pastoraux et forestiers |
|                               |  | Alimentation                              | Quantité de bois-énergie prélevée par ménage, par an.          |  |
|                               |  | Statut foncier                            | Régime foncier (collectif, domanial, privé, habous, guich...). | Évolution de la surface des différents statuts   |
|                               |  | Réhabilitation                            | Régénération d'écosystèmes                                     | Évolution des superficies de parcours / forêts / palmeraies réhabilitées                           |
| Contrôle                      | Contrôle des phénomènes de dégradation | Évolution des superficies de dunes fixées |  |  |

## B. Choix définitif des indicateurs à retenir

Le choix définitif des indicateurs à retenir dans ce cadre s'est basé sur l'analyse d'un ensemble de critères se rapportant à la fiabilité, la sensibilité, la facilité de mesure, la facilité d'interprétation, le faible coût, ect., et dont les résultats sont rapportés dans le tableau 55.

Par ailleurs, d'autres recommandations du Comité de la Convention des Nations Unies sur la lutte Contre la Désertification ont été prises en compte. En effet, le comité a estimé que la méthode la plus indiquée consisterait à utiliser des indicateurs d'impact, tout en précisant qu'il fallait qu'un certain nombre de conditions soient remplies pour que ceux-ci soient utiles et utilisables par les parties.

Selon ce comité, il faut que ces indicateurs soient :

- Limités en nombre, pour ne pas surcharger leurs utilisateurs ;
- Spécifiques, c'est-à-dire ayant un lien réel ou virtuel avec la lutte contre la désertification ;
- Liés aux valeurs de référence et aux objectifs fixés afin de donner vraiment la mesure des progrès ;
- Mesurables (quantitativement) ou appréciables (qualitativement) ;
- Fondés sur les connaissances existantes car il s'agissait de ne pas réinventer la roue et de pouvoir vraiment les utiliser ou apprendre facilement à le faire.

**Tableau 55 : Présélection des indicateurs**

| Indicateurs de désertification   | Pertinence | Fiabilité | Sensibilité | Simplicité | Coût |
|--|------------|-----------|-------------|------------|------|
| Indice d'aridité   | +          | +         | -           | 0          | ++   |
| Taux de transport de dépôts meubles  | --         | -         | --          | --         |      |
| Taux d'accroissement des sols affectés par la salinisation/sodification                            | +          | ++        | 0           | --         | --   |
| Taux d'accroissement des dépôts sableux  | ++         | +         | 0           | 0          | --   |
| Taux d'accroissement des surfaces touchées par l'érosion hydrique                                  | +          | +         | +           | --         | --   |
| Évolution de la profondeur du sol  | 0          | -         | --          | --         | --   |
| Taux d'occupation des sols   | -          | +         | ++          | +          | +    |
| Taux de défrichement   | ++         | +         | -           | --         | --   |
| Taux de recouvrement du sol par le couvert végétal pérenne   | ++         | ++        | +           | -          | -    |
| Taux de couverture des formations végétales naturelles et envahissante                             | +          | -         | -           | --         | --   |
| Phytomasse totale aérienne (kg MS/ha)  | ++         | +         | -           | --         | --   |
| Proportion des classes d'âge pour l'espèce clé de la formation                                     | ++         | ++        | --          | --         | --   |
| Taux d'utilisation des intrants de synthèse  | +          | +         | -           | --         | --   |
| Quantité de bois-énergie prélevée par ménage, par an   | +          | +         | -           | --         | --   |
| Taux d'accroissement des zones urbaines  | 0          | +         | 0           | +          | +    |
| Taux d'extension du bâti dans les zones à vocation agricole et écosystèmes pastoraux et forestiers | 0          | +         | --          | --         | --   |
| Taux d'accroissement des troupeaux par espèce (UPB)  | 0          | -         | -           | --         | --   |
| Taux d'évolution du coefficient de surpâturage   | ++         | +         | --          | --         | --   |
| Proportion du bilan fourrager couverte par les aliments de supplémentation                         | ++         | +         | --          | --         | --   |
| Taux d'utilisation des intrants de synthèse  | +          | +         | -           | --         | --   |
| Quantité de bois-énergie prélevée par ménage, par an   | +          | +         | -           | --         | --   |
| Taux d'accroissement des zones urbaines  | 0          | +         | 0           | +          | +    |
| Taux d'extension du bâti dans les zones à vocation agricole et écosystèmes pastoraux et forestiers | 0          | +         | --          | --         | --   |
| Taux d'accroissement des troupeaux par espèce (UPB)  | 0          | -         | -           | --         | --   |
| Taux d'évolution du coefficient de surpâturage   | ++         | +         | --          | --         | --   |
| Taux d'accroissement de la part du revenu affecté à l'alimentation du cheptel                      | ++         | +         | --          | --         | --   |
| Proportion du cheptel transporté par camion par an   | ++         | +         | --          | --         | --   |
| Fluctuation du niveau de la nappe  | ++         | +         | --          | --         | --   |
| Densité des forages  | ++         | +         | --          | --         | --   |
| Taux d'accroissement des superficies irriguées par système d'irrigation                            | ++         | +         | -           | -          | --   |
| Rendement des cultures en irrigué, en bour et en épandage  | -          | -         | 0           | -          | -    |
| Taux de fréquentation par le tourisme de masse   | +          | +         | -           | -          | -    |
| Taux de perte des espèces végétales endémiques, rares et menacées                                  | -          | -         | -           | -          | -    |
| Taux de perte des espèces animales endémiques, rares et menacées                                   | +          | +         | -           | -          | --   |
| Fragmentation du paysage   | ++         | +         | -           | -          | --   |
| % de la population au-dessous du seuil de pauvreté   | ++         | +         | +           | +          | -    |
| Indice de Développement Humain   | ++         | +         | +           | +          | -    |
| Taux de chômage  | +          | +         | -           | -          | -    |

Ainsi, la liste définitive des indicateurs à retenir est présentée en distinguant ceux qui font partie du set minimum d'indicateurs à considérer en priorité et ceux qui sont potentiels (set optimum) à envisager dans les programmes de surveillance future en fonction des moyens humains et matériels disponibles (tableau 56). Ces indicateurs sont structurés par type d'indicateurs selon le modèle DPSIR, en distinguant plus particulièrement les indicateurs d'état, de pression, d'impact et de réponses.

Des indications sur les poids relatifs à chaque indicateur par zone homogène sont présentées en annexe 4 (HCEF&LCD, 2011b).

Tableau 56 : Liste des indicateurs potentiels sélectionnés comme set optimum à envisager dans les programmes de surveillance future

| Approche            | Facteurs | Catégories | Paramètres          | Indicateurs désertification                             | Données  | Source/méthode/<br>outils mesure             |  |
|---------------------|----------|------------|---------------------|---|--|--|--|
| INDICATEURS D'ÉTATS | Physique | Climat     | Précipitations      | Indice d'aridité  | Moyennes mensuelles des précipitations                   | Station météo / World clim                   |  |
|                     |          |            | Températures        |   | Températures moyennes annuelles                          |  |  |
|                     |          | Eau        | Eaux souterraines   | Évolution du niveau piézométrique des puits et forages  | Profondeur de la nappe et/ou des puits et forages        | Statistiques Agence des Bassins et enquêtes  |  |
|                     |          |            |                     | Évolution du nombre de puits et forages                 | Nombres de puits et forages par unité d'espace           | Statistiques et enquête                      |  |
|                     |          |            | Eaux de surface     | Évolution de la superficie des corps d'eau de surface   | Superficie des corps d'eau de surface                    | Imagerie satellitaire                        |  |
|                     |          | Sols       | Salinité            | Évolution des efflorescences salines                    | Superficie des efflorescences salines                    | Imagerie satellitaire, Analyse de sol        |  |
|                     |          |            | Érosion             | Évolution des surfaces affectées par les dépôts sableux | Superficies occupées par les dépôts sableux              | Imagerie satellitaire                        |  |
|                     |          |            |                     | Évolution des surfaces affectées par l'érosion hydrique | Superficies affectées par l'érosion hydrique             | Imagerie satellitaire<br>Vérité terrain      |  |
|                     |          |            | Occupation des sols | Évolution de l'occupation des sols au pic de production | Superficie des différentes classes d'occupation des sols | Imagerie satellitaire<br>Vérité terrain      |  |
|                     |          | Biologique | Végétation          | Couvert végétal   | Taux de défrichement                                     | Superficies défrichées                       | Imagerie satellitaire<br>Statistiques MAPM<br>Enquêtes               |
|                     |          |            |                     |   | Évolution de la surface du couvert végétal pérenne       | Superficie occupée par la végétation pérenne | Indices de végétation (NDVI, SAVI, EVI)                              |
|                     |          |            |                     | Production  | Évolution de la phytomasse totale aérienne (kg MS/ha)    | Phytomasse totale aérienne (kg MS/ha)        | Mesures de terrain et imagerie satellitaire<br>Analyse de régression |

| Approche                | Facteurs          | Catégories   | Paramètres   | Indicateurs désertification   | Données  | Source/méthode/<br>outils mesure  |  |  |
|-------------------------|-------------------|--|--|---|--|---|--|--|
| INDICATEURS DE PRESSION | Socio-économiques | Économiques  | Élevage  | Évolution du coefficient de surpâturage                                       | Charges animales, réelle et d'équilibre                | - Statistiques et enquêtes<br>- Carte des faciès pastoraux et leur phytomasse |  |  |
|                         |                   |  |  | Proportion du bilan fourrager couverte par les aliments de supplémentation    | Part (%) de la supplémentation dans le bilan fourrager | Enquête socio-économique  |  |  |
|                         |                   |  |  | Taux d'accroissement de la part du revenu affecté à l'alimentation du cheptel | Part (%) du revenu affecté à l'alimentation du cheptel | Enquête socio-économique  |  |  |
|                         |                   |  |  | Proportion du cheptel exogène transhumant par camion par an                   | % du cheptel exogène transhumant par camion par an     | Enquête socio-économique<br>Statistiques MI                                   |  |  |
|                         |                   |  |  | Taux de sédentarisation des éleveurs  | Nombres de familles d'éleveurs sédentarisés            | Enquête socio-économique ;<br>Statistiques MI                                 |  |  |
|                         |                   |  |  |   |  |   |  |  |
|                         |                   |  | Agriculture  | Taux d'utilisation des intrants de synthèse                                   | % agriculteurs utilisant des intrants de synthèse      | Statistiques et enquêtes ménages  |  |  |
|                         |                   |  |  |   |  |   |  |  |
|                         |                   |  | Tourisme de masse  | Taux de fréquentation par le tourisme de masse                                | Statistiques et enquêtes                               | Nombre de nuitées   |  |  |
|                         |                   |  |  |   |  |   |  |  |
|                         | Social            | Démographie  | Taux d'extension du bâti dans les zones à vocation agricole et écosystèmes pastoraux et forestiers | Image satellitaire et enquête   |  |   |  |  |
| Alimentation            |                   | Évolution de la quantité de bois-énergie prélevée par ménage, par an | Enquête socio-économique   |   |  |   |  |  |

| Approche                      | Facteurs                 | Catégories                     | Paramètres     | Indicateurs désertification  | Données  | Source/méthode/<br>outils mesure     |
|-------------------------------|--------------------------|--------------------------------|----------------|--|--|--------------------------------------|
| <b>INDICATEURS D'IMPACT</b>   | <b>Socio-économiques</b> | <b>Social</b>                  | Pauvreté       | % de la population en dessous du seuil de pauvreté                       | Revenu par ménage et par activité courante (élevage, agriculture...) | Statistiques et enquête              |
|                               |                          |                                |                | IDH  | Bien-être des populations  | Statistiques HCP                     |
|                               |                          |                                | Démographie    | Taux de croissance de la population rurale                               | Proportion de la population rurale                                   | Statistiques HCP                     |
|                               |                          |                                |                | Taux d'exode rural   | Proportion de la population quittant le milieu rural                 | Statistiques HCP<br>Enquête          |
| <b>INDICATEURS DE RÉPONSE</b> | <b>Mesures de LCD</b>    | <b>Milieu et environnement</b> | Réhabilitation | Évolution des superficies de parcours / forêts / palmeraies réhabilitées | Superficies de parcours / forêts / palmeraies réhabilitées           | Données HCEF&LCD, MAPM et de I4ONZOA |
|                               |                          |                                |                | Évolution des superficies de dunes fixées                                | Superficies de dunes fixées  | Données HCEF&LCD                     |
|                               |                          |                                | Conservation   | Évolution des superficies des aires protégées et SIBE                    | Superficies des aires protégées et SIBE                              | Données HCEF&LCD                     |

Set Minimum d'indicateurs

Set Optimum d'indicateurs

## 3.2.3. MÉTHODES DE CALCUL ET DE MESURES DES INDICATEURS RETENUS

### A. Indicateurs socio-économiques

#### Population

Cet indicateur illustre globalement la pression exercée sur les ressources naturelles. On pourrait ajouter les activités exercées par les actifs pour déduire les effets d'allègement de la pression sur le milieu.

#### Pauvreté et vulnérabilité

La mesure de la pauvreté est extrêmement utile pour évaluer les effets de la lutte contre la désertification parce que la pauvreté est une des causes essentielles, mais aussi une conséquence, de la dégradation des terres et de la désertification. En effet, il existe une interaction entre les revenus issus des services rendus par l'écosystème des zones touchées et le niveau de pauvreté.

Plusieurs paramètres peuvent être utilisés pour renseigner cet indicateur, dont :

- **Taux de Pauvreté** : C'est la proportion des personnes pauvres dans la population, voire le pourcentage des individus membres d'un ménage dont la dépense par tête est inférieure au seuil de pauvreté relative. En 2007, ce seuil a été de 3 834 DH par personne et par an en milieu urbain et de 3 569 DH par personne et par an en milieu rural.
- **Taux de vulnérabilité** : Le taux de vulnérabilité à la pauvreté est la proportion des individus dont la dépense annuelle moyenne par personne se situe entre le seuil de la pauvreté relative et 1,5 fois ce seuil.
- **Indice volumétrique de la pauvreté** : C'est une mesure de l'intensité de la pauvreté, qui évalue la distance moyenne qui sépare le seuil de la pauvreté et la dépense par tête des ménages pauvres. Elle rend compte du transfert de ressources qu'il faudrait opérer pour porter la dépense de consommation de toute personne pauvre exactement au niveau du seuil de pauvreté. Plus cet indice est grand, plus le déficit global des revenus des pauvres par rapport au seuil de la pauvreté est grand.
- **Indice de sévérité de la pauvreté** : C'est une mesure de la gravité de la pauvreté qui permet de mettre davantage l'accent sur les plus pauvres parmi les pauvres dans la mesure de la pauvreté. Cet indice augmente parallèlement à l'augmentation de l'écart entre le seuil de pauvreté et les dépenses de consommation des pauvres.
- **Indice de Gini** : L'inégalité se fonde sur l'indice de Gini reconnu à l'échelle internationale comme mesure du niveau des disparités des niveaux de vie. Cet indice se situe entre les valeurs 0 (en cas d'égalité parfaite des niveaux de vie) et 1 (en cas d'inégalité absolue).

#### Développement humain

L'indicateur du développement humain mesure le bien-être des populations et son évolution. Il recense les acquis dans trois domaines du développement humain : la santé et la longévité, l'accès au savoir et le taux combiné brut de scolarisation primaire, secondaire et tertiaire et, enfin, le produit intérieur brut par habitant, calculé en dollars des États-Unis à parité de pouvoir d'achat. Il est élaboré à partir d'indicateurs disponibles au niveau mondial, selon une méthode simple et transparente.

S'il est vrai que la notion du développement humain est bien trop vaste pour être mesurée par un indicateur composite unique, un tel indicateur peut néanmoins se substituer utilement au PIB par habitant pour donner une idée du bien-être des populations. Il fournit des données sur la situation et les tendances d'ensemble d'un pays mais bien souvent, il pourrait servir aussi pour les régions touchées, comme solution de rechange avantageuse pour mesurer l'impact de la lutte contre les effets de la désertification sur les moyens de subsistance des êtres humains.

#### Indice de surpâturage

Parmi les principaux facteurs responsables du phénomène de la désertification figure la forte pression humaine sur les ressources et plus particulièrement celle due au surpâturage. Le coefficient de surpâturage constitue un critère pertinent pour renseigner sur l'état de dégradation des parcours, sous l'impulsion de la charge animale. Cet indicateur intègre les données sur les effectifs de troupeaux utilisant les ressources pastorales et les niveaux de production de ces dernières.

Les données sur les effectifs des troupeaux par province et par Commune Rurale (CR) sont disponibles au niveau du Recensement Général de l'Agriculture (RGA) ; par contre, les informations sur les niveaux de production des parcours par écosystème sont disparates et insuffisamment documentées. Une synthèse des informations doit être opérée pour renseigner cet indicateur par écosystème.

Ainsi, pour chaque Commune Rurale les effectifs des troupeaux seront estimés par «Unité Petit Bétail (UPB) », en considérant uniquement les ovins, caprins et dromadaires qui sont les principales espèces utilisant les espaces pastoraux et sylvopastoraux. Ensuite, sur la base de la carte des écosystèmes pastoraux, les superficies des divers écosystèmes seront calculées par commune, pour lesquelles des niveaux de production (phytomasse) seront attribués. Sur cette base les charges animales, réelle et d'équilibre, seront calculées en vue de déterminer le «coefficient de surpâturage (CS)» relatif au parcours qui représente le rapport de la charge animale réelle sur la charge d'équilibre. Enfin, des classes de pression de pâturage correspondant à des niveaux de dégradation des ressources pastorales seront définies, pour établir la carte de surpâturage. A priori, les classes de surpâturage à retenir sont présentées dans le tableau 57.

Les normes proposées peuvent être modifiées et corrigées pour tenir compte des spécificités zonales des grands ensembles pastoraux.

**Tableau 57 : Classes de surpâturages à retenir**

| Indice | Coefficient de surpâturage | Pression pastorale | Signification  |
|--------|----------------------------|--------------------|--|
| 1      | CS < 1                     | Pression nulle     | Charge réelle < charge d'équilibre                               |
| 2      | 1 < CS < 1,5               | Pression faible    | Charge réelle est au plus 1,5 fois charge d'équilibre            |
| 3      | 1,5 < CS < 2               | Pression forte     | Charge réelle comprise entre 1,5 et 2 fois la charge d'équilibre |
| 4      | CS > 2                     | Pression excessive | Charge réelle > 2 fois la charge d'équilibre                     |

## B. Les indicateurs biophysiques

Il est utile de mentionner que pour pouvoir renseigner les indicateurs retenus, il a été jugé judicieux d'expliquer en détail les méthodes de détermination de chaque indicateur.

### Indice d'aridité

L'indice d'aridité permet de définir le degré d'aridité d'une région. Il est donné par la formule de Martonne. Cet indice, pour une année, est donné par :

| Indice annuel  | Indice mensuel   |
|--|--|
| $IA = P/T+10$  | $IA = 12P/T+10$  |
| - P : précipitations totales annuelles<br>- T : température moyenne annuelle | - P : précipitations totales mensuelles<br>- T : température moyenne mensuelle |

Le tableau 58 présente les régions bioclimatiques selon les valeurs de l'indice d'aridité.

**Tableau 58 : Régions en fonction de la valeur de l'IA**

|   |
|---|
| IA = 0 : Régions hyper-arides - Déserts absolus |
| IA = 5 : Régions arides - Régions désertiques   |
| IA = 10 : Régions semi-arides                   |
| IA = 20 : Régions semi-humides                  |
| IA = 30 : Régions humides                       |

Afin d'assurer un suivi rigoureux, il est recommandé que le HCEFLCD fasse un calcul annuel de ces indices. Les données météorologiques peuvent être obtenues facilement auprès des autres services du HCEFLCD recevant chaque jour ces données de la Direction de la Météo Nationale.

### Occupation des sols

L'occupation des sols a été élaborée sur la base d'une classification supervisée qui est contrôlée par l'utilisateur. Pour la dériver, il a été utile de réaliser les étapes suivantes :

- Collecte de l'information sur la zone pour pouvoir définir les classes à générer (au moyen d'une visite de terrain, discussion avec les personnes connaissant la zone, cartes topographiques et ou thématiques) ;
- Collecte de la vérité terrain ;
- Collecte des signatures ;

- Évaluation des signatures (la collecte et l'évaluation des signatures peuvent être répétées pour améliorer la précision du résultat de la classification) ;
- Application de l'algorithme de la classification supervisée tout en considérant une classification des ensembles flous ;
- Amélioration de la classification en appliquant le filtre des ensembles flous ;
- Évaluation de la précision de la classification.

L'évaluation des signatures spectrales a été basée sur la transformée de la divergence. Celle-ci donne des poids exponentiels décroissants aux distances décroissantes entre les classes. La divergence varie de 0 à 2000. Pour une valeur comprise entre 1 900 et 2 000, les classes sont très séparables, entre 1 700 et 1 900, les classes sont séparables, entre 1 300 et 1 700, les classes sont peu séparables et pour une valeur inférieure à 1 300, les classes ne sont pas séparables.

Pour une valeur de 2 000, la précision de la classification sera comprise entre 88 et 100% et pour une valeur de 1 700, la précision sera comprise entre 84 et 96%.

Pour étudier l'évolution de l'occupation des sols, il est utile d'élaborer une nouvelle carte d'occupation des sols en s'appuyant sur la méthodologie présentée précédemment.

L'élaboration de la carte thématique des changements de l'occupation des sols est réalisée en croisant les cartes correspondant aux temps t1 et t2 (t1: date de référence et t2 : date actuelle). Ce croisement est établi en utilisant le modèle qui suit :

$$\text{Occupation des sols Date de référence} * 10 + \text{Occupation des sols Date actuelle}$$

Cette méthode est très utile car elle présente les différents cas : pas de changement, changement vers une classe supérieure (positif) et changement vers une classe inférieure (négatif). Les superficies des espaces affectées par le changement peuvent être ainsi calculées pour chaque classe.

Pour une meilleure cartographie de l'occupation des sols, il est judicieux d'utiliser des images de résolution meilleure telles que SPOT à 2.5 m, Quickbird à 2.44 m ou même Google Earth mais à images récentes.

## Évolution de la surface du couvert végétal pérenne

La méthode retenue pour renseigner l'évolution de la surface du couvert végétal pérenne combine l'utilisation de l'analyse de la tendance saisonnière de la série temporelle et la cartographie des unités de végétation.

### Analyse de la tendance saisonnière

Cette analyse se base sur les données acquises par MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*). MODIS est un capteur à bord des satellites Terra (EOS AM) et Aqua (EOS PM). Terra et Aqua couvrent la surface entière du globe en 1 à 2 jours. Ce capteur possède une largeur de fauchée de 2 350 km permettant ainsi l'acquisition d'images couvrant de vastes espaces. Les données consistent en 36 bandes spectrales entre 0.405 et 14.385 micro m : bandes 1 – 2 de résolution 250 m, bandes 3 – 7 de résolution 500 m et les bandes 8 – 36 de résolution 1 000 m. De même, ces données sont très utiles pour différents domaines : l'atmosphère, la terre, les océans, etc... et en particulier les événements dynamiques (inondations, incendies, désertification, couvert végétal, etc...). Plusieurs produits peuvent être dérivés de MODIS, parmi lesquels il est utile de citer la réflectance de la surface du sol, la neige, la température de la surface du sol, l'occupation du sol et sa dynamique, les indices de végétation, les incendies et anomalies thermiques, les zones incendiées, LAI (*Leaf Area Index*), l'Albédo, etc.

La série temporelle d'intérêt a consisté en 207 images MODIS, acquises entre 2001 et 2009, prises à un intervalle de 16 jours, soit 23 images pour chaque année.

Deux approches peuvent être adoptées pour analyser la tendance saisonnière de la série temporelle étudiée :

### Analyse de la Tendance Saisonnière (ATS)

L'ATS d'une série d'images calcule les tendances dans les paramètres saisonniers en modélisant la courbe saisonnière de chaque année et en analysant les tendances dans le paramètre annuel moyen, les paramètres saisonniers et le timing de l'événement.

Ainsi, l'ATS analyse d'abord séparément chaque année de la série en utilisant une régression harmonique. La régression harmonique est similaire à l'analyse de Fourier mais elle permet de spécifier les dates Juliennes. Elle essaie d'expliquer chaque séquence annuelle de la série comme une combinaison linéaire d'ondes sinusoïdales appelées harmoniques. Chaque harmonique est décrite par sa fréquence (combien de cycles il y a dans l'année), son amplitude (force) et sa phase (orientation par rapport au temps).

Ensuite, l'ATS cherche les tendances dans ces paramètres. Les tendances sont calculées en utilisant une méthode dite *méthode de la tendance médiane*.

### Méthode de la tendance médiane

Elle calcule deux opérateurs : la pente et l'intercepte. La pente est considérée comme un opérateur de tendance robuste qui est recommandé pour l'évaluation du taux de changement dans les courtes séries ou les séries bruitées. Elle est calculée en déterminant la pente entre chaque combinaison de paire et par la suite en trouvant la valeur médiane :

$$\text{Pente} = \text{Médiane} \frac{X_j - X_i}{t_j - t_i}$$

Avec,  $X_i$  est la valeur d'observation au temps  $t_i$ .

L'intercepte de la régression est la médiane de  $n$  interceptes estimé par :

$$\text{Intercepte} = X_1 - \text{Pente Médiane} * t_i, i=1...n$$

Les images de pente peuvent être représentées en niveaux de gris ou en composition colorée, ce qui permet de mettre l'accent sur le changement dans les tendances saisonnières.

### Analyse de la tendance saisonnière avec élimination d'éventuelles anomalies saisonnières

Cette analyse repose sur le même principe que l'ATS avec un traitement initial, dit de-saisonnement, pour éliminer d'éventuelles anomalies saisonnières.

L'avantage de cette méthode est qu'elle permet de se concentrer sur la nature générale de la tendance et ne prend pas en compte les variations ou les anomalies saisonnières.

### Désaisonnement (deseasoning)

Ce traitement est effectué dans les études des tendances à long terme dans le but d'enlever les anomalies existantes dans la série temporelle. Son principe est le suivant :

La valeur médiane est calculée pour chaque pixel pour chaque période de temps (exemple, le mois). Elle est dite *valeur climatologique*. Cette valeur est par la suite soustraite de chaque image. Par exemple, chaque image de janvier aurait la valeur médiane soustraite d'elle, et ainsi de suite.

Il est utile de mentionner que c'est la deuxième approche, à savoir l'analyse de la tendance saisonnière en éliminant d'éventuelles anomalies saisonnières, qui a été adoptée.

### Cartographie des unités de végétation

La même démarche pour dériver l'occupation des sols a été suivie.

### Cartographie de l'état de dégradation

La carte des tendances aux changements a été superposée à la carte du couvert végétal en vue de l'extraction des zones où le changement (progressif ou régressif) persiste durant la période de l'observation (série 2001 à 2009 avec une fréquence de 16 jours).

## Expansion du bâti

L'expansion du bâti peut être obtenue par moyen du Taux d'Expansion Spatial Moyen Annuel (TESMA). Celui-ci est calculé selon la formule de Bernier (1992) pour mesurer la croissance des agrégats micro-économiques entre deux périodes. La formule est donnée comme suit :

$$T = \ln S_2 - \ln(S_1) / \ln(e) \times 100$$

- S2 et S1 : surfaces des espaces artificialisés respectivement à la date t2 et t1
- t : la période de changement
- ln : logarithme népérien et e la base des logarithmes népériens (e = 2.71828)

Il est utile de recommander que le TESMA soit calculé chaque année pour faire un meilleur suivi du bâti. De plus, pour cartographier le bâti il est utile d'utiliser des images de résolution meilleure telles que SPOT à 2.5 m, Quickbird à 2.44 m ou même Google Earth, mais à images récentes.

## Érosion des sols

Pour élaborer la carte de l'érosion des sols, il est utile d'élaborer la carte des états érosifs hydriques et des états érosifs éoliens des sols et ensuite croiser les deux cartes. La carte des états érosifs hydriques des sols a été obtenue à partir des cartes d'érodibilité et de protection des sols selon le modèle qui suit :

### Protection des sols \* 10 + érodibilité

Le tableau 59 présente les résultats sous forme de classes à utiliser en cas de représentation cartographique.

La carte des états érosifs éoliens a été obtenue à partir des cartes de texture et de vitesse du vent selon le modèle qui suit :

**Tableau 59 : États érosifs hydriques des sols**

| Indice de protection des sols | Indice d'érodibilité des sols |    |    |    |
|-------------------------------|-------------------------------|----|----|----|
|                               | 1                             | 2  | 3  | 4  |
| 1                             | 11                            | 12 | 13 | 14 |
| 2                             | 21                            | 22 | 23 | 24 |
| 3                             | 31                            | 32 | 33 | 34 |
| 4                             | 41                            | 42 | 43 | 44 |

## Vitesse du vent \* 10 + texture

Le tableau 60 présente les résultats sous forme de classes à utiliser en cas de représentation cartographique.

**Tableau 60 : États érosifs éoliens**

| Indice vitesse du vent | Texture |    |    |    |
|------------------------|---------|----|----|----|
|                        | 1       | 2  | 3  | 4  |
| 1                      | 11      | 12 | 13 | 14 |
| 2                      | 21      | 22 | 23 | 24 |
| 3                      | 31      | 32 | 33 | 34 |
| 4                      | 41      | 42 | 43 | 44 |

La carte de l'érosion des sols est ainsi obtenue selon le modèle qui suit :

### 10 \* états érosifs éoliens + états érosifs hydriques

Le tableau 61 présente le résultat sous forme de classes à utiliser en cas de représentation cartographique.

**Tableau 61 : Érosion des sols**

| États érosifs éoliens | États érosifs hydriques |    |    |    |
|-----------------------|-------------------------|----|----|----|
|                       | 1                       | 2  | 3  | 4  |
| 1                     | 11                      | 12 | 13 | 14 |
| 2                     | 21                      | 22 | 23 | 24 |
| 3                     | 31                      | 32 | 33 | 34 |
| 4                     | 41                      | 42 | 43 | 44 |

## 3.3 - ÉTAT DE RÉFÉRENCE POUR LES DEUX ZONES PRIORITAIRES PILOTES : RENSEIGNEMENT DE LA GRILLE MINIMALE D'INDICATEURS

Pour chacun des indicateurs retenus, une fiche de renseignements a été élaborée, en vue d'illustrer d'une manière détaillée et opérationnelle les procédures de collecte de l'information (Annexe 5). Ensuite, chacun de ces indicateurs a été renseigné à travers la collecte des données nécessaires. Ce travail a été réalisé à travers l'exploitation de l'ensemble des documents officiels (documents, recensements, inventaires, cartes...), les archives de projet, les travaux scientifiques, les données des services techniques (Agriculture, Eaux et forêts, Agences de développement...). De plus, des efforts supplémentaires ont été déployés pour la collecte et

analyse de l'imagerie satellitaire en vue d'extraire les informations appropriées pour le renseignement de certains indicateurs.

Les résultats détaillés des mesures et collectes de données pour renseigner le set minimum des indicateurs retenus sont présentés ci-dessous pour chacune des deux zones "homogènes" de l'Oriental et de Souss Massa ainsi que pour les Communes Rurales identifiées comme sites d'observation représentatifs de chacune de ces deux zones, à savoir Aïn Beni Mathar et Amskroud.

### 3.3.1. INDICATEURS AGRÉGÉS POUR LES DEUX ZONES

#### A. Indice d'aridité annuel pour l'Oriental

Pour les deux zones, il était utile de calculer surtout l'indice d'aridité annuel qui sera considéré comme référence. Le tableau 62 présente les résultats de l'indice d'aridité minimal, maximal, moyen et celui de l'écart pour les deux zones.

Tableau 62 : Indice d'aridité annuel pour l'Oriental

| Période    | Zone        | Min. | Max. | Moyen | Écart |
|------------|-------------|------|------|-------|-------|
| Année 2009 | Oriental    | 4,9  | 17,1 | 9,3   | 1,5   |
|            | Souss Massa | 4,5  | 10,6 | 8,5   | 1,0   |

N.B.: L'indice d'aridité a été calculé pour l'année 2009. Le choix de cette année est du principalement à la disponibilité des données.

Selon les valeurs de l'IA annuel, il s'avère que durant l'année 2009, les deux zones correspondent à la classe des régions arides. Par contre, l'IA mensuel est variable en fonction des précipitations qui ont le plus de poids.

#### B. Occupation des sols

L'occupation des sols de référence pour toute la zone homogène de l'Oriental et celle de Souss Massa est illustrée par les cartes 23 et 24.

Le tableau 63 présente les superficies en hectare des différentes classes d'occupation des sols

Tableau 63 : Superficies des classes de l'occupation des sols au niveau des zones "homogènes" de l'Oriental et Souss Massa

| Classes                         | Superficies en hectare |             |
|---------------------------------|------------------------|-------------|
|                                 | Oriental               | Souss Massa |
| Forêt                           | 343 916                | 1 074 325   |
| Cultures irriguées              | 70 806                 | 108 731     |
| Cultures bour                   | 1 179 697              | 1 019 425   |
| Matorral et parcours steppiques | 1 653 121              | 1 253 383   |
| Autres parcours                 | 3 816 195              | 2 308 849   |

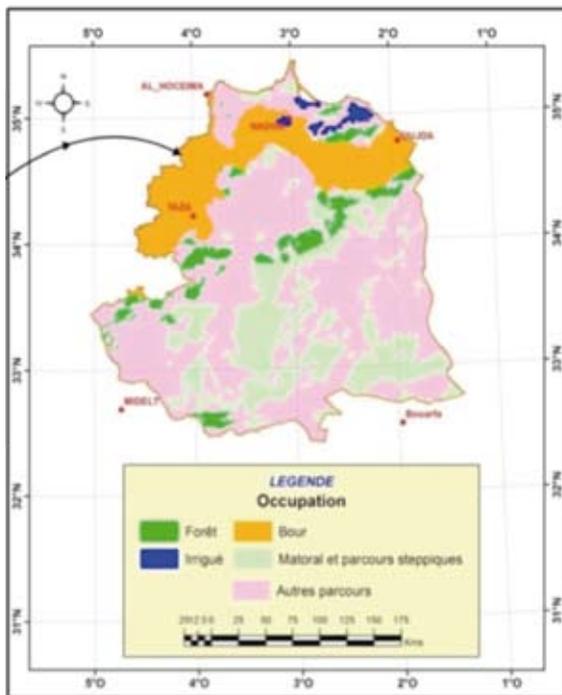
### C. Indice de surpâturage

Les cartes 25 et 26 illustrent respectivement l'indice de surpâturage au niveau de la zone homogène de l'Oriental et celle de Souss Massa. Il en ressort que la pression de pâturage est forte à excessive sur une bonne partie des deux zones.

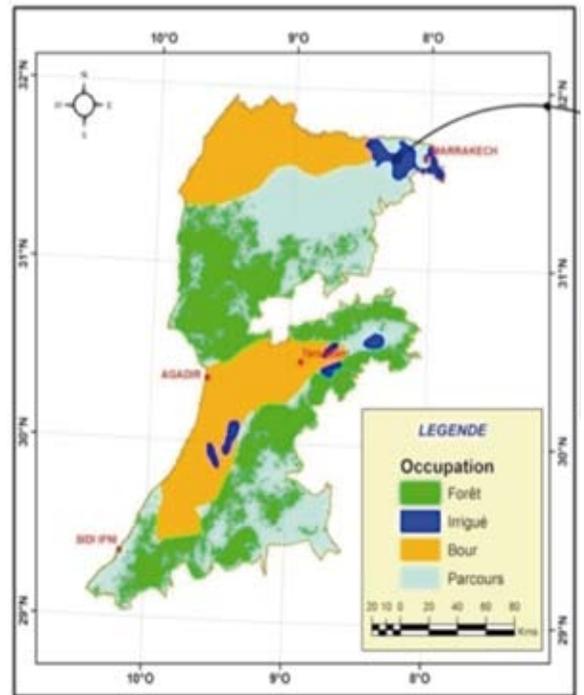
Le tableau 64 présente les superficies en hectare des différentes classes de pression animale.

**Tableau 64 : Superficies des classes de pression animale des deux zones "homogènes"**

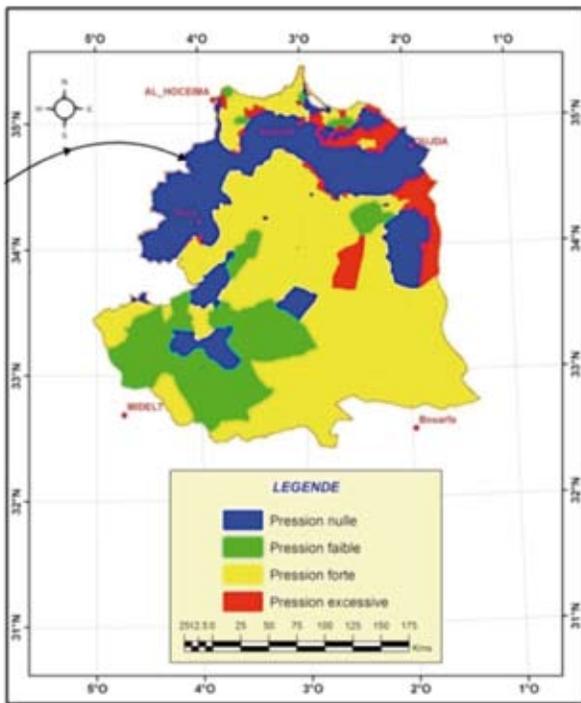
| Classes   | Superficies en hectare |             |
|-----------|------------------------|-------------|
|           | Oriental               | Souss Massa |
| Nulle     | 1 743 945              | 1 380 242   |
| Faible    | 1 187 646              | 503 216     |
| Forte     | 3 689 914              | 1 196 484   |
| Excessive | 442 229                | 357 062     |



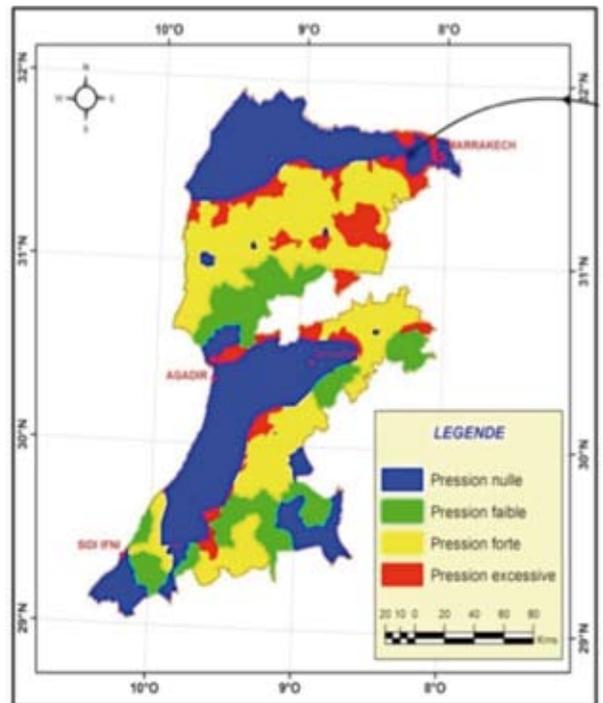
**Carte 23 : Occupation des sols de la zone homogène de l'Oriental**



**Carte 24 : Occupation des sols de la zone homogène de Souss Massa**



Carte 25 : Surpâturage au niveau de la zone homogène de l'Oriental



Carte 26 : Surpâturage au niveau de la zone homogène de Souss Massa

## D. Érosion des sols

L'érosion des sols de la zone homogène de l'Oriental et celle de Souss Massa est illustrée par les cartes 27 et 28. Le tableau 65 présente les superficies en hectare des différentes classes de l'érosion des sols.

Tableau 65 : Superficies des classes de l'érosion des sols dans les deux zones

| Classes     | Superficies en hectare |             |
|-------------|------------------------|-------------|
|             | Oriental               | Souss Massa |
| Très faible | 712 596                | 762 894     |
| Faible      | 2 830 289              | 1 900 013   |
| Moyenne     | 2 968 780              | 364 276     |
| Elevée      | 556 384                | 414 493     |

## E. Vulnérabilité à la désertification

Si on considère les indicateurs pertinents (densité de la population rurale (Dpr), taux de pauvreté (TP), utilisation des sols (Us), effectif du cheptel (Ec), NDVI, précipitations (P), températures moyennes annuelles (Tma) et vitesse du vent (Vv)), l'application de la méthode précitée aux zones pilotes a permis de déterminer les modèles adaptés à chacune de ces deux zones.

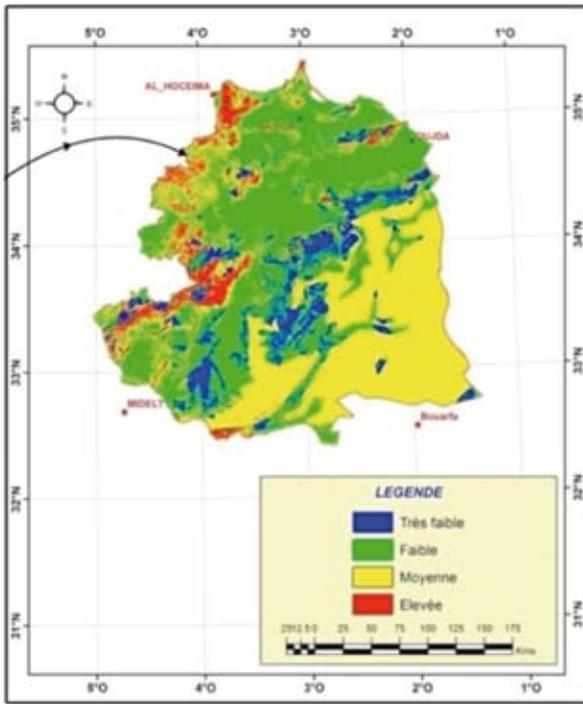
Pour l'Oriental, le modèle est le suivant :

$$\text{Vulnérabilité} = 0.0845 * \text{Dpr} + 0.1972 * \text{TP} + 0.1408 * \text{Us} + 0.169 * \text{Ec} + 0.0704 * \text{NDVI} + 0.1408 * \text{P} + 0.1127 * \text{Tma} + 0.0845 * \text{Vv}$$

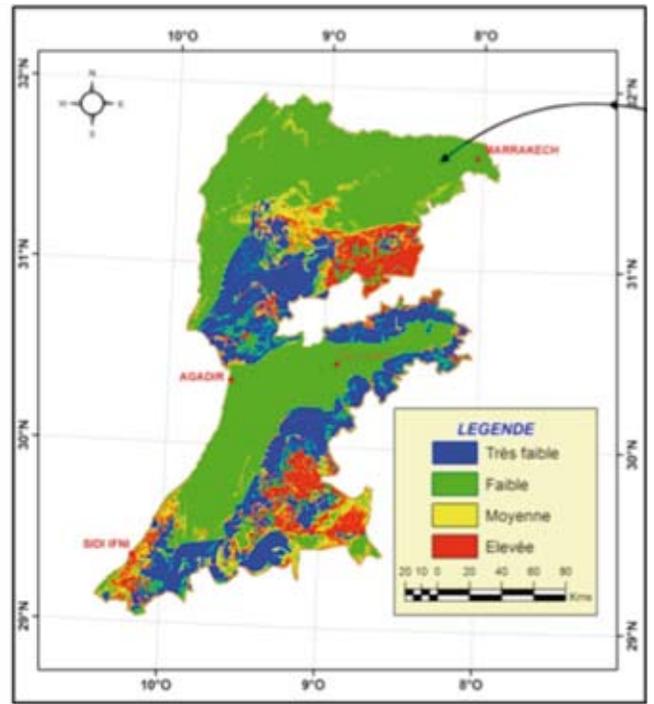
Pour le Souss-Massa-Haha, le modèle est le suivant :

$$\text{Vulnérabilité} = 0.1299 * \text{Dpr} + 0.1559 * \text{TP} + 0.1559 * \text{Us} + 0.1039 * \text{Ec} + 0.0649 * \text{NDVI} + 0.1299 * \text{P} + 0.1127 * \text{Tma} + 0.0845 * \text{Vv}$$

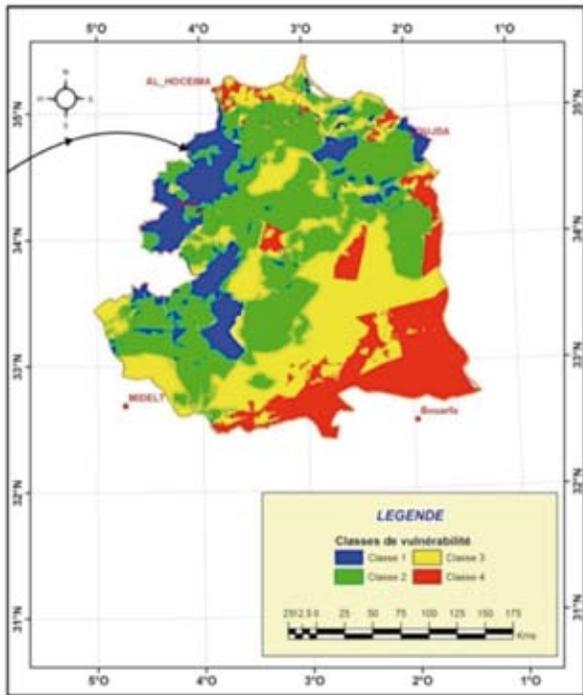
Les résultats cartographiques de ces modèles de vulnérabilité sont illustrés par les cartes 29 et 30 respectivement pour l'Oriental et le Souss-Massa-Haha.



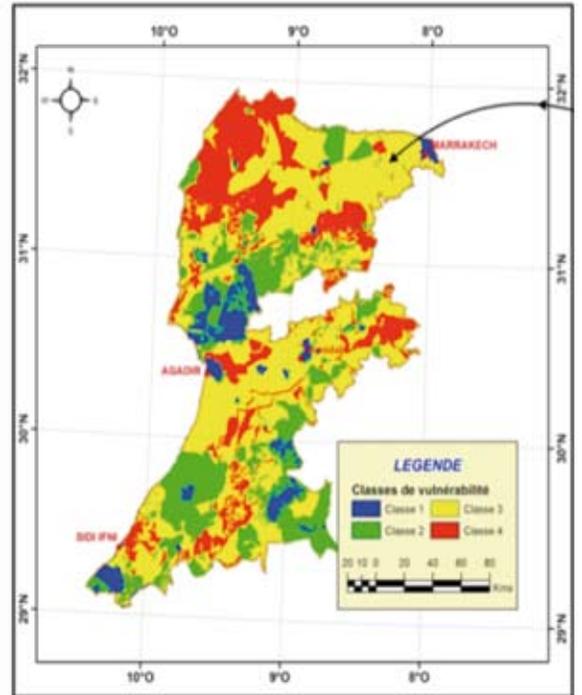
Carte 27 : Érosion des sols de la zone homogène de l'Oriental



Carte 28 : Érosion des sols de la zone homogène de Souss Massa



Carte 29 : Vulnérabilité des terres à la désertification au sein de la zone de l'Oriental



Carte 30 : Vulnérabilité des terres à la désertification au sein de la zone de Souss Massa

## 3.3.2. INDICATEURS AU NIVEAU LOCAL

### Renseignements généraux

|                                  | CR d'Aïn Beni Mathar   | Amskroud               |
|----------------------------------|------------------------|------------------------|
| Situation du siège de la commune | Douar Ouled Keddour    | Amskroud               |
| Caidat                           | Beni Mathar            | Amskroud               |
| Cercle                           | Aïn Beni Mathar        | Agadir banlieue        |
| Préfecture                       | Jerrada                | Agadir Ida Outanane    |
| Région                           | Oriental               | Souss Massa Draa       |
| Superficie totale                | 206,95 Km <sup>2</sup> | 206,27 Km <sup>2</sup> |
| Délimitation                     |                        |                        |

|       |                                    |  |
|-------|------------------------------------|--|
| EST   | Commune Lemrija                    | Province de TAROUDANT                                    |
| OUEST | Commune Ouled Sidi Abdelhakem      | Commune de DRARGA, Préfecture AGADIR IDA OUTANANE        |
| NORD  | Communes Touli, Laaouinate, Gafait | Commune de AQSRI, IDMINE, Préfecture AGADIR IDA OUTANANE |
| SUD   | Commune Tendrara                   | Commune de DRARGA, Préfecture AGADIR IDA OUTANANE        |

### Population

Le tableau 66 présente les caractéristiques de la population au niveau des deux Communes Rurales.

**Tableau 66 : Caractéristiques de la population au niveau des deux Communes Rurales**

| Commune                     | Aïn Beni Mathar | Amskroud | National rural |
|-----------------------------|-----------------|----------|----------------|
| <b>Population totale</b>    |                 |          |                |
| 1994                        | 10 532          | 9 482    |                |
| 2004                        | 13 526          | 10 020   |                |
| 2010                        | 15 365          | 10 500   |                |
| <b>Ménages</b>              |                 |          |                |
| 1994                        | 1 768           | 1 388    |                |
| 2004                        | 1 687           | 1 687    |                |
| Taille moyenne du ménage    | 6               | 6        | 5,7            |
| <b>Taux d'accroissement</b> |                 |          |                |
| 1994-2004                   | 2,5             | 0,6      | 0,5            |
| 2004-2010                   | 2,1             | 0,8      | 0,3            |

Sources : Haut Commissariat au Plan

Cet indicateur illustre globalement la pression exercée sur les ressources naturelles. On pourrait ajouter les activités exercées par les actifs pour déduire les effets d'allègement de la pression sur le milieu.

### Pauvreté et vulnérabilité

| Pauvreté et vulnérabilité          | Aïn Beni Mathar | Amskroud | National rural |
|------------------------------------|-----------------|----------|----------------|
| Taux de pauvreté                   | 20,3            | 12,6     | 14,3           |
| Taux de vulnérabilité              | 20,5            | 20,5     | 23,6           |
| Indice volumétrique de la pauvreté | 6,1             | 2,9      |                |
| Indice de sévérité de la pauvreté  | 2,4             | 1        | 1,7            |
| Indice de Gini                     | 40,8            | 33,3     | 0,33           |

Sources : Haut Commissariat au Plan 2007 ; enquêtes auprès des ménages

### Développement humain

|                                       | Aïn Beni Mathar | Amskroud | National rural |
|---------------------------------------|-----------------|----------|----------------|
| <b>Indice de développement humain</b> | 2,4             | 0,53     | 0,53           |

Sources : Haut Commissariat au Plan - 2004

## SAU, élevage et pression sur les ressources en eau

### Élevage

| Effectifs élevage (données 2011) | Aïn Beni Mathar | Amskroud |
|----------------------------------|-----------------|----------|
| Ovins                            | 83 846          | 3 050    |
| Caprins                          | 12 965          | 9 000    |
| Bovins                           | 2 550           | 110      |
| Equidé                           | 2 000           | 150      |

Source : DPA Jerrada 2011

### Répartition de la SAU

|                   | Aïn Beni Mathar | Amskroud |
|-------------------|-----------------|----------|
| SAU totale        | 23 582          | 3 737    |
| Melk              | 1 083           | 1 945    |
| Collectif         | 22 489          | 5        |
| Habous            |                 | 1        |
| Domaine de l'État |                 | 1 786    |

Source : Monographie de la Commune - 2008

### Nombre de puits

|                      | Aïn Beni Mathar | Amskroud |
|----------------------|-----------------|----------|
| Nombre total         | 28              | 10       |
| Utilisation agricole | 12              | 2        |

Monographie de la Commune - 2008

### Indice d'aridité

Du fait que l'on dispose d'un maillage régulier dont chaque cellule est de 30 m x 30 m, l'indice d'aridité a été calculé pour chaque cellule. Par conséquent les indices présentés dans le tableau 67 correspondent à l'indice d'aridité minimal, maximal, moyen et celui de l'écart sur tout l'espace de la commune.

**Tableau 67 : Indice d'aridité mensuel et annuel commune de Aïn Beni Mathar**

| Période       | MIN             |          | MAX   |      | MOYEN |      | ECART |      |
|---------------|-----------------|----------|-------|------|-------|------|-------|------|
|               | Aïn Beni Mathar | Amskroud | Moyen | Fort | Moyen | Fort | Moyen | Fort |
| Janvier       | 39,4            | 10,0     | 45,6  | 11,8 | 43,1  | 10,8 | 1,5   | 0,4  |
| Février       | 11,1            | 40,5     | 15,1  | 43,0 | 13,3  | 42,0 | 1,0   | 0,5  |
| Mars          | 8,8             | 6,1      | 16,4  | 6,8  | 12,5  | 6,4  | 1,9   | 0,2  |
| Avril         | 8,5             | 0,1      | 12,0  | 0,9  | 9,9   | 0,5  | 0,9   | 0,2  |
| Mai           | 1,6             | 0,02     | 2,3   | 0,22 | 1,9   | 0,09 | 0,2   | 0,1  |
| Juin          | 1,6             | 0,61     | 2,2   | 1,12 | 1,9   | 0,81 | 0,2   | 0,1  |
| Juillet       | 0,2             | 0,02     | 0,4   | 0,21 | 0,3   | 0,08 | 0,1   | 0,1  |
| Aout          | 0,2             | 0,01     | 0,4   | 0,14 | 0,3   | 0,05 | 0,1   | 0,1  |
| Septembre     | 22,0            | 0,19     | 23,5  | 1,20 | 23    | 0,64 | 0,1   | 0,2  |
| Octobre       | 0,6             | 0,03     | 1,1   | 0,20 | 0,9   | 0,10 | 0,4   | 0,1  |
| Novembre      | 7,2             | 0,15     | 9,7   | 1,01 | 8,6   | 0,53 | 0,6   | 0,2  |
| Décembre      | 11,4            | 52,9     | 13,5  | 57,8 | 12,5  | 55,8 | 0,4   | 1,1  |
| Toute l'année | 8,7             | 8,50     | 9,1   | 8,62 | 8,9   | 8,58 | 0,1   | 0,1  |

## Occupation des sols

L'occupation des sols des deux communes a été dérivée selon la démarche méthodologique présentée précédemment. De même, les classes retenues sont :

| Pour la CR Aïn Beni Mathar  | Pour la CR Amskrout    |
|-----------------------------|------------------------|
| 1. Cultures irriguées       | 1. Cultures irriguées  |
| 2. <i>Noeae</i>             | 2. Arganier            |
| 3. Armoise                  | 3. Arganier en mélange |
| 4. <i>Anabasis</i>          | 4. Thuya               |
| 5. <i>Stipa tenacissima</i> | 5. Thuya en mélange    |
| 6. Bâti                     | 6. Bâti                |
| 7. Sols nus                 | 7. Zone d'eau          |
|                             | 8. Sols nus            |

Les tableaux 68 et 69 donnent respectivement les résultats de l'évaluation des signatures spectrales pour Aïn Beni Mathar et Amskrout. Ces tableaux montrent que les valeurs moyenne et minimale de la transformée de la divergence sont successivement 2 000 et 1 999 ce qui indique que les classes sont très séparables ; et dans ce cas, il est fort probable qu'une précision de l'ordre de 88% ou plus puisse être atteinte.

**Tableau 68 : Évaluation des signatures spectrales : Transformée de la Divergence - CR Aïn Beni Mathar**

| Distance measure: Transformed Divergence |      |                        |              |      |      |      |      |      |      |
|--|------|------------------------|--------------|------|------|------|------|------|------|
| Using bands: 1 2 3 4 5 6                 |      |                        |              |      |      |      |      |      |      |
| Taken 6 at a time                        |      |                        |              |      |      |      |      |      |      |
| Class                                    |      | Normalized Probability |              |      |      |      |      |      |      |
| 1. <i>Noeae</i>                          |      | 0.1429                 |              |      |      |      |      |      |      |
| 2. Armoise                               |      | 0.1429                 |              |      |      |      |      |      |      |
| 3. <i>Anabasis</i>                       |      | 0.1429                 |              |      |      |      |      |      |      |
| 4. <i>Stipa tenacissima</i>              |      | 0.1429                 |              |      |      |      |      |      |      |
| 5. Bâti                                  |      | 0.1429                 |              |      |      |      |      |      |      |
| 6. Sols nus                              |      | 0.1429                 |              |      |      |      |      |      |      |
| 7. Cultures irriguées                    |      | 0.1429                 |              |      |      |      |      |      |      |
| Best Minimum Separability                |      |                        |              |      |      |      |      |      |      |
| Bands                                    | AVE  | MIN                    | Class Pairs: |      |      |      |      |      |      |
|  |      |                        | 1: 2         | 1: 3 | 1: 4 | 1: 5 | 1: 6 | 1: 7 | 2: 3 |
|  |      |                        | 2: 4         | 2: 5 | 2: 6 | 2: 7 | 3: 4 | 3: 5 | 3: 6 |
|  |      |                        | 3: 7         | 4: 5 | 4: 6 | 4: 7 | 5: 6 | 5: 7 | 6: 7 |
| 1 2 3 4                                  | 2000 | 1999                   | 2000         | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 1999 |
| 5 6                                      |      |                        | 2000         | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 |
|  |      |                        | 2000         | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 |
| Best Average Separability                |      |                        |              |      |      |      |      |      |      |
| Bands                                    | AVE  | MIN                    | Class Pairs: |      |      |      |      |      |      |
|  |      |                        | 1: 2         | 1: 3 | 1: 4 | 1: 5 | 1: 6 | 1: 7 | 2: 3 |
|  |      |                        | 2: 4         | 2: 5 | 2: 6 | 2: 7 | 3: 4 | 3: 5 | 3: 6 |
|  |      |                        | 3: 7         | 4: 5 | 4: 6 | 4: 7 | 5: 6 | 5: 7 | 6: 7 |
| 1 2 3 4                                  | 2000 | 1999                   | 2000         | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 1999 |
| 5 6                                      |      |                        | 2000         | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 |
|  |      |                        | 2000         | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 |

**Tableau 69 : Évaluation des signatures spectrales : Transformée de la divergence - CR d'Amskroud**

| Distance measure: Transformed Divergence |      |      |                        |      |      |      |      |      |      |
|--|------|------|------------------------|------|------|------|------|------|------|
| Using bands: 1 2 3 4 5 6                 |      |      |                        |      |      |      |      |      |      |
| Taken 6 at a time                        |      |      |                        |      |      |      |      |      |      |
| Class                                    |      |      | Normalized Probability |      |      |      |      |      |      |
| 1. Arganier                              |      |      | 0.1429                 |      |      |      |      |      |      |
| 2. Arganier en mélange                   |      |      | 0.1429                 |      |      |      |      |      |      |
| 3. Zone d'eau                            |      |      | 0.1429                 |      |      |      |      |      |      |
| 4. Thuya                                 |      |      | 0.1429                 |      |      |      |      |      |      |
| 5. Thuya en mélange                      |      |      | 0.1429                 |      |      |      |      |      |      |
| 6. Sols nus                              |      |      | 0.1429                 |      |      |      |      |      |      |
| 7. Cultures irriguées                    |      |      | 0.1429                 |      |      |      |      |      |      |
| Best Minimum Separability                |      |      |                        |      |      |      |      |      |      |
| Bands                                    | AVE  | MIN  | Class Pairs:           |      |      |      |      |      |      |
|  |      |      | 1: 2                   | 1: 3 | 1: 4 | 1: 5 | 1: 6 | 1: 7 | 2: 3 |
|  |      |      | 2: 4                   | 2: 5 | 2: 6 | 2: 7 | 3: 4 | 3: 5 | 3: 6 |
|  |      |      | 3: 7                   | 4: 5 | 4: 6 | 4: 7 | 5: 6 | 5: 7 | 6: 7 |
| 1 2 3 4                                  | 2000 | 2000 | 2000                   | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 |
| 5 6                                      |      |      | 2000                   | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 |
|  |      |      | 2000                   | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 |
| Best Average Separability                |      |      |                        |      |      |      |      |      |      |
| Bands                                    | AVE  | MIN  | Class Pairs:           |      |      |      |      |      |      |
|  |      |      | 1: 2                   | 1: 3 | 1: 4 | 1: 5 | 1: 6 | 1: 7 | 2: 3 |
|  |      |      | 2: 4                   | 2: 5 | 2: 6 | 2: 7 | 3: 4 | 3: 5 | 3: 6 |
|  |      |      | 3: 7                   | 4: 5 | 4: 6 | 4: 7 | 5: 6 | 5: 7 | 6: 7 |
| 1 2 3 4                                  | 2000 | 2000 | 2000                   | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 |
| 5 6                                      |      |      | 2000                   | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 |
|  |      |      | 2000                   | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 |

Les tableaux 70 et 71 présentent les superficies des classes d'occupation des terres.

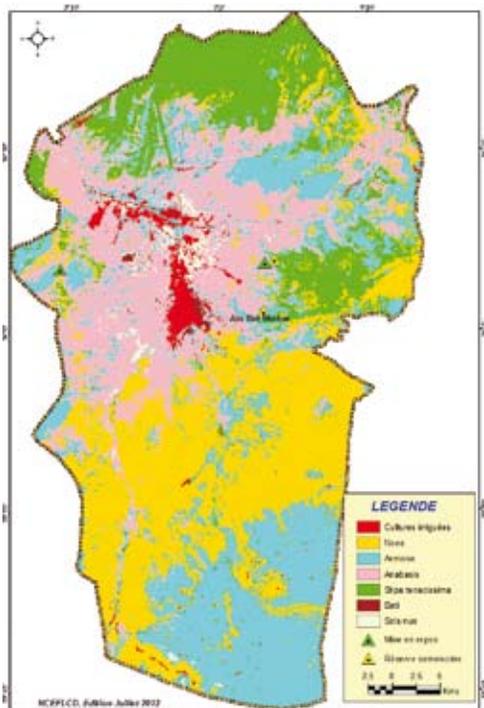
**Tableau 70 : Superficies des classes de l'occupation des sols : CR Aïn Beni Mathar**

| Classe             | Superficie en hectare |
|--------------------|-----------------------|
| Cultures irriguées | 4 600                 |
| Noeae              | 63 540                |
| Armoise            | 54 205                |
| Anabasis           | 52 695                |
| Stipa tenacissima  | 27 262                |
| Bâti               | 521                   |
| Sols nus           | 2 639                 |

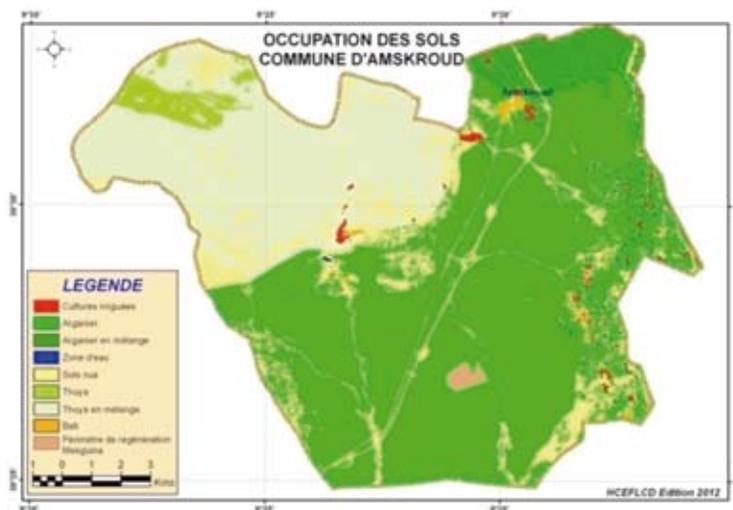
**Tableau 71 : Superficies des classes d'occupation des sols : CR d'Amskroud**

| Classe              | Superficie en hectare |
|---------------------|-----------------------|
| Cultures irriguées  | 293                   |
| Arganier            | 10 857                |
| Arganier en mélange | 1 020                 |
| Thuya               | 431                   |
| Thuya en mélange    | 4 942                 |
| Bâti                | 105                   |
| Zone d'eau          | 4                     |
| Sols nus            | 3 043                 |

Les cartes 31 et 32 illustrent l'occupation des sols d'Aïn Beni Mathar et d'Amskroud.



Carte 31 : Occupation des sols de la Commune d'Aïn Beni Mathar



Carte 32 : Occupation des sols de la Commune d'Amskroud

## Évolution du couvert végétal pérenne

Le tableau 72 donne les superficies des types de végétation en régression et ceux en progression dans la commune d'Aïn Beni Mathar, tout en considérant l'intensité du changement. Le tableau 73 présente les mêmes résultats pour la commune d'Amskroud.

Tableau 72 : Superficies en hectare des types de végétation pérenne en régression ou en progression - Commune d'Aïn Beni Mathar

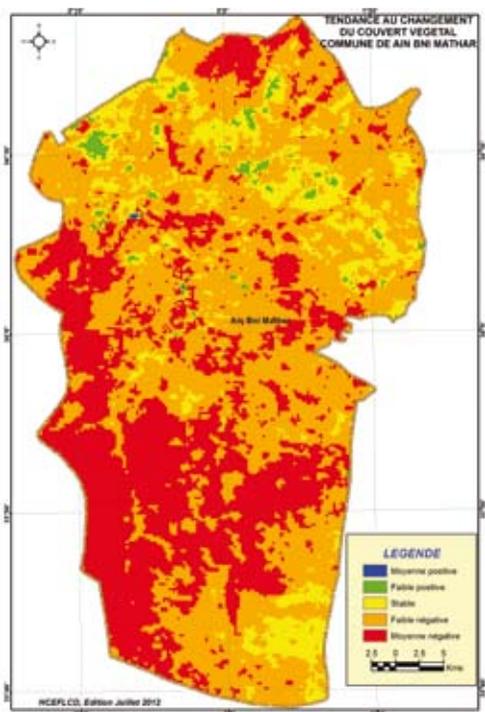
|                   | Progression moyenne | Progression faible | Stable | Régression faible | Régression moyenne |
|-------------------|---------------------|--------------------|--------|-------------------|--------------------|
| Noeae             | 0                   | 170                | 2 998  | 23 973            | 36 399             |
| Armoise           | 2                   | 713                | 9 723  | 31 637            | 12 130             |
| Anabasis          | 8                   | 658                | 6 457  | 32 415            | 13 156             |
| Stipa tenacissima | 0                   | 850                | 5 711  | 14 599            | 6 102              |

Tableau 73 : Superficies en hectare des types de végétation pérenne en régression ou en progression - Commune d'Amskroud

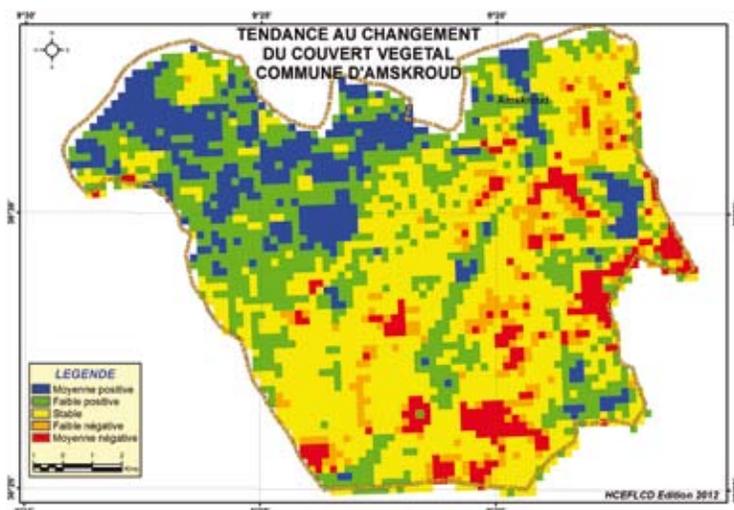
|                     | Progression moyenne | Progression faible | Stable | Régression faible | Régression moyenne |
|---------------------|---------------------|--------------------|--------|-------------------|--------------------|
| Arganier            | 337                 | 2 186              | 5 844  | 1 210             | 1 280              |
| Arganier en mélange | 115                 | 270                | 512    | 68                | 55                 |
| Thuya               | 340                 | 64                 | 27     | 0                 | 0                  |
| Thuya en mélange    | 1 906               | 2 136              | 876    | 8                 | 16                 |

Les cartes 33 et 34 présentent la répartition spatiale de la tendance au changement positif et négatif pour les deux communes. Les tendances négatives sont représentées par les couleurs rouge-orange alors que les tendances positives sont représentées par les couleurs vert-bleu.

Il est utile de mentionner que les images utilisées pour dériver la tendance aux changements du couvert végétal sont celles de MODIS en utilisant le NDVI. L'avantage de ces images, malgré leur faible résolution, est qu'elles sont obtenues tous les 16 jours et sont gratuites.



Carte 33 : Tendance aux changements du couvert végétal pour la Commune d'Aïn Beni Mathar



Carte 34 : Tendance aux changements du couvert végétal pour la Commune d'Amskroud

## Expansion du bâti

Pour les deux communes, le bâti a été extrait des images Google Earth. Le tableau 74 présente la superficie correspondant au bâti.

Tableau 74 : Superficie du bâti

| Commune         | Superficie du bâti en hectare |
|-----------------|-------------------------------|
| Aïn Beni Mathar | 521                           |
| Amskroud        | 105                           |

Pour la cartographie du bâti au niveau de l'ensembles des zones "homogènes" (l'Oriental et Souss Massa), il est utile de recourir aux images satellitaires et faire soit une occupation des sols détaillée et fine, soit l'extraire à partir des images Google Earth.

## Indice de surpâturage

La situation de la pression de pâturage telle qu'exprimée par le coefficient de surpâturage se présente comme suit :

### 1) Aïn Beni Mathar

- Charge animale réelle (UPB/ha) : 0,61
- Charge animale d'équilibre (UPB/ha) : phytomasse moyenne / besoin en UF d'une UPB :
- Soit :  $125 / 360 = 0,35$
- Coefficient de surpâturage : Charge animale réelle / Charge animale d'équilibre = 1,76

### 2) Amskroud

- Charge animale réelle en UPB/ha : 0,59
- Charge animale d'équilibre (UPB/ha) : Rapport : phytomasse moyenne/ besoin en UF d'une UPB (360) : soit  $130 / 360 = 0,36$
- Coefficient de surpâturage : 1,63

### 3.3.3. COÛT DE MISE EN PLACE DU DISPOSITIF DE SUIVI-ÉVALUATION

Pour permettre d'assurer la prise en charge des observatoires par les services techniques régionaux et afin d'être les garants de la pérennisation des activités de surveillance, un appui scientifique et technique et le renforcement de capacité de ces services sont nécessaires. Par ailleurs ces services devront être étoffés en moyens humains et matériels, notamment en ce qui concerne :

#### Le personnel

Le caractère multidimensionnel des processus liés à la désertification justifie une approche holistique intégrée et interdisciplinaire permettant d'appréhender pour mieux comprendre la problématique et structurer les informations pour mieux synthétiser et agir ; ce qui exige, par conséquent, l'implication de spécialistes de diverses disciplines. À cet effet, les centres régionaux de suivi de la désertification devront être renforcés par le recrutement de cadres dans les domaines suivants : agro-sylvo-pastoralisme, SIG-Cartographie et bases de données, socio-économie et systèmes d'information. Ces cadres seront appuyés par des expertises ponctuelles au besoin.

#### Fournitures et équipements

Une somme est prévue pour l'acquisition de l'équipement nécessaire à la bonne réalisation du projet. Les listes des équipements et fournitures à acquérir dans le cadre du projet seront transmises à l'OSS par le HCEFLCD.

#### Formation

Les budgets prévus pour la formation permettront de couvrir les frais de déplacement et d'hébergement des stagiaires, les coûts de formation de ces stagiaires, ainsi que le financement d'ateliers et séminaires organisés dans le cadre du projet. Un programme préliminaire de formation et des ateliers sera préparé au début du projet et sera mis à jour périodiquement. Un budget est prévu à cet effet.

#### Voyages d'étude et missions

Un montant est prévu pour les voyages officiels et missions prévus à l'étranger pour les responsables de l'exécution du suivi.

Le tableau 75 présente une estimation du budget prévisionnel par activité et par produit.

**Tableau 75 : Budget prévisionnel par activité**

| Produit /activités  | Consultants Internationaux |         | Consultants nationaux |           | Formation* au Maroc |           | Stages étranger** |         |
|---|----------------------------|---------|-----------------------|-----------|---------------------|-----------|-------------------|---------|
|   | p-m                        | DH      | p-m                   | DH        | Unité               | DH        | Unité             | DH      |
| <b>1. Des ateliers d'information, de communication et de lancement sont organisés<sup>1</sup></b>                                 | 1                          | 150 000 | 3                     | 150 000   | 200 stag.           | 400 000   | -                 |         |
| 1.1 Organisation d'un atelier national sous forme de séminaire <sup>2</sup>   | 1                          | 150 000 | 1                     | 50 000    | 100 stag.           | 200 000   | -                 |         |
| 1.2. Organisation des ateliers régionaux  | -                          | -       | 2                     | 100 000   | 100 stag.           | 200 000   | -                 |         |
| <b>2. Les sites d'observations sont sélectionnés et mis en place</b>  | -                          | -       | 7                     | 350 000   | 4                   | 120 000   | 5                 | 250 000 |
| 2.1 Elaboration d'une carte de synthèse, pour chaque zone homogène  |                            |         | 3                     | 150 000   | -                   | -         | -                 | -       |
| 2.2 Localisation grossière à travers un ajustement de la localisation des sites d'observation                                     |                            |         | 2                     | 100 000   |                     |           | -                 |         |
| 2.3 Localisation fine par le biais d'une prospection terrain en fonction des observations des systèmes écologiques                |                            |         | 2                     | 100 000   |                     |           | -                 |         |
| <b>3. Le calcul et le renseignement des indicateurs et la situation de référence sont établis et analysés</b>                     | 1                          | 150 000 | 7                     | 350 000   | 4                   | 120 000   | 5                 | 250 000 |
| 3.1 Établissement du protocole et des mécanismes de collecte des données et instruction des fiches de suivi                       |                            | -       | 1                     | 500 000   | -                   | -         | -                 | -       |
| 3.2 Collecte des données <i>in situ</i> et par analyse de l'imagerie satellitaire   | -                          | -       | 3                     | 150 000   | -                   | -         | -                 | -       |
| 3.3 Analyse et interprétation des données et présentation des résultats   | -                          | -       | 1                     | 50 000    | -                   | -         | -                 | -       |
| 3.4 Élaboration d'une base des données géospatiales (géodatabase) et d'une application SIG  | -                          | -       | 2                     | 100 000   | -                   | -         | -                 | -       |
| <b>4. Le système de circulation de l'information sur la désertification et l'environnemental (SCIDE) est actualisé et utilisé</b> | 1,5                        | 225 000 | 8                     | 400 000   | 4                   | 120 000   | 5                 | 250 000 |
| 4.1 Adaptation et actualisation du système de circulation de l'information sur la désertification et l'environnemental (SCIDE)    | 0,5                        | 75 000  | 5                     | 250 000   | -                   | -         | -                 | -       |
| 4.2 Production de supports et circulation de l'information  | 0,5                        | 75 000  | 1                     | 50 000    | -                   | -         | -                 | -       |
| 4.3 Élaboration d'un cadre de pérennisation du système de suivi-évaluation  | 0,5                        | 75 000  | 1                     | 50 000    | -                   | -         | -                 | -       |
| 4.4 Définition des besoins en formation et en moyens matériels et humains, pour accompagner l'opérationnalisation du DNSE         |                            | -       | 1                     | 50 000    | -                   | -         | -                 | -       |
| <b>Totaux</b>   |                            | 900 000 |                       | 2 950 000 |                     | 1 160 000 |                   | 750 000 |

\* Une unité de formation au Maroc équivaut à une session de 3 jours et l'équivalent de 30 000 DH pour une population de 15 stagiaires (soit 2 000 DH/stagiaire/jour/ formation)

\*\* Une unité de stage à l'étranger équivaut à 15 jours y compris les délais de route

(1) Prévoir l'intervention d'experts internationaux à raison de 0,5 p-m chacun et l'intervention des 4 experts nationaux à raison de 0,25 p-m chacun et 100 participants des institutions publiques et non gouvernementales impliquées dans le projet à raison de l'équivalent d'une journée de formation par participant.

(2) Organisation de 4 sessions au niveau des 4 zones prioritaires.

# CONCLUSION

# ET RECOMMANDATIONS

Les résultats d'actualisation du PANLCD permettront de consolider les acquis du programme adopté en 2001, à travers les nouvelles connaissances acquises et leur intégration dans la prise de décision. Par ailleurs le PANLCD actualisé permettra d'unifier la vision sur la base des spécificités zonales, tout en le considérant un outil important d'orientation et d'arbitrage en matière d'interventions pour le développement.

La réalisation de nouveaux équilibres socio-écologiques, imposée par l'état actuel de la dégradation du milieu naturel et la tendance au changement climatique, constitue le défi majeur à relever, dans les perspectives d'actualisation et d'opérationnalisation du PANLCD. Cette évolution implique que les actions LCD doivent concourir, d'une part, à la satisfaction des besoins fondamentaux et au développement des populations et, d'autre part, agir sur l'environnement.

Les analyses effectuées dans le cadre de ce plan stratégique, confortées par des informations fournies lors du processus de concertation élargie sous forme d'ateliers régionaux, ont permis de dégager des enjeux et des défis à relever, pour améliorer le niveau d'efficacité de la mise en œuvre du PANLCD, ainsi que les axes stratégiques principaux pour l'orientation des actions en cohérence avec les nouvelles initiatives nationales et la Stratégie Décennale (2008-2018) de la CNULD.

L'actualisation du PANLCD proposée repose sur les cinq éléments principaux : (i) l'élaboration de la carte des zones "homogènes" pour la lutte contre la désertification et la dégradation des terres afin de combler l'insuffisance d'informations biophysiques et socio-économiques et de promouvoir une orientation territorialisée des programmes ; (ii) la construction et la spatialisation, suivant ces zones, d'outils pertinents d'aide à la décision ; (iii) la définition des objectifs et des orientations pour l'action en matière de LCD en fonction des spécificités zonales et en rapport avec l'adaptation au changement climatique (iv) la proposition d'actions et de mesures d'appui qui constituent le facteur de succès de la mise en œuvre différenciée du PANLCD et v) l'opérationnalisation du système de suivi-évaluation, à travers la mise en place des observatoires par zone homogène et la définition d'indicateurs spécifiques de suivi-évaluation.

L'analyse des progrès réalisés dans la mise en œuvre du PANLCD et des principaux atouts (forces et opportunités)

et contraintes (faiblesses et menaces), relevés au niveau des différentes zones "homogènes", met en relief non seulement la pertinence des orientations et des choix en matière de développement durable, au profit d'une approche globale davantage tournée vers les intervenants, mais aussi l'importance d'une planification stratégique et d'une programmation participatives et intégrées caractérisant ces choix.

## **En conséquence, il y a lieu de prendre en considération les conclusions et recommandations suivantes :**

1. La lutte contre la désertification constitue une véritable préoccupation nationale dans laquelle sont impliquées toutes les forces du pays. En dépit de la dimension des problèmes à résoudre, des solutions restent possibles dans la mesure où :

*La coordination des décisions et des interventions sera effective. Ces solutions sont à rechercher dans la durée et dans un contexte intégré, par des actions correspondant aux besoins identifiés et aux spécificités zonales.*

2. Les programmes LCD incorporent des interventions de lutte contre l'érosion, de reconstitution des massifs forestiers mais aussi des actions d'intensification et de développement de la production agricole et animale, de renforcement des infrastructures socio-économiques de base, etc. Il n'en demeure pas moins vrai que la difficulté de mobilisation des moyens de financement de ces programmes se pose de manière récurrente.

*Ces contraintes devront être surmontées, en particulier, à travers :*

- *L'internalisation institutionnelle des programmes dans les politiques sectorielles concernées (agriculture, eau, pastoralisme, énergie, forêts, etc.) ;*
- *L'intégration des actions relevant des différents départements concernés ;*
- *La mise en place de nouveaux mécanismes de financement assurant la pérennité et la régularité des ressources.*

3. Le Maroc a développé un cadre d'investissement intégré facilitant la mobilisation de ressources nationales, bilatérales et multilatérales pour la lutte contre la désertification et la dégradation des terres en intégrant dans les documents des Lois de finances, à partir de 2008, des rubriques spécifiques à la lutte contre la désertification et l'appui au PAN.

*Il est recommandé de développer et d'opérationnaliser ce cadre en s'appuyant sur une approche proactive aussi bien vis-à-vis des principaux Bailleurs de Fonds (BF) actifs au Maroc que vis-à-vis des ONGs internationales, en cohérence avec la stratégie décennale de la CNULD.*

4. Les programmes d'action sont élaborés sur la base de données émanant des départements concernés, mais ils restent indicatifs quant au volume physique et aux coûts financiers.

*Des ajustements seront nécessaires et doivent être opérés dans le cadre d'approches participatives et de concertations avec les populations concernées par ces actions, les autres partenaires institutionnels et les organisations de la société civile, en prenant en considération les moyens humains et matériels disponibles pour la mise en œuvre et le suivi des réalisations.*

*Les stratégies de développement et les planifications opérationnelles devront, désormais, tenir compte des spécificités zonales et du cadre de planification stratégique dédiée à chaque zone dans le cadre du présent PANLCD. À cet effet, un portefeuille de projets fédérateurs, construits autour des noyaux durs, devra être constitué pour chaque zone homogène selon une démarche intégrative et de concertation élargie.*

5. Compte tenu de la nature des actions et du caractère stratégique du PANLCD, perçu comme un outil de renforcement d'intégration et de catalysation des programmes sectoriels en rapport avec la désertification, la dégradation des terres et la sécheresse (DDTS), la mise en œuvre du PANLCD actualisé sera appuyée par des actions et des mesures qui en constituent les clés de succès.

*À cet effet, le HCEFLCD, département coordinateur du programme, est appelé à consolider et développer le modèle de gouvernance basé sur les principes de l'efficacité, de l'efficience, de la responsabilisation et de la reddition des comptes. Ce modèle est de nature à renforcer et à consolider le rapport entre l'État, ses services déconcentrés et les acteurs professionnels et locaux.*

6. Les actions LCD n'ont pas les mêmes effets en termes de profit pour l'environnement et le développement à court terme. Toutefois, ce sont la concordance et la cohérence de ces actions qui conduisent à un résultat final positif et porteur.

*Ainsi, le PANLCD nécessitera une enveloppe minimale (pour les noyaux durs des programmes thématiques) évaluée à près de 13,722 millions de dirhams sur une durée d'application de 10 ans avec une adaptation des programmes à mi-parcours. À cet effet, la planification, le suivi et l'évaluation auront un rôle déterminant pour parvenir à ce résultat.*

7. Pour suivre le processus de désertification et les effets des actions de lutte, il est nécessaire d'asseoir un système de suivi-évaluation complet, basé sur des observatoires représentatifs des différentes zones "homogènes" identifiées.

8. Les coûts de dégradation des terres sont principalement liés aux pertes partielles ou totales des productivités

agricole, pastorale et forestière. La mise en œuvre et l'utilisation efficace du modèle proposé nécessitent de disposer de données pertinentes relatives aux différents impacts directs et indirects et d'informations sur les projets et programmes de protection et de restauration des terres dégradées.

*Ainsi, les informations correspondant à l'utilisation efficace de ce modèle doivent être collectées, de manière organisée et continue au niveau de chaque zone homogène dans le cadre d'un système de suivi-évaluation approprié.*

9. L'adaptation des observations à l'utilisation de la télédétection est essentielle pour pouvoir extrapoler les données de terrain aux unités de paysage. La méthode préconisée, qui entre dans le cadre du dispositif harmonisé d'échantillonnage et de recueil de données, basée sur la spatialisation des processus étudiés, sur la généralisation à l'ensemble du territoire de l'observatoire et sur l'extrapolation à la zone, devra assurer que cette extrapolation soit faite à partir des données de vérification terrain collectées. Elle devra également assurer que les observatoires soient dotés, en nombre suffisant, d'équipes responsables de la collecte des observations pour permettre la réalisation de mesures en un temps compatible avec la saisonnalité des phénomènes suivis.

#### **En somme, le dispositif mériterait de prévoir :**

- Une cartographie fine des écosystèmes du territoire national comme référence pour les interprétations ;
- Les mesures et le traitement intersectoriel des données en prévoyant des actions spécifiques avec le réseau universitaire de recherche ;
- Des actions de renforcement institutionnel des principaux acteurs publics ayant un rôle moteur dans le développement durable et la lutte contre la désertification ;
- Le développement d'un système national permanent de suivi, doté d'une station de réception de données satellitaires gratuites de capteurs à large champs et prévoyant l'accès aux données d'autres capteurs à haute résolution spatiale ;
- Le croisement des données avec les outils de planification du territoire (SRAT, PDAIRE, PCD...) et leur optimisation pour contribuer à la lutte contre la désertification ;
- Un réseau de stations de collecte de données sur le terrain (Phytomasse par exemple) en vue d'établir des modèles spécifiques aux zones "homogènes" et permettant de lier ces données aux informations issues des images satellitaires (NDVI...);
- Un système national de circulation et de diffusion des informations qui favoriserait des prises de décision concertées entre acteurs clés.

Ainsi, les besoins pour l'achèvement de mise en place du dispositif complet de suivi-évaluation dans les huit zones homogènes sont évalués à **5,76 Millions de Dirhams**.

# ANNEXES

## DOCUMENTS CONSULTÉS

**Araba A., Bourarache K., Chiche J. et Yessef M., 2002.** *Les savoirs locaux dans la Province de Ouarzazate, Maroc*, Projet de conservation de la diversité biologique par la transhumance dans le Haut Atlas central, PNUD-ORMVAO.

**Agoumi A., 2005.** *La vulnérabilité hydrique du Maroc face aux changements climatiques: La nécessité des stratégies d'adaptation.* Objectif terre, Bulletin de liaison du développement durable de l'espace francophone ; Édition spéciale Changements climatiques, Novembre 2005 ; OIF-AIF-IEPF ; p : 36-38.

**Allali K, 2007.** *Évaluation du coût des systèmes d'élevage dans la région d'Ouarzazate. Rapport de consultant.* Projet CBTH. PNUD, Rabat, Maroc.

**Anon., 1978.** *Séminaire sur l'érosion et l'aménagement intégré des bassins versants dans les pays méditerranéens*, 11-16 Septembre 1978, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, Maroc. « Hommes Terre et Eaux » n° spécial.

**Anon., 1992.** *Stratégie de Développement des Terres de Parcours au Maroc. Situation Actuelle des Terres de Parcours*, Vol. 1 : *Inventaire des Ressources Fourragères des Parcours*. Vol. 2 : *L'Élevage sur Parcours : Aspects Conduite, Économique et Sociologique*, Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire, Rabat, Maroc.

**Anon., 1993.** *Stratégie de développement des terres de pâturage.* MADR., Rabat, Maroc

**Anon., 1995(a).** *Étude sur les Aires Protégées. Rapport de synthèse et définition d'une Stratégie pour la mise en œuvre.* Administration des Eaux et Forêts et de la Conservation des Sols. Rabat (Maroc).

**Anon., 1995(b).** *Plan National d'Aménagement des Bassins Versants. Rapport de synthèse : Administration des Eaux et Forêts et de la Conservation des Sols.* Rabat (Maroc).

**Anon., 1995(c).** *Stratégie Nationale pour la Protection de l'Environnement et le Développement Durable.* Projet PNUD/UNESCO : MOR/90/001. Ministère de l'Environnement. Rabat (Maroc)

**Anon., 1995(d).** *Une stratégie pour le développement des parcours en zones arides et semi-arides au Maroc.* Banque Mondiale 1995.

**Anon., 1997.** *Plan directeur de Reboisement.* Administration des Eaux et Forêts et de la Conservation des Sols. Rabat (Maroc).

**Anon., 1998.** *Plan National de la Biomasse - Énergie.* Centre de Développement des Énergies Renouvelables (CDER). Marrakech, (Maroc).

**Anon., 1999 (a).** *Programme Forestier National. (Vol. I à IV).* Ministère Chargé des Eaux et Forêts, Rabat (Maroc).

**Anon., 1999(b).** *Stratégie 2020 de Développement Rural.* Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et des Pêches maritimes, Rabat, (Maroc).

**Anon. ; 1999(c).** *Inventaire forestier National. Rapport de synthèse.* Ministère Chargé des Eaux et Forêts. Rabat (Maroc).

**Anon., 1999(d).** *The MEDALUS project Mediterranean desertification and land use : Manual on key indicators of desertification and mapping environmentally sensitive areas to desertification.* Kosmas C., Kirkby M., Geeson N. Eds. European Commission, Community research (EUR 18882)

- Anon., 2000(a).** *Définition d'une politique de montagne au Maroc. Atelier relatif à la préservation et la gestion durable des ressources naturelles.* Rapport de synthèse. Ministère Chargé des Eaux et Forêts, Rabat (Maroc).
- Anon., 2000(b).** *Stratégie de Développement des terrains de parcours. Stratégie de Développement de l'Élevage (Tome II, Filières de Production Animale).* Colloque National de l'Agriculture et du Développement Rural. 19-20 juillet 2000. Ministère de l'Agriculture, du Développement rural. Rabat (Maroc).
- Anon., 2001(a).** *Programme d'Action National de Lutte Contre la Désertification.* Ministère de l'Agriculture, du Développement rural. Rabat (Maroc).
- Anon., 2001(b).** *Plan Directeur pour la Prévention et la Lutte Contre les Incendies de forêts au Maroc.* Ministère Chargé des Eaux et Forêts. Rabat (Maroc).
- Anon., 2002(a).** *L'aménagement des bassins versants, une composante incontournable de la gestion durable des ressources en eau.* Département des Eaux et Forêts et à la Lutte Contre la Désertification, Rabat (Maroc).
- Anon., 2002(b).** *Plan d'Action Environnemental.* Ministère de l'Aménagement du territoire, de l'urbanisme de l'Habitat et de l'Environnement, Rabat, (Maroc).
- Anon., 2004(a).** *Programme décennal des eaux et forêts et de la lutte contre la désertification 2004 -2014 : programmes régionaux.* HCEFLCD, Rabat, Maroc.
- Anon. 2004(b).** *Projet de développement des parcours et de l'élevage dans l'oriental (PDPEO).* Project Evaluation by Country. Royaume du Maroc In: <http://www.ifad.org/evaluation>
- Anon., 2008(a).** *Plan Maroc Vert : I. Premières perspectives sur la stratégie agricole, II. Présentation générale.* MAPM, Rabat, Royaume du Maroc.
- Anon., 2008(b).** *Plan Maroc Vert : Plans agricoles régionaux ;* MAPM, Rabat, Royaume du Maroc.
- Anon., 2008.** *Élaboration d'un zonage du territoire national pour identifier les zones prioritaires de LCD (zones de vulnérabilité).* Projet PRONALCD. HCEFLCD, Rabat, Maroc.
- Anon, 2008.** *État de mise en œuvre du programme d'action national de lutte contre la désertification au Maroc.* HCEFLCD ; Rabat, Maroc.
- Badraoui M. 1990.** *Étude pédologique du périmètre pastoral d'Oulad Berhil-Oulad Allag,* Rapport technique de la 2<sup>ème</sup> période semestrielle du Projet CEE ART 946/88 sur la lutte contre la désertification dans les zones présahariennes et arides au Maroc. IAV Hassan II/ORMVASM, Rabat, Maroc.
- Badraoui M., Agbani M., Soudi B., 2000.** *Évolution de la qualité des sols sous mise en valeur intensive au Maroc. Intensification agricole et qualité des sols et des eaux,* Actes du séminaire organisé à Rabat les 2 et 3 Novembre 2000.
- Badraoui M., Bouabid R., Ljouad L., Rouchdi M., 2001.** *Base de données digitales SOTER pour le Maroc.* In FAO ed. *Atelier sur les bases de données SOTER dans les pays de l'Union de Maghreb Arabe,* Novembre 2001, Rabat, Maroc.
- Badraoui M. et Aziki S. 2003.** *Analyse du Programme d'Action National de Lutte Contre la Désertification au Maroc: Identification des domaines et zones d'action prioritaires.* MADR/Mécanisme Mondial, Rabat, Maroc.
- Badraoui M., Bouabid R. et Rouchdi M., 2003.** *Élaboration d'un Programme de lutte contre la désertification dans le bassin de Souss par analyses d'images satellitaires.* Phase I de l'étude contractée entre le Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Eau et de l'Environnement et la Société ADI, Rabat, Développement de la méthodologie, 68 pages.
- Badraoui M., Bouabid R. et Rouchdi M., 2003.** *Élaboration d'un Programme de lutte contre la désertification dans le bassin de Souss par analyses d'images satellitaires.* Phase I de l'étude contractée entre le Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Eau et de l'Environnement et la Société ADI, Rabat, Élaboration de la base de données et dérivation de la carte de sensibilité à la désertification, 72 pages.
- Badraoui M. 2004.** *Mise en œuvre du programme d'action national de lutte contre la désertification.* Communication au Colloque International sur la désertification, la sécheresse et la lutte contre la pauvreté, Mardi 15 juin 2004, Bruxelles, Belgique.
- Badraoui M., 2004.** *Connaissance et utilisation des ressources en sol au Maroc.* Carte des sols du Maroc au 1/2000000 1994, MAMVA, Rabat, Maroc.
- Bagnouls F. et Gaussen H., 1957.** *Les climats biologiques et leur classification.* *Annales de Géographie*, 355 : 193 - 220.

- Berkat, O., Norton B.E., and Merzouk. A. 1992.** *Carte des Ecosystèmes Pastoraux du Maroc: In: Stratégie de Développement des Terres de Parcours au Maroc. Situation Actuelle des Terres de Parcours, Vol. I Inventaire des Ressources Fourragères des Parcours.* Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire, Direction de l'Élevage, Rabat, Maroc.
- Bourbouze A., Donadieu R., 1987.** *L'élevage sur parcours en régions Méditerranéennes.* CHEAM /IAM, Options Méditerranéennes, Montpellier (102p).
- Carriere M., et Toutain B. 1995.** *Utilisation des terres de parcours par l'élevage et interactions avec l'environnement : outils d'évaluation et indicateurs ;* Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement ; Février 1995.
- CNULD, 2009.** *Alignment of action programs with The Strategy. The 10-year strategic plan and framework to enhance the implementation of the Convention (2008–2018).* COP8 (Buenos Aires, 21 September–2 October 2009).
- CNULD, 2009.** *Guide méthodologique sur l'emploi des indicateurs de résultats pour l'examen de la mise en œuvre de la stratégie et des métadonnées correspondantes.* COP8 Buenos Aires, 23-30 septembre 2009.
- CNULD, 2009.** *Sample format for reporting guidelines.* COP8 (Buenos Aires, 21 September-2 October 2009)
- CNULD, 2009.** *Plan-cadre stratégique décennal visant à renforcer la mise en œuvre de la convention (2008-2018). Rapport du secrétaire exécutif sur l'application de la stratégie.* COP8, (Buenos Aires, 21 Septembre-2 Octobre 2009).
- CNULD, 2009.** *Plan-cadre stratégique décennal visant à renforcer la mise en œuvre de la convention (2008-2018).* COP8, (Buenos Aires, 21 Septembre–2 Octobre 2009).
- CNULD, 2009.** *Rapport de la Conférence des Parties sur les travaux de sa neuvième session tenue à Buenos Aires du 21 septembre au 2 octobre 2009.*
- Driouech F., 2009.** *Variabilité et changements climatiques au Maroc : Observations et projections.* (EC/CNRM, Direction de la Météorologie Nationale). *Conférence nationale : les changements climatiques au Maroc : défis et opportunités.* Rabat, 11-12 février 2009 ; (Exposé Powerpoint, 37 slides).
- CE (1999).** *The MEDALUS project Mediterranean desertification and land use: Manual on key indicators of desertification and mapping environmentally sensitive areas to desertification.* Kosmas C., Kirkby M., Geeson N. Eds. European commission, Community research (EUR 18882).
- El Bouqdaoui K., Ezzine H., Badraoui M., Rouchdi M., Zahraoui M. et Ozer A., 2005.** *Approche méthodologique par télédétection et SIG de l'évaluation du risque potentiel d'érosion des sols du bassin versant de l'Oued Srou (Moyen Atlas, Maroc).* *Revue Internationale de Géologie, de Géographie et d'écologie Tropicales.* (GEO – ECO – TROP), 29 : 25-36.
- El Bouqdaoui K., Ezzine H., Zahraoui M., Rouchdi M., Badraoui M., 2006.** *Évaluation du risque potentiel d'érosion dans le bassin versant de l'Oued Srou (Moyen Atlas, Maroc).* *Science et changements planétaires / Sécheresse*, 17(3) : 425-31.
- Ghanam M., 2003.** *La désertification du Maroc - Quelle stratégie de lutte ?* HCEFLCD ; Rabat, Communication au Forum International des Géomètres, Marrakech- Maroc.
- GIEC, 2007.** *Bilan 2007 des changements climatiques.* Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [Équipe de rédaction principale, Pachauri R.K., et Reisinger A.]. GIEC, Genève, Suisse.
- Klik A., Kaitina R. et Badraoui M. (2002).** *Désertification Hasard in Mountainous Ecosystems in the High Atlas Region of Morocco.* Proc. Int. Soil Conserv. Org. Beijing China.
- Laouina A., 2002.** *L'approche régionalisée en vue de l'Action de lutte contre la désertification, et découpage territorial et délimitation des espaces de mise en œuvre du PAN-LCD.* Département de géographie, Faculté des lettres et des Sciences humaines, Rabat, Maroc.
- Lhafi A., Badraoui M., et Mhirit O., 2006.** *Cadre naturel, environnement et territoire : une vision pour 2025.* Contribution au « Rapport sur le Développement Humain au Maroc ». Rabat (Maroc) ; www.rdh50.ma.
- Lhafi A., 2008.** *Les écosystèmes naturels à l'épreuve des changements climatiques.* Exposé Power Point présenté à l'Institut Royal des Etudes Stratégiques (IRES, Rabat), 7 novembre 2008.
- Mahdi M. 1994.** *Réflexion sur quelques mutations des milieux steppiques et le devenir des anciennes populations nomades.* Cas de la Commune rurale de Missour. I.A.V Hassan II- D.D.R Rabat.

- Mahdi M. (édit) 2002.** *Mutations sociales et réorganisation des espaces steppiques*. Imp. Najah El Jadida, Casablanca.
- Marinoni, O. (2004).** *Implementation of the analytical hierarchy process with VBA in ArcGIS*. Computers and Geosciences, 30, 6, pp. 637-646.
- Mhirit O. 2009.** *Gouvernance locale et gestion des ressources naturelles en zones de montagne*, Séminaire national (Meknès, les 20 et 21 octobre 2009). Actes du séminaire. HCEFLCD. Rabat, Maroc.
- Mhirit O., et al., 1999.** *Le Grand livre de forêt marocaine* - Édition Mardaga - Belgique
- Mhirit O., 2006.** *Analyse des acquis des programmes en matière de suivi environnemental pour l'élaboration et la mise en œuvre du projet « DOSE » au Maroc*. Observatoire du Sahara et du Sahel ; Tunis (Tunisie) ; 82p.
- Mhirit O., et Benchekroun F., 2006.** *Les écosystèmes forestiers marocains : situation, enjeux et perspectives pour 2025*. Contribution au « Rapport sur le Développement Humain au Maroc ». Rabat ; (Maroc) ; www.rdh50.ma.
- Mhirit O., 2010.** *Élaboration du 4<sup>ème</sup> Rapport de mise en œuvre de la CNULD au niveau national*. Royaume du Maroc. Système d'examen des résultats et d'évaluation de la mise en œuvre, CNULCD, décembre 2010. HCEFLCD, Rabat.
- Mhirit O. et ET-Tobi M. 2010.** *Les écosystèmes forestiers face au changement climatique. Situation et perspectives d'adaptation au Maroc*. Institut Royal des Etudes Stratégiques I, Rabat, Maroc.
- Mokssit A., 2009.** *Le Changement Climatique au Maroc : Observations et Projections*. Rencontre Internationale sur le Changement Climatique : Enjeux et Perspectives d'adaptation pour le Maroc. Institut Royal des Etudes Stratégiques, Rabat, 16 Octobre 2009 (Exposé Power Point et résumé de communication).
- OSS., 2004.** *Un dispositif commun de surveillance de la désertification en Afrique Circum-saharienne, Acquis et regard rétrospectif*. 1<sup>ère</sup> édition Mars 2004, OSS, Tunis, Tunisie .
- OSS 2006.** *Suivi-évaluation des programmes d'action nationaux de lutte contre la désertification*. Presses de FINZI usines graphiques. 140 pages.
- Rouchdi M., 2008.** *Élaboration de la carte de sensibilité des sols à la désertification à l'échelle nationale*. Rapport de consultation. Projet GTZ-Maroc.
- Stockton C.W., 1988.** *Current research progress toward understanding drought. In Drought, water management and food production*. Conference Proceedings Agadir (Morocco), November, 21-24. 1985.
- Saaty, T.L., 1977.** *A scaling method for priorities in hierarchical structures*. Journal of Mathematical Psychology, 15, pp. 231-281.
- Saaty, T.L., Vargas, L.G., 1991.** *Prediction, Projection and Forecasting*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 251 pp.
- Zagdouni L. 2004.** *Étude sur l'identification des projets prioritaires du programme d'action national de lutte contre la désertification (PAN/LCD)*. Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et des Pêches Maritimes, Rabat, Maroc.
- Yessef M. et Ait Hamza M., 2007.** *Études des structures et des tendances de la transhumance à l'échelle nationale*. Rapport de consultants. Projet CBTH, PNUD, Rabat, Maroc.
- Yessef M. et Saltani Z, 2009.** *Mise en place d'un système d'alerte précoce à la sécheresse dans trois pays de la rive Sud de la méditerranée : Algérie, Maroc et Tunisie*. Projet SMAS. Synthèse des zonages au Maroc. LIFE05TCY/TN/000150. MADRPM., Rabat, Maroc.

# ANNEXE 1 : INDICATEURS DE SUIVI DE LA CNULCD

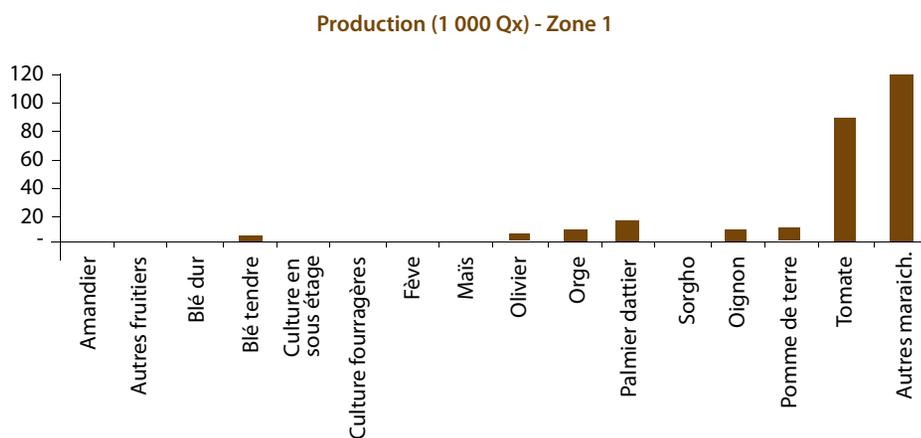
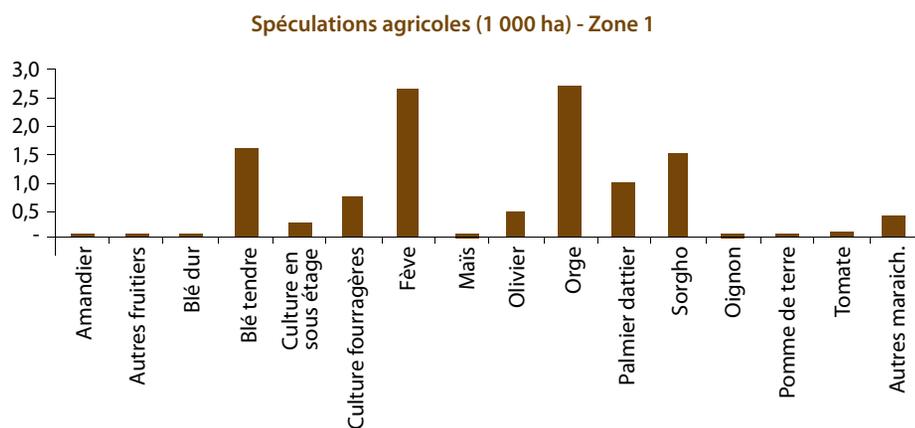
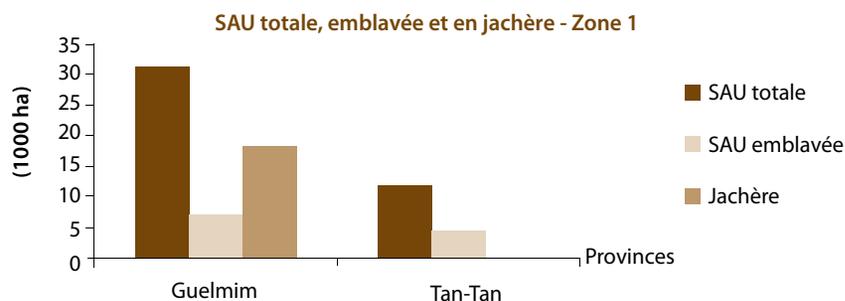
| Indicateurs opérationnels   | Indicateurs stratégiques   |
|---|--|
| <p><b>1 :</b> Nombre et importance des activités d'information organisées sur le thème de la DDTS et synergies entre les DDTS, les changements climatiques et la biodiversité ; public touché.</p> <p><b>2 :</b> Nombre d'OSC et d'institutions scientifiques et technologiques participant aux processus liés à la Convention.</p> <p><b>3 :</b> Nombre et type d'initiatives liées à la DDTS dans le domaine de l'éducation.</p> <p><b>4 :</b> Nombre de pays parties touchés et d'entités sous-régionales et régionales qui auront finalisé l'élaboration/la révision de leurs PAN/PASR/PAR alignés sur la Stratégie, compte tenu des informations biophysiques et socio-économiques, des plans et politiques nationaux.</p> <p><b>5 :</b> Nombre d'accords de partenariat conclus dans le cadre de la Convention entre les pays parties développés/des organismes des Nations Unies et d'autres OIG et les pays parties touchés.</p> <p><b>6 :</b> Nombre d'initiatives de nature à favoriser les synergies dans la planification et/ou la programmation dans le cadre des trois conventions de Rio.</p> <p><b>7 :</b> Nombre de pays parties touchés et d'entités sous-régionales ou régionales ayant mis en place et appuyé un système national/sous-régional/régional de suivi de la DDTS.</p> <p><b>8 :</b> Nombre de pays parties touchés et d'entités sous-régionales ou régionales communiquant des informations à la Convention sur la base d'indicateurs convenus.</p> <p><b>9 :</b> Nombre des PAN/PASR/PAR révisés attestant que les facteurs déterminants de la DDTS et leurs interactions sont connus ainsi que les interactions entre la DDTS, d'une part, les changements climatiques et la biodiversité, d'autre part.</p> <p><b>10 :</b> Type, nombre et utilisateurs de systèmes de partage des connaissances pertinents pour la DDTS aux niveaux mondial, régional, sous-régional et national décrits sur le site Web de la Convention.</p> <p><b>11 :</b> Nombre de réseaux et d'institutions scientifiques et technologiques et de scientifiques participant à des recherches en vertu d'un mandat de la Conférence des Parties.</p> <p><b>12 :</b> Nombre de pays et d'entités sous-régionales et régionales (entités communiquant des informations) ayant entrepris de renforcer leurs capacités de lutte contre la DDTS sur la base d'une autoévaluation de la capacité nationale ou d'autres méthodes ou instruments.</p> <p><b>13 :</b> Nombre de pays parties touchés et d'entités sous-régionales ou régionales dont les cadres d'investissement intégré sont conçus de manière à avoir un effet de levier sur les ressources nationales, bilatérales et multilatérales destinées à combattre la désertification.</p> <p><b>14 :</b> Nombre de projets relatifs à la DDTS soumis avec succès pour financement aux institutions financières internationales, aux mécanismes et aux fonds internationaux de financement, y compris le FEM</p> <p><b>15 :</b> Montant des ressources financières et types de mesures incitatives ayant facilité l'accès des pays parties touchés à la technologie.</p> | <p><b>1 :</b> Diminution du nombre de personnes touchées par la désertification/dégradation des terres et la sécheresse.</p> <p><b>2 :</b> Augmentation du pourcentage des ménages vivant au-dessus du seuil de pauvreté dans les zones touchées.</p> <p><b>3 :</b> Diminution du pourcentage de la population des zones touchées ne bénéficiant pas de l'apport calorique minimal.</p> <p><b>4 :</b> Réduction de la superficie totale touchée par la désertification/dégradation des terres et par la sécheresse.</p> <p><b>5 :</b> Augmentation de la productivité primaire brute dans les zones touchées.</p> <p><b>6 :</b> Accroissement des stocks de carbone (biomasses souterraine et végétale) dans les zones touchées.</p> <p><b>7 :</b> Superficie des écosystèmes forestiers, agricoles et aquacoles faisant l'objet d'une gestion durable.</p> <p><b>8 :</b> Accroissement du niveau et de la diversité des financements disponibles pour la lutte contre la désertification/dégradation des terres et l'atténuation des effets de la sécheresse.</p> |

# ANNEXE 2 : DONNÉES SOCIOÉCONOMIQUE AXÉES SUR L'UTILISATION AGRICOLE DES TERRES PAR "HOMOGÈNES"

## ZONES

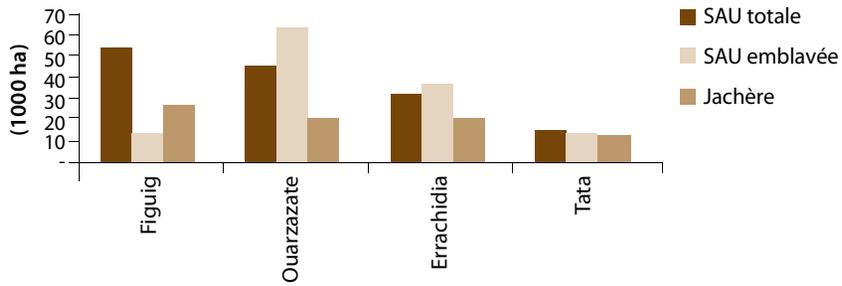
(MOYENNE SUR DIX ANS : 1997/98 - 2006/07)

### ZONE 1 : Zone saharienne

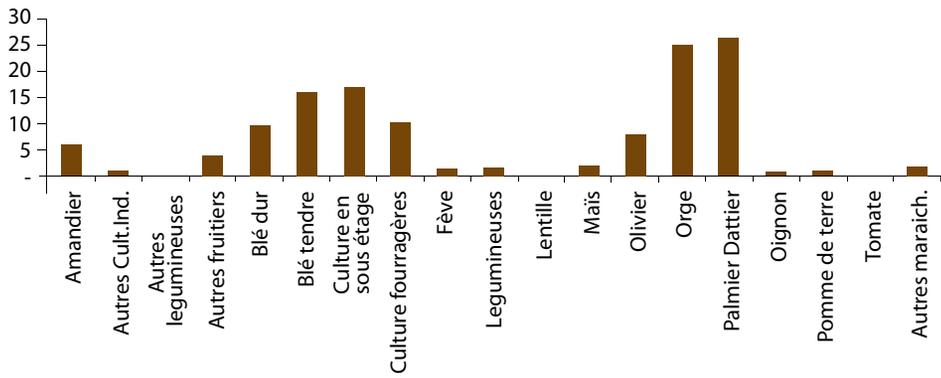


## ZONE 2 : Zone prédésertique

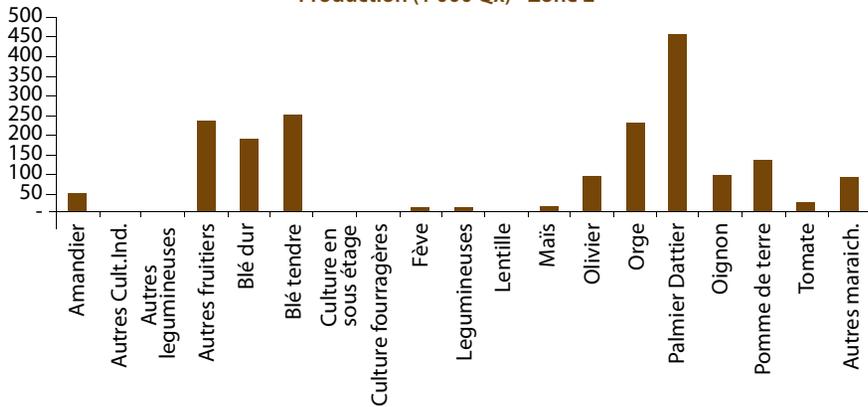
SAU totale, emblavée et en jachère - Zone 2



Spéculations agricoles (1 000 ha) - Zone 2

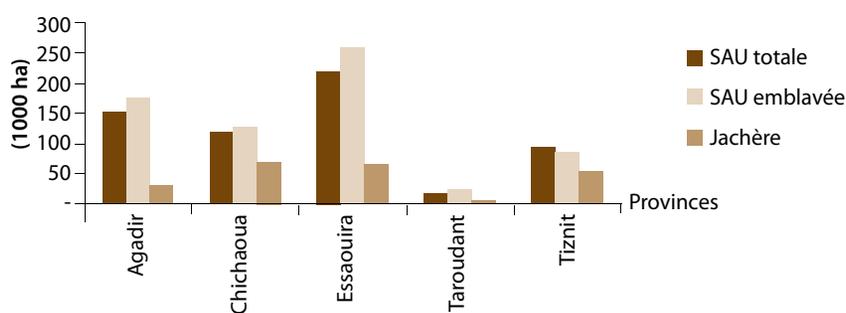


Production (1 000 Qx) - Zone 2

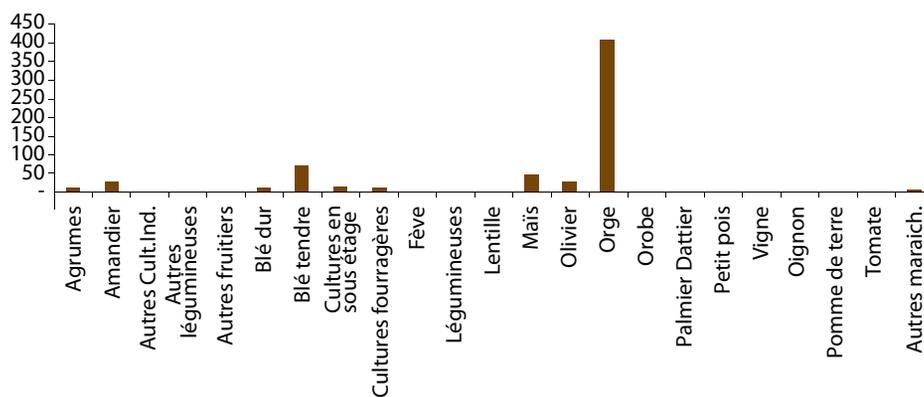


## ZONE 3 : Zone de l'arganier (Souss-Massa-Haha)

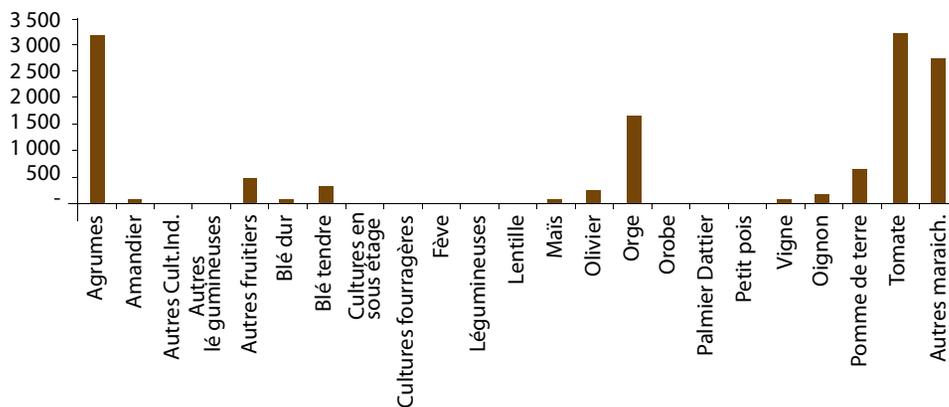
### SAU totale, emblavée et en jachère - Zone 3



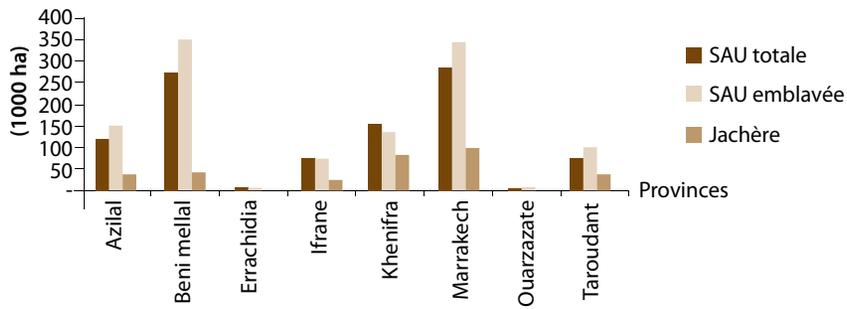
### Spéculations agricoles (1 000 ha) - Zone 3



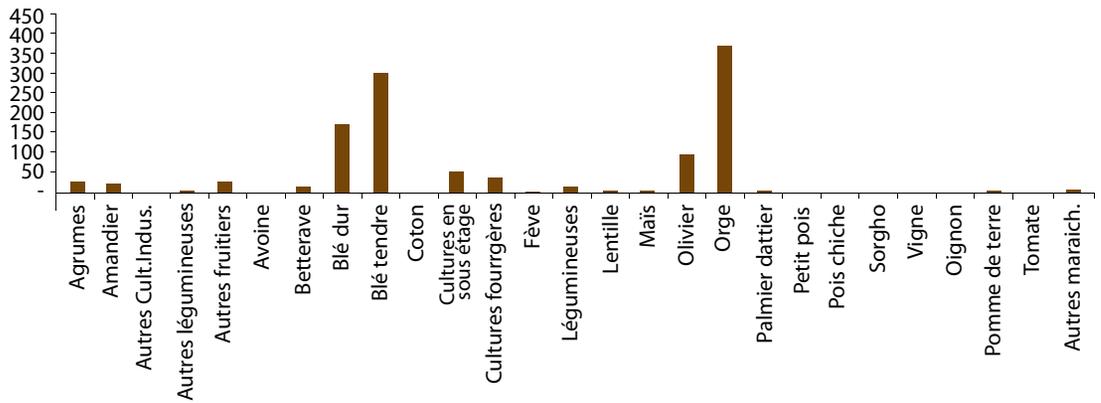
### Production (1 000 Qx) - Zone 3



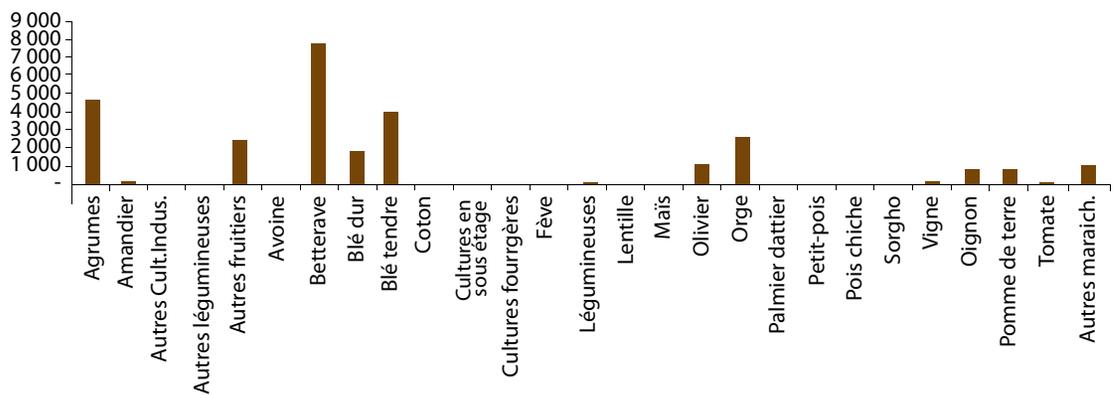
SAU totale, emblavée et en jachère - Zone 4



Spécifications agricoles (1 000 ha) - Zone 4

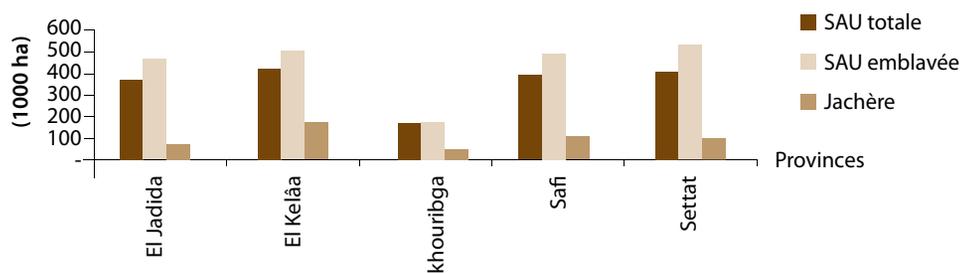


Production (1 000 Qx) - Zone 4

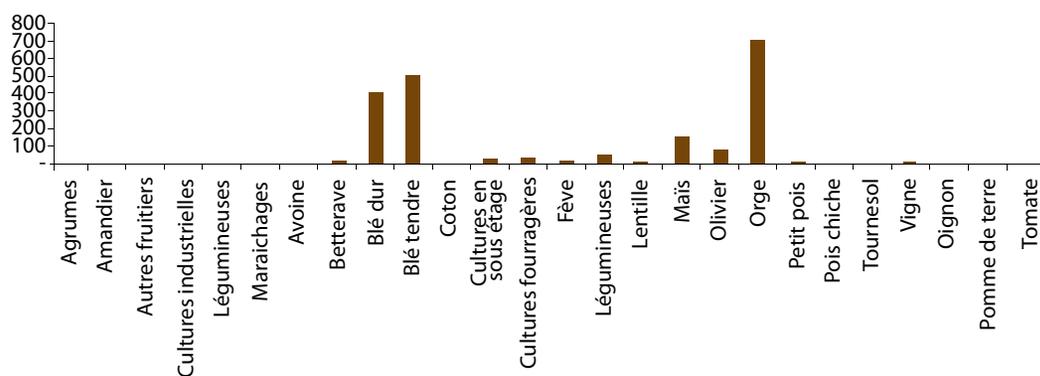


## ZONE 5 : Plaines et plateaux nord atlasiques

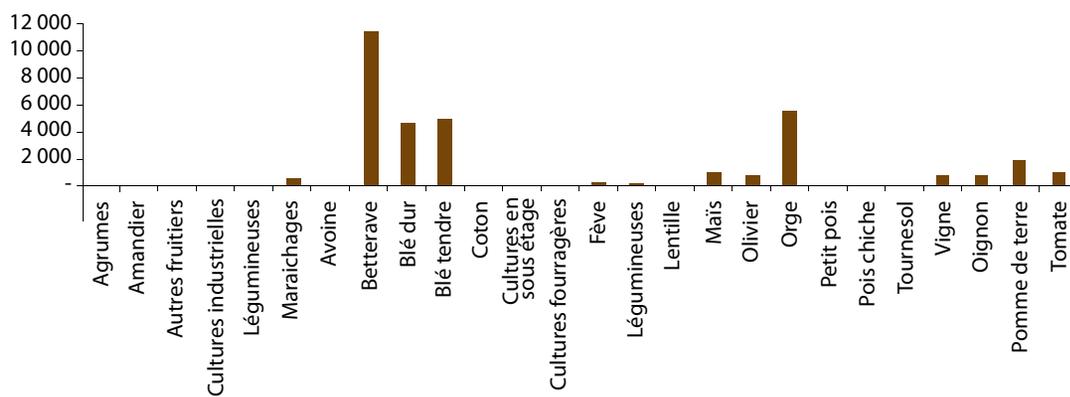
SAU totale , emblavée et en jachère - Zone 5



Spéculations agricoles (1 000 ha) - Zone 5

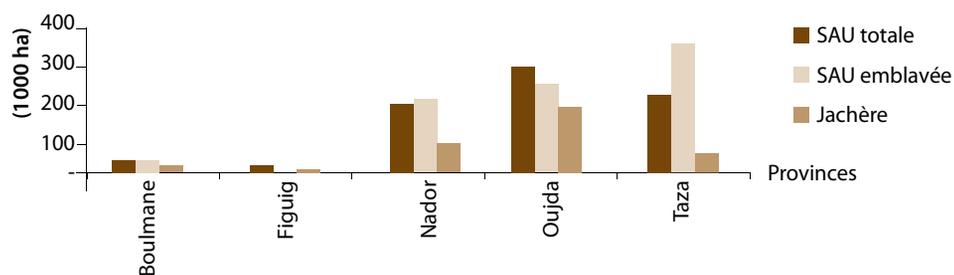


Production (1 000 Qx) - Zone 5

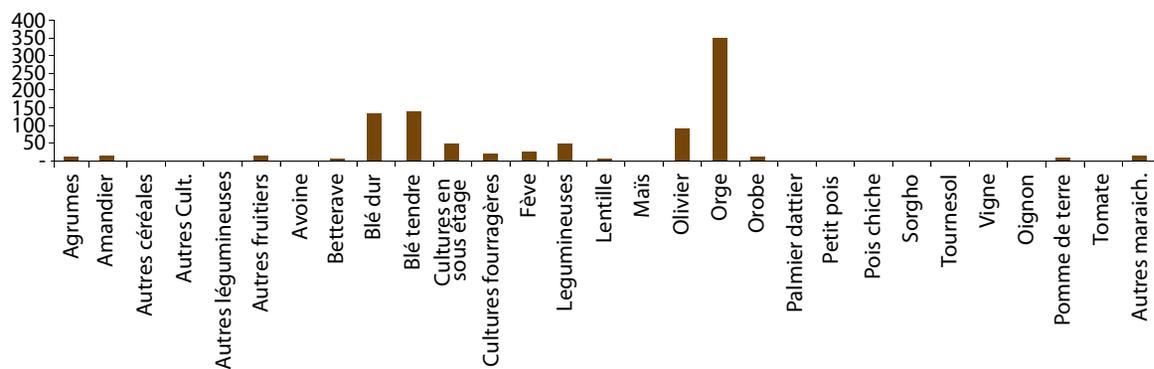


## ZONE 6 : Plaines et plateaux de l'Oriental

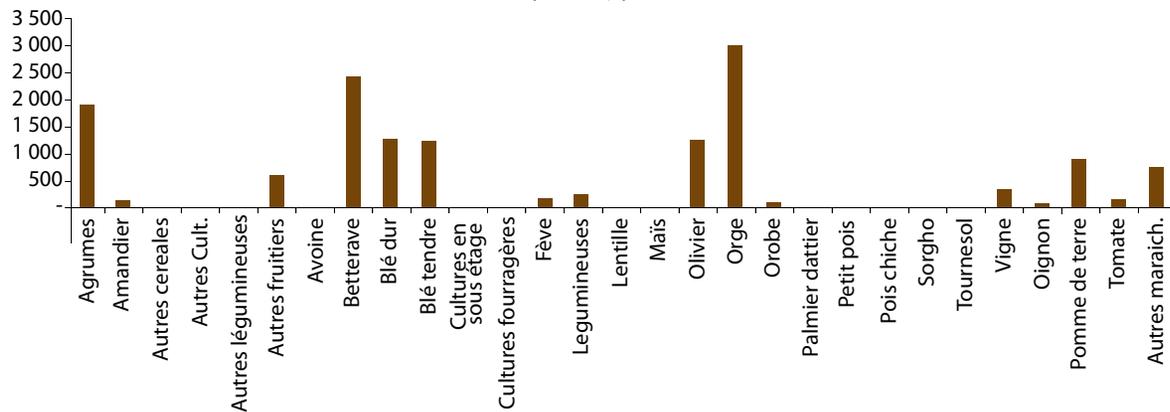
### SAU totale, emblavée et en jachère - Zone 6



### Spéculations agricoles (1 000 ha) - Zone 6

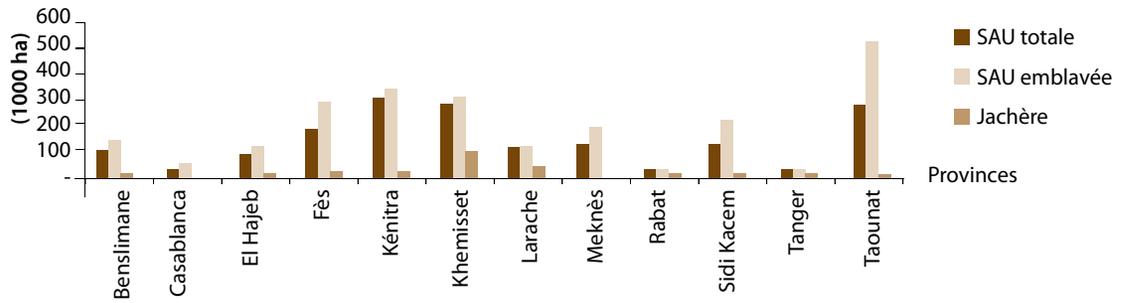


### Production (1 000 Qx) - Zone 6

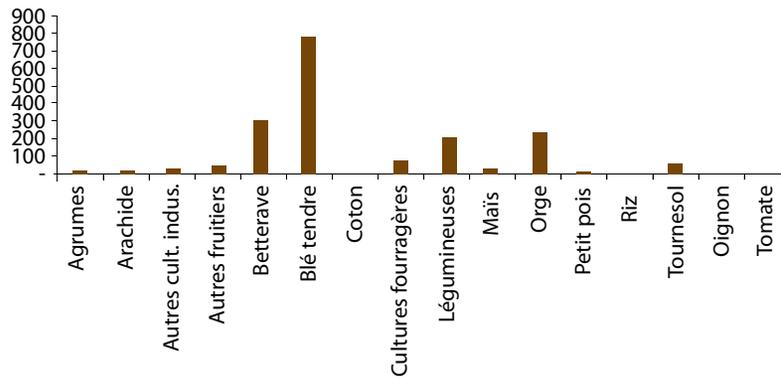


## ZONE 7 : Plaines agricoles du Gharb et du Prérif

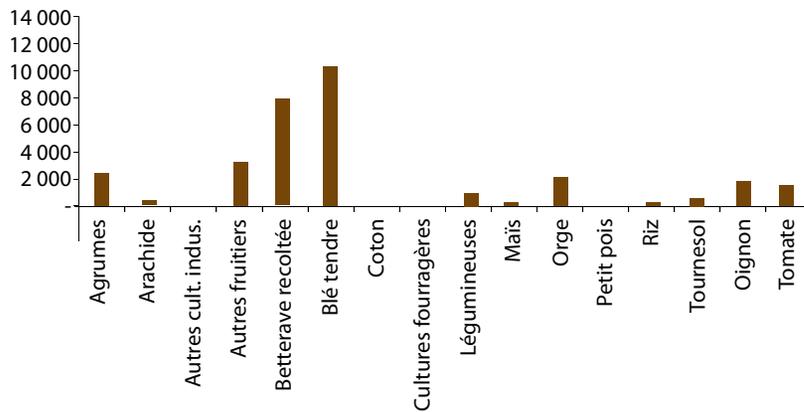
SAU totale, emblavée et en jachère - Zone 7



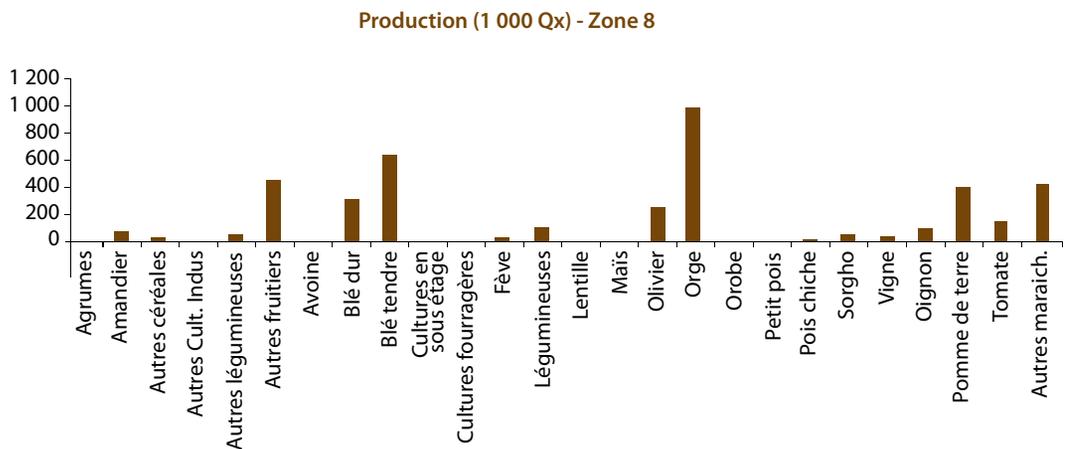
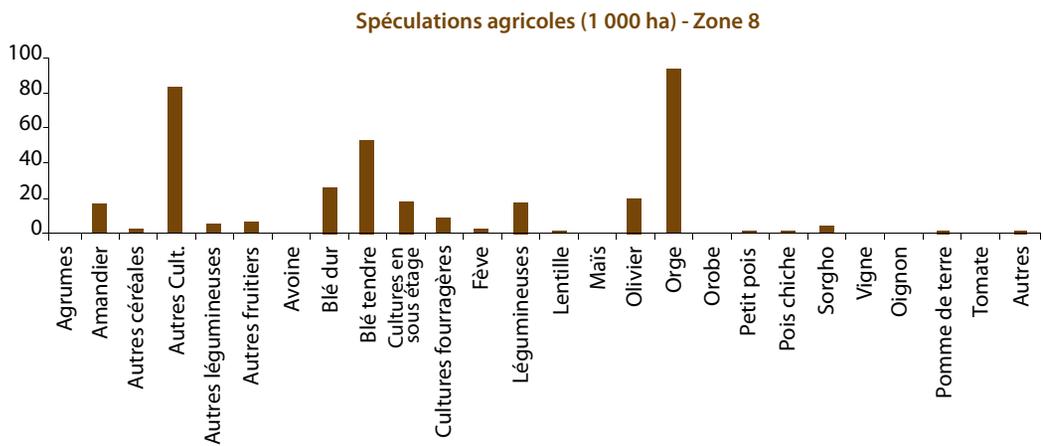
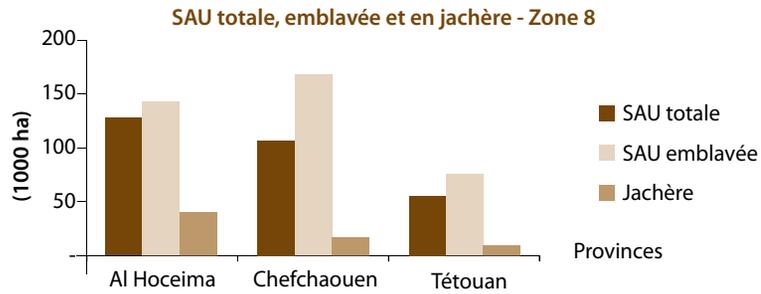
Spécifications agricoles (1 000 ha) - Zone 7



Production (1 000 Qx) - Zone 7



## ZONE 8 : chaîne rifaine



## ANNEXE 3 : INDICATEURS PROPOSÉS PAR DIVERSES INSTITUTIONS QUI TRAITENT DE LA DÉSSERTIFICATION ET DE LA DÉGRADATION DES SOLS

### UN Indicateurs pour un développement durable, Agenda 21, Chapitres 10, 12

| <b>Catégorie</b>        | <b>Indicateurs</b>   |
|-------------------------|--|
| <b>Sols</b>             | Changements des conditions de terrain  |
|                         | Changement dans l'utilisation des sols (km <sup>2</sup> )                    |
|                         | Zone affectée par l'érosion du sol (km <sup>2</sup> )                        |
|                         | Indice d'érosion   |
|                         | Indice de désertification  |
| <b>Climat</b>           | Indice national des précipitations mensuelles                                |
| <b>Végétation</b>       | Indice de végétation obtenu par satellite                                    |
| <b>Socio-économique</b> | Densité de bétail (km <sup>2</sup> ) des terres arides ou semi-arides        |
|                         | Consommation de bois par personne (m)  |
|                         | Population vivant en dessous de seuil de pauvreté dans les zones désertiques |

### CRDI Indicateurs de base sur la Désertification

| Type  | Catégorie          | <b>Indicateurs</b>                        |  |
|---|--------------------|---|--|
| <b>Physique</b>                               | <b>Climatique</b>  | Précipitations                            |  |
|   |                    | Température                               |  |
|   |                    | Vitesse, direction et fréquence des vents |  |
|   |                    | Érosion potentielle des pluies            |  |
|   |                    | Durée d'ensoleillement                    |  |
|   |                    | ETP                                       |  |
|   |                    | Tempêtes de sable                         |  |
|   |                    | Tourbillons                               |  |
|   | <b>Sols</b>        | États de surface                          |  |
|   |                    | Texture                                   |  |
|   |                    | Fertilité                                 |  |
|   |                    | Structure                                 |  |
|   |                    | Perméabilité                              |  |
|   |                    | Érosion potentielle                       |  |
|   |                    | Alcalinisation/salinization               |  |
|   |                    | Carte des sols par unité                  |  |
|   | <b>Topographie</b> | Inclinaison                               |  |
|   | <b>Biologique</b>  | <b>Végétation</b>                         | Couverture de plantes herbacées et ligneuses (%)                                 |
|   |                    |   | Production de biomasse de couverture herbacée/ ligneuse en surface (kg/ha/année) |
| Composition des plantes et espèces désirables |                    |   |  |
| Production herbacée potentielle               |                    |   |  |
| Carte de végétation                           |                    |   |  |
| <b>Animaux</b>                                |                    | Estimation et répartition de la faune     |  |
|   |                    | Composition des troupeaux                 |  |
|   |                    | Consommation de plantes herbacées         |  |
|   |                    |   |  |

### CRDI Indicateurs de base sur la Désertification

|                         |   |  |
|-------------------------|---|--|
| <b>Socio-économique</b> | <b>Utilisation du sol et de l'eau</b>   | Utilisation des sols                             |
|                         |   | Consommation de bois                             |
|                         |   | Disponibilité et besoins en eau                  |
|                         | <b>Types d'installations</b>            | Installations                                    |
|                         |   | Infrastructure                                   |
|                         | <b>Paramètres biologiques humains</b>   | Structure de la population et taux de croissance |
|                         |   | États de nutrition                               |
|                         |   | Habitudes alimentaires                           |
|                         | <b>Paramètres des processus sociaux</b> | Conflits   |
|                         |   | Migration  |
|                         |   | Transhumance                                     |
|                         |   | Sensibilité à l'environnement                    |

### European Topic Centre on Soils

| Catégorie                        | Indicateurs   |
|----------------------------------|---|
| <b>Sol</b>                       | Érosion de l'eau et du vent (ruissellement, transport de sédiments, types d'érosion, densité des ravines et ruisselets, ...)  |
|                                  | Salinisation-alkalinization (conductivité électrique, absorption par Na) Acidification (Al, H)  |
|                                  | Contamination (métaux lourds)   |
|                                  | Dégradation structurelle (compactation, infiltration, densité, stabilité des agrégats, pietrosité, teneur en eau, carbonates, température...)   |
|                                  | Dégradation biologique (teneur en matière organique, cations)   |
|                                  | Profondeur des sols (profondeur disponible pour les racines, texture)   |
|                                  | Fertilité   |
| <b>Eau</b>                       | Agressivité des précipitations (quantité, fréquence et intensité des précipitations, indice K d'érosion de USLE, indice Fournier de variabilité des précipitations, indice d'aridité de Bagnouls-Gaussen) |
|                                  | Evapotranspiration (température)  |
|                                  | Changement de climat  |
|                                  | Répartition de l'eau (ruissellement, infiltration)  |
| <b>Végétation</b>                | Pourcentage de couverture   |
|                                  | Biomasse  |
|                                  | Aridification de la végétation (structure, composition, morphologie asymétrique, découpage spatial, types biologiques, plantes C3/C4, système de racines, taux de germination...)                         |
| <b>Topographie</b>               | Inclinaison (longueur, angle)   |
| <b>Socio-économique (humain)</b> | Abandon des terres marginales (et pratique de conservation)   |
|                                  | Planning régional inefficace  |
|                                  | Risque d'incendies de forêts (fréquence, durée, température)  |
|                                  | Pratiques agricoles inappropriées (intensité, type)   |
|                                  | Utilisation inappropriée de la terre  |

## US Global Change Research Information Office: geoindicators

|                       |  |
|-----------------------|--|
| <b>Géoindicateurs</b> | Chimie et prévisions de croissance                         |
|                       | Croûtes et fissures de la surface désertique               |
|                       | Formation et réactivation des dunes                        |
|                       | Magnitude, durée et fréquence des tourbillons de poussière |
|                       | Activité du sol gelé                                       |
|                       | Fluctuations des glaciers                                  |
|                       | Chimie des nappes phréatiques dans la zone non saturée     |
|                       | Niveau des nappes phréatiques                              |
|                       | Activité karstique   |
|                       | Niveaux et salinité des lacs                               |
|                       | Niveau relatif de la mer                                   |
|                       | Composition et suite des sédiments                         |
|                       | Séismicité   |
|                       | Position du littoral                                       |
|                       | Glissements de terrain                                     |
|                       | Érosion du sol et sédiments                                |
|                       | Qualité du sol   |
|                       | Morphologie des lits de ruisseaux                          |
|                       | Flux des ruisseaux   |
|                       | Accumulation et poids de sédiments dans les ruisseaux      |
|                       | Régime de température du sous-sol                          |
|                       | Déplacement de la surface                                  |
|                       | Qualité de l'eau de surface                                |
|                       | Agitation volcanique                                       |
|                       | Étendue, structure et hydrologie des marécages             |
| Érosion du vent       |  |

## Organisation de Coopération et de Développement Économique

| Catégorie           | Indicateurs                            |
|---------------------|--|
| <b>Sylviculture</b> | Surface                                |
|                     | Volume                                 |
|                     | Structure                              |
| <b>Sols</b>         | Changement dans l'utilisation des sols |
|                     | Intensité de l'érosion                 |

## ANNEXE 4 : MATRICE DES INDICATEURS PROPOSÉS SELON LES HUIT ZONES "HOMOGÈNES" HCEFLCD, 2011

| Indicateurs de base (IB)  | Paramètres d'instruction  | Z1 | Z2 | Z3 | Z4 | Z5 | Z6 | Z7 | Z8 |
|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|
| <b>Domaine 1. Socio-économie (élément humain)</b>   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <b>Indicateur IB11 : Niveau socio-économique des populations vivant dans les zones touchées</b>           |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
|   | - Revenus des activités courantes (élevage, agriculture, ...)   | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  |
|   | - Revenus additionnels générés par les actions de LCD   | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  |
|   | - Volume d'eau disponible par tête d'habitant   | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  |
|   | - Quantité de bois-énergie prélevé/utilisé par les ménages (t/ménage/an)  | 1  | 2  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  |
| <b>Domaine 2. Occupation des sols, état du couvert végétal et productivité des écosystèmes</b>            |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <b>Indicateur IB21 : Occupation des sols</b>  |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
|   | - Superficie boisée   | 1  | 1  | 4  | 3  |    |    | 5  | 5  |
|   | - Superficie des terres cultivables   | 2  | 4  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  |
|   | - Superficie de la jachère  | 2  | 4  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  |
|   | - Superficie des parcours (formations herbacées ou à ligneux bas)   | 4  | 4  | 1  | 1  | 1  | 5  | 1  | 1  |
|   | - Superficie urbanisée et infrastructures (routes, autoroutes, voies ferrées, canalisations)                            |    |    |    |    |    |    |    |    |
|   | - Superficie occupée par les corps d'eau (cours d'eau, lacs naturels, retenues de barrages)                             |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <b>Indicateur IB22 : État du couvert végétal et niveau de phytomasse sur pied dans les zones touchées</b> |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
|   | - NDVI  | 1  | 1  | 4  | 5  | 3  | 2  | 4  | 5  |
|   | - Niveau de phytomasse sur pied des espaces boisés par type de formation (t/ha) au moment du pic de production          | 1  | 2  | 5  | 5  | 2  | 4  | 5  | 4  |
|   | - Niveau de phytomasse sur pied des parcours au moment du pic de production (sur placettes/transects permanents) (t/ha) | 3  | 3  | 5  | 5  | 4  | 4  | 5  | 5  |
|   | - État des espèces dominantes/codominantes (en déclin, stable, en régénération)   | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  |
| <b>Indicateur IB23 : Taux de dégradation des terres dans les zones touchées</b>                           |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
|   | - % de la superficie de « forêts » dégradées  | 3  | 3  | 4  | 4  | 4  | 4  | 5  | 5  |
|   | - Taux de perte de sols par érosion hydrique  | 1  | 1  | 2  | 2  | 3  | 4  | 5  | 5  |
|   | - % de la superficie des sols affectés par l'érosion éolienne   | 5  | 3  | 1  | 1  | 1  | 4  | 1  | 1  |
|   | - % de la superficie des sols dégradée par intensification agricole, salinisation, sodification et compaction           | 1  | 1  | 5  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |
|   | - % de la superficie des parcours soumis à un surpâturage   | 4  | 4  | 1  | 1  | 1  | 5  | 1  | 1  |
|   | - % de la superficie des parcours soumis au défrichement  | 1  | 4  | 3  | 3  | 3  | 4  | 3  | 3  |

| Indicateurs de base (IB)  | Paramètres d'instruction   | Z1 | Z2 | Z3 | Z4 | Z5 | Z6 | Z7 | Z8 |
|---|--|----|----|----|----|----|----|----|----|
| <b>Domaine 3. Gestion durable des milieux vulnérables</b>   |  |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <b>Indicateur IB31 : Superficie des écosystèmes naturels vulnérables faisant l'objet de gestion durable</b> |  |    |    |    |    |    |    |    |    |
|   | - SAU soumise aux bonnes pratiques agricoles et de conservation des eaux et des sols         | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  |
|   | - Superficie des parcours aménagés   | 4  | 4  | 1  | 2  | 2  | 5  | 1  | 1  |
|   | - Superficie des forêts aménagées et restaurées  | 1  | 2  | 4  | 2  | 4  | 3  | 5  | 5  |
|   | - Superficie des palmeraies réhabilitées et protégées  | 5  | 5  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |
|   | - Superficie des dunes fixées  | 5  | 5  | 1  | 1  | 1  | 5  | 1  | 1  |
| <b>Domaine 4. Effets globaux dus aux changements climatiques</b>  |  |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <b>Indicateur IB41 : Évolution de l'aridité et des Changements Climatiques</b>                              |  |    |    |    |    |    |    |    |    |
|   | - Variation de l'aridité du climat   | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 4  | 4  |
|   | - Pourcentage de la population vivant au-dessus du seuil de pauvreté dans les zones touchées | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  |
|   | - Pourcentage de la population vulnérable aux extrêmes climatiques (sécheresse, crues)       | 4  | 5  | 4  | 4  | 3  | 5  | 4  | 3  |
|   | - Part de la supplémentation dans l'alimentation des animaux                                 | 5  | 5  | 5  | 5  | 4  | 5  | 3  | 3  |
|   | - Nombre d'actions d'adaptation aux CC réalisées   | 5  | 5  | 2  | 2  | 2  | 2  | 4  | 2  |
|   | - Carbone séquestré dans le sol et en surface  | 5  | 5  | 2  | 2  | 2  | 5  | 2  | 2  |

*N.B. Les zones "homogènes" sont scorées de 1 (importance moindre de l'indicateur dans la zone en question et son renseignement n'est pas obligatoire) à 5 (importance la plus élevée de l'indicateur dans la zone considérée).*

| Intitulé de l'indicateur : Indice d'aridité |   |  |
|---|---|--|
| Paramètre(s) à mesurer                      | Indice d'aridité  |  |
| Objectif                                    | Connaître le niveau d'aridité de l'espace géographique  |  |
| Catégorie <sup>3</sup>                      | le  |  |
| Unité de mesure                             | Rapport précipitations/températures   |  |
| Fréquence de suivi                          | Mensuelle et/ou annuelle  |  |
| Méthode de mesure                           | L'indice d'aridité permet de définir le degré d'aridité d'une région. Il est donné par la formule de Martonne. Cet indice, pour une année, est donné par :<br>$IA = \frac{P}{T + 10}$<br>Où P désigne les précipitations totales annuelles et T la température moyenne annuelle ; et pour un mois :<br>$IA = \frac{p}{t + 10}$<br>Où p désigne les précipitations totales mensuelles et t la température moyenne mensuelle. |  |
| Moyens particuliers nécessaires             | Stations météorologiques  |  |
| Normes/ référentiel                         |   |  |
| Données nécessaires                         | Températures moyennes mensuelles et précipitations totales mensuelles   |  |
| Source des données                          | Stations météorologiques et Direction de la Météo Nationale   |  |
| Historique de l'indicateur                  | N   | 2009 :<br>Aïn Beni Mathar : 8.9<br>Amskroud : 8.58 |
|   | N+1   |  |
|   | N+2   |  |
|   | N+3   |  |

| Intitulé de l'indicateur : Évolution des superficies des dépôts sableux |   |  |
|---|---|--|
| Paramètre(s) à mesurer  | Superficie des dépôts sableux                                       |  |
| Objectif  | Suivre l'évolution des surfaces occupées par les dépôts sableux     |  |
| Catégorie   |   |  |
| Unité de mesure   | Hectare   |  |
| Fréquence de suivi  | Chaque année  |  |
| Méthode de mesure   | Traitement de l'image satellitaire                                  |  |
| Moyens particuliers nécessaires   | Véhicule 4x4, GPS   |  |
| Normes/ référentiel   | Carte de référence (situation actuelle)                             |  |
| Données nécessaires   | Données vérité terrain, cartes topographiques, images satellitaires |  |
| Source des données  | CRTS, ANCFCC, HCEF&LCD  |  |
| Historique de l'indicateur  | N   | Année de référence : 2012<br>Aïn Beni Mathar : 0<br>Amskroud : 0 |
|   | N+1   |  |
|   | N+2   |  |
|   | N+3   |  |

<sup>3</sup> Indicateur d'état : le ; de pression : lp ; d'impact : li, de réponse : lr

| Intitulé de l'indicateur : Évolution de la surface du couvert végétal pérenne |  |                                      |
|---|--|--------------------------------------|
| Paramètre(s) à mesurer  | Superficie des espaces ayant connu des changements   |                                      |
| Objectif  | Suivi de l'état du couvert végétal pérenne   |                                      |
| Catégorie   | le   |                                      |
| Unité de mesure   | hectare  |                                      |
| Fréquence de suivi  | Annuelle   |                                      |
| Méthode de mesure   | Traitement de l'image satellitaire appuyée par la visite de terrain<br>Même approche que l'occupation des sols |                                      |
| Moyens particuliers nécessaires   | Véhicule 4x4, GPS  |                                      |
| Normes/ référentiel   | Carte de référence (situation actuelle)  |                                      |
| Données nécessaires   | Vérité terrain, images satellitaires de haute à très haute résolution, images MODIS                            |                                      |
| Source des données  | CRTS et HCEFLCD  |                                      |
| Historique de l'indicateur  | N  | 2001 – 2009 : voir tableaux 25 et 26 |
|   | N+1  |                                      |
|   | N+2  |                                      |
|   | N+3  |                                      |

| Intitulé de l'indicateur : Évolution de l'occupation des sols |  |                           |
|---|--|---------------------------|
| Paramètre(s) à mesurer  | Superficie des différentes classes d'occupation des sols :<br>Cultures irriguées ;<br>Cultures bours ;<br>Forêts ;<br>Parcours ;<br>Bâti ;<br>Plan d'eau ;<br>Etc...   |                           |
| Objectif  | Détection des changements  |                           |
| Catégorie   |  |                           |
| Unité de mesure   | hectare  |                           |
| Fréquence de suivi  | 5 ans  |                           |
| Méthode de mesure   | Traitement de l'image satellitaire : Classification supervisée en utilisant le maximum de vraisemblance ou les nouvelles approches telles que classification engineering et classification orientée objet.<br>La classification sera réalisée sur des images multidates (série temporelle). La formule utilisée pour détecter le changement est comme suit:<br><b>Occupation des sols Date de référence * 10 + Occupation des sols Date actuelle</b> |                           |
| Moyens particuliers nécessaires                               | Véhicule 4x4, GPS  |                           |
| Normes/ référentiel   | Carte de référence (situation actuelle)  |                           |
| Données nécessaires   | Données vérité terrain, cartes topographiques, images satellitaires  |                           |
| Source des données  | CRTS, ANCFCC, HCEF&LCD   |                           |
| Historique de l'indicateur                                    | N  | Année de référence : 2011 |
|   | N+1  |                           |
|   | N+2  |                           |
|   | N+3  |                           |

| Intitulé de l'indicateur : Taux d'expansion du bâti |  |   |
|---|--|---|
| Paramètre(s) à mesurer                              | Superficie du bâti   |   |
| Objectif  | Détection du changement de l'occupation des sols   |   |
| Catégorie   | Ip   |   |
| Fréquence de suivi                                  | 5 ans  |   |
| Méthode de mesure                                   | L'espace bâti peut être obtenu au moyen du traitement de l'image selon l'approche utilisée pour l'occupation des sols. L'expansion du bâti peut être obtenue au moyen du Taux d'Expansion Spatial Moyen Annuel (TESMA). Celui-ci est calculé selon la formule de Bernier (1992) pour mesurer la croissance des agrégats microéconomiques entre deux périodes. La formule est donnée comme suit :<br>$T = \frac{\ln S_2 - \ln S_1}{t} \times 100$ Où S2 et S1 représentent les surfaces des espaces artificialisés respectivement à la date t2 et t1, t est la période de changement, ln est le logarithme népérien et e la base des logarithmes népériens (e = 2.71828). |   |
| Moyens particuliers nécessaires                     | Véhicule 4x4, GPS  |   |
| Normes/ référentiel                                 | Carte de référence (situation actuelle)  |   |
| Données nécessaires                                 | Détection du changement de l'occupation des sols   |   |
| Source des données                                  | CRTS, ANCFCC, HCEF&LCD   |   |
| Historique de l'indicateur                          | N  | <b>Surface bâtie</b><br>Aïn Beni Mathar : 521 ha<br>Amskroud : 105 ha<br>Taux d'expansion T = 0 |
|   | N+1  |   |
|   | N+2  |   |
|   | N+3  |   |

| Intitulé de l'indicateur : Évolution des superficies de parcours / forêts / palmeraies réhabilitées |   |  |
|---|---|--|
| Paramètre(s) à mesurer  | Superficie des parcours réhabilités<br>Superficie de forêts réhabilitées<br>Superficie des palmeraies réhabilitées<br>Superficie autres espaces réhabilités |  |
| Objectif  | Appréciation des réponses et impacts des programmes de l'état pour la lutte contre la désertification   |  |
| Catégorie   | Ir.   |  |
| Unité de mesure   | Hectare   |  |
| Fréquence de suivi  | Annuelle  |  |
| Méthode de mesure   | Enquête   |  |
| Moyens particuliers nécessaires   |   |  |
| Normes/ référentiel   | Situation de référence  |  |
| Données nécessaires   | Superficie aménagées  |  |
| Source des données  | Rapports d'activités HCEF&LCD<br>Rapports d'activités MAPM<br>Rapports projets  |  |
| Historique de l'indicateur  | N   | <b>2012 :</b><br><b>Réserves semencières :</b><br>Aïn Beni Mathar : 200 ha<br>Amskroud : 0<br><b>Mises en repos :</b><br>Aïn Beni Mathar : 3 000 ha<br>Amskroud : 0<br><b>Travaux de régénération par plantation :</b><br>Aïn Beni Mathar : 3 000 ha<br>Amskroud : 200 ha d'arganier |
|   | N+1   |  |
|   | N+2   |  |
|   | N+3   |  |

**Intitulé de l'indicateur : Évolution des superficies de dunes fixées**

|  |  |              |
|--|--|--------------|
| <b>Paramètre(s) à mesurer</b>          | Superficies de dunes fixées  |              |
| <b>Objectif</b>                        | Appréciation et suivi des réponses et impacts des programmes de l'état pour la lutte contre la désertification |              |
| <b>Catégorie</b>                       | Ir.  |              |
| <b>Unité de mesure</b>                 | Hectare  |              |
| <b>Fréquence de suivi</b>              | Annuelle   |              |
| <b>Méthode de mesure</b>               | Enquête  |              |
| <b>Moyens particuliers nécessaires</b> | Néant  |              |
| <b>Normes/ référentiel</b>             | Situation de référence   |              |
| <b>Données nécessaires</b>             | Superficie aménagées   |              |
| <b>Source des données</b>              | Rapports d'activités HCEF&LCD<br>Rapports projets  |              |
| <b>Historique de l'indicateur</b>      | <b>N</b>   | 2012 : néant |
|  | <b>N+1</b>   |              |
|  | <b>N+2</b>   |              |
|  | <b>N+3</b>   |              |

**Intitulé de l'indicateur : Évolution des superficies des aires protégées et SIBE**

|  |   |              |
|--|---|--------------|
| <b>Paramètre(s) à mesurer</b>          | Superficie des aires protégées et SIBE  |              |
| <b>Objectif</b>                        | Appréciation et suivi des réponses et impacts des programmes de l'état pour la lutte contre la désertification et pour la conservation de la biodiversité |              |
| <b>Catégorie</b>                       | Ir.   |              |
| <b>Unité de mesure</b>                 | Hectare   |              |
| <b>Fréquence de suivi</b>              | Annuelle  |              |
| <b>Méthode de mesure</b>               | Enquête   |              |
| <b>Moyens particuliers nécessaires</b> | Néant   |              |
| <b>Normes/ référentiel</b>             | Situation de référence  |              |
| <b>Données nécessaires</b>             | Superficies protégées   |              |
| <b>Source des données</b>              | Rapports d'activités HCEF&LCD<br>Rapports projets   |              |
| <b>Historique de l'indicateur</b>      | <b>N</b>  | 2012 : néant |
|  | <b>N+1</b>  |              |
|  | <b>N+2</b>  |              |
|  | <b>N+3</b>  |              |

## Intitulé de l'indicateur : Évolution du coefficient de surpâturage

|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>Paramètre(s) à mesurer</b>          | Coefficient de surpâturage = Charge animale réelle/Charge animale d'équilibre   |  |
| <b>Objectif</b>                        | Le « coefficient de surpâturage », ou indice de pression pastorale, constitue un critère pertinent pour renseigner sur l'état de dégradation des parcours, sous l'impulsion de la charge animale.   |  |
| <b>Catégorie</b>                       | Ip  |  |
| <b>Unité de mesure</b>                 | Rapport   |  |
| <b>Fréquence de suivi</b>              | Annuelle  |  |
| <b>Méthode de mesure</b>               | Le « coefficient de surpâturage ( <b>CS</b> ) » qui représente le rapport de la charge animale réelle à la charge d'équilibre permet de définir des classes de pression correspondant à des niveaux de dégradation des ressources pastorales et d'établir ainsi, la carte de surpâturage. |  |
| <b>Moyens particuliers nécessaires</b> | Moyens de transport<br>Carte des faciès pastoraux   |  |
| <b>Normes/ référentiel</b>             | 1 :   |  |
| <b>Données nécessaires</b>             | <b>UPB totales :</b><br>Effectif ovins * 1 +<br>effectif caprins * 0.8 +<br>effectif bovins * 5 +<br>effectif équidés * 8 =<br>Aïn Beni Mathar :<br>122 968 UPB<br>Amsekoud :<br>12 000 UPB   | <b>Charge animale réelle en UPB/ha :</b><br>Aïn Beni Mathar : 0,61<br>Amsekoud : 0,59  |
|  | <b>Superficie parcours :</b><br>Somme des superficies<br>des différents faciès<br>pastoraux :<br>Aïn Beni Mathar :<br>200 341 Ha<br>Amsekoud : 20 293 Ha  |  |
|  | <b>Phytomasse :</b><br>Moyenne pondérée de<br>la phytomasse en UF/<br>Ha :<br>Aïn Beni Mathar : 125<br>Amsekoud : 130   | Charge animale d'équilibre (UPB/ha) :<br>Rapport : phytomasse moyenne/ besoin en UF d'une UPB (360) :<br>Aïn Beni Mathar : 0,35<br>Amsekoud : 0,36 |
| <b>Source des données</b>              | <b>Charge animale réelle</b><br><b>Charge d'équilibre</b>   | Statistiques élevage<br>Cartographie des parcours<br>Cartographie des parcours<br>Estimation de la phytomasse                                      |
| <b>Historique de l'indicateur</b>      | <b>N</b>  | Aïn Beni Mathar : 1,76<br>Amsekoud : 1,63  |
|  | <b>N+1</b>  |  |
|  | <b>N+2</b>  |  |
|  | <b>N+3</b>  |  |

| Intitulé de l'indicateur : Nombre de puits |   |  |
|--|---|--|
| <b>Paramètre(s) à mesurer</b>              | Nombre de puits au niveau de la commune               |  |
| <b>Objectif</b>                            | Nombre de puits dans l'année et pression sur la nappe |  |
| <b>Catégorie</b>                           | Ip  |  |
| <b>Unité de mesure</b>                     | Nombre  |  |
| <b>Fréquence de suivi</b>                  | Annuelle  |  |
| <b>Méthode de mesure</b>                   | Relever le nombre de puits au niveau de la commune    |  |
| <b>Moyens particuliers nécessaires</b>     | Relevé du nombre de puits                             |  |
| <b>Normes/ référentiel</b>                 |   |  |
| <b>Données nécessaires</b>                 | Nombre de puits                                       | Statistiques Agence de Bassin Hydraulique<br>Monographie de la commune |
| <b>Source des données</b>                  | Nombre de puits                                       | Statistiques Agence de Bassin Hydraulique<br>Monographie de la commune |
| <b>Historique de l'indicateur</b>          | <b>N</b>  |  |
|  | <b>N+1</b>  |  |
|  | <b>N+2</b>  |  |
|  | <b>N+3</b>  |  |

| Intitulé de l'indicateur : Taux de croissance de la population |  |   |
|--|--|---|
| <b>Paramètre(s) à mesurer</b>                                  | Taux de croissance de la population                                    |   |
| <b>Objectif</b>  | Évaluer la pression de la population sur le territoire                 |   |
| <b>Catégorie</b>   | Ip   |   |
| <b>Unité de mesure</b>   | Rapport (%)  |   |
| <b>Fréquence de suivi</b>                                      | Annuelle (estimation)<br>10 ans (selon le HCP)                         |   |
| <b>Méthode de mesure</b>                                       | Rapport de la croissance population année N par rapport à l'année N-1  |   |
| <b>Moyens particuliers nécessaires</b>                         |  |   |
| <b>Normes/ référentiel</b>                                     | 1 : Taux de croissance population rurale marocaine charge d'équilibre. |   |
| <b>Données nécessaires</b>                                     | Population année N   |   |
|  | Population N-1   |   |
| <b>Source des données</b>                                      | Population année N   | Statistiques HCP<br>Monographie commune |
|  | Population N-1   | Statistiques HCP<br>Monographie commune |
| <b>Historique de l'indicateur</b>                              | <b>N</b>   |   |
|  | <b>N+1</b>   |   |
|  | <b>N+2</b>   |   |
|  | <b>N+3</b>   |   |

| Intitulé de l'indicateur : Taux de pauvreté |   |   |
|---|---|---|
| <b>Paramètre(s) à mesurer</b>               | Taux de pauvreté au niveau de la commune  |   |
| <b>Objectif</b>                             | Pourcentage de la population vivant au seuil de la pauvreté tel que défini par le HCP                             |   |
| <b>Catégorie</b>                            | le  |   |
| <b>Unité de mesure</b>                      | Rapport (%)   |   |
| <b>Fréquence de suivi</b>                   | 3 ans (HCP)   |   |
| <b>Méthode de mesure</b>                    | Rapport de la population totale de la commune au dessus du seuil de pauvreté à la population totale de la commune |   |
| <b>Moyens particuliers nécessaires</b>      |   |   |
| <b>Normes/ référentiel</b>                  | 3 569 DH par personne et par an en milieu rural en 2007.  |   |
| <b>Données nécessaires</b>                  | Population totale   |   |
|   | Population avec la dépense par personne et par an inférieur au seuil  |   |
| <b>Source des données</b>                   | Population totale   | Statistiques HCP<br>Monographie commune |
|   | Population avec la dépense par personne et par an inférieur au seuil  | Statistiques HCP<br>Monographie commune |
| <b>Historique de l'indicateur</b>           | <b>N</b>  |   |
|   | <b>N+1</b>  |   |
|   | <b>N+2</b>  |   |
|   | <b>N+3</b>  |   |



