

CHAPITRE 4 - LUTTER CONTRE LA DÉSSERTIFICATION

Mélanie Réquier-Desjardins *et al.*

in CIHEAM et Plan Bleu *Mediterra 2009*

Presses de Sciences Po | *Annuels*

2009

pages 137 à 182

Article disponible en ligne à l'adresse:

<http://www.cairn.info/mediterrra-2009-repenser-le-developpement-rural-en---page-137.htm>

Pour citer cet article :

Réquier-Desjardins Mélanie *et al.*, « Chapitre 4 - Lutter contre la désertification » , *in* CIHEAM et Plan Bleu *Mediterra 2009*
Presses de Sciences Po « *Annuels* », 2009 p. 137-182.

Distribution électronique Cairn.info pour Presses de Sciences Po.

© Presses de Sciences Po. Tous droits réservés pour tous pays.

La reproduction ou représentation de cet article, notamment par photocopie, n'est autorisée que dans les limites des conditions générales d'utilisation du site ou, le cas échéant, des conditions générales de la licence souscrite par votre établissement. Toute autre reproduction ou représentation, en tout ou partie, sous quelque forme et de quelque manière que ce soit, est interdite sauf accord préalable et écrit de l'éditeur, en dehors des cas prévus par la législation en vigueur en France. Il est précisé que son stockage dans une base de données est également interdit.

LUTTER CONTRE LA DÉSERTIFICATION

Mélanie Réquier-Desjardins (Observation du Sahel et du Sahara - OSS -, Comité scientifique français de lutte contre la désertification), Sandrine Jauffret (OSS) et Nabil Ben Khatra (OSS)

La désertification, phénomène de perte de productivité des terres est à la fois une question d'environnement et de développement (Cornet, 2002). Elle est liée à l'action anthropique et à la variabilité climatique mais aussi aux modifications de la biodiversité, en particulier au Maghreb (Hobbs *et al.*, 1995). La désertification des zones steppiques d'Afrique du Nord (Algérie, Maroc, Tunisie) est jugée préoccupante par les spécialistes de ces régions. La multiplicité des informations chiffrées, des disciplines mobilisées et l'absence d'états de référence nationaux constituent cependant des freins à une analyse méthodique des évolutions de ce phénomène (Abaab *et al.*, 1995).

La surveillance de l'environnement est pourtant un enjeu stratégique pour le développement des pays du Maghreb. En témoignent les nombreux documents et plans nationaux d'action pour l'environnement élaborés depuis le sommet de Rio en 1992, et leur mise en application croissante à travers des projets de réhabilitation des zones critiques. Cependant, pour être efficace, servir la décision et nourrir les visions du développement à plus long terme, ces dispositifs informationnels devraient être multisectoriels et régulièrement alimentés aux échelles régionales, nationales et internationales. Le rôle de la Convention des Nations unies de lutte contre la désertification (CNULCD) est central dans la mise en place du suivi-évaluation de la désertification.

Dans les pays du Maghreb, la lutte contre la désertification, traditionnellement définie et organisée par l'État central, a été récemment intégrée au développement rural ou économique et social des pays. La mesure des efforts des pays à la mise en œuvre de la CNULCD est fondée sur l'inventaire des projets et des programmes engagés et de leur coût. Les montants annoncés dans la mise en œuvre des programmes sectoriels de reboisement et de conservation des eaux et des sols sont de fait importants. Cependant, leur efficacité est difficile à mesurer : d'une part, parce que les budgets réellement engagés sont souvent moindres, engendrant des réalisations en deçà des prévisions et, d'autre part, parce que l'impact sur le niveau de vie des populations, objectif central de la lutte contre la désertification, n'est pas suffisamment renseigné. Enfin, les évolutions du monde rural qui ont été marquées par des changements importants depuis plusieurs décennies, notamment au plan socio-économique, suggèrent un renouveau des modes d'interventions et des stratégies nationales de lutte contre la désertification.

Désertification : définition et processus physiques

Comment définir ce processus ?

Le terme de désertification a fait l'objet de multiples définitions (Aubreville, 1949; Le Houérou, 1962, 1968 et 1977; Dregne, 1977; Meckelein, 1980; Bernus, 1980; PNUE, 1991), mais depuis l'adoption de la Convention des Nations unies de lutte contre la désertification en 1994, le terme désigne « la dégradation des terres dans les zones arides, semi-arides et subhumides sèches par suite de divers facteurs, parmi lesquels les variations climatiques et les activités humaines ». Le texte précise que la dégradation des terres désigne « la diminution ou la disparition, dans les zones arides, semi-arides et subhumides sèches, de la productivité biologique ou économique et de la complexité des terres cultivées non irriguées, des terres cultivées irriguées, des parcours, des pâturages, des forêts ou des surfaces boisées du fait de l'utilisation des terres ou d'un ou de plusieurs phénomènes, notamment de phénomènes dus à l'activité de l'homme et à ses modes de peuplement, tels que 1) l'érosion des sols causée par le vent et/ou l'eau, 2) la détérioration des propriétés physiques, chimiques et biologiques ou économiques des sols, et 3) la disparition à long terme de la végétation naturelle » (CNUCLD, 1994).

La pression anthropique croissante est la principale cause de la désertification, les conditions climatiques ne faisant qu'exacerber les dégâts provoqués par l'activité humaine (Mainguet, 1994). Une fois enclenchés, certains processus peuvent continuer même si les conditions de l'environnement redeviennent favorables (précipitations, apports de nutriments...) et si l'action de l'homme s'estompe. De manière générale, les processus et mécanismes de désertification se manifestent progressivement par la modification de la composition, de la structure et du fonctionnement des écosystèmes. Il est possible de dissocier thématiquement végétation et sol, même si les phénomènes sont totalement imbriqués dans la nature (Jauffret, 2001). En effet, les modifications de la végétation ont une répercussion directe sur le fonctionnement et la structure des sols et inversement. Les effets de la désertification peuvent être appréhendés à plusieurs échelles :

- localement, à travers la perte de productivité des terres et l'érosion de la fertilité (cf. encadré « Les étapes de la désertification »);
- à distance, car l'érosion éolienne entraîne des phénomènes d'ensablement des zones voisines, tandis que le ruissellement occasionne des problèmes de crues, d'inondations et de destruction d'infrastructures (routes notamment); la désertification conduit aussi à l'envasement des barrages et contribue aux transports d'aérosols à grande distance. Elle engendre enfin des migrations internationales incontrôlées.

La désertification au Maghreb : un phénomène irréversible ?

L'Afrique du Nord est l'une des régions les plus fragilisées par les conséquences de l'aridité climatique et par l'impact des activités humaines sur le milieu naturel. Les zones steppiques sont particulièrement concernées par les problèmes de désertification¹. La

1 - Les steppes arides au Nord du Sahara occupent une aire de 630 000 km², entre les isohyètes 100 et 400 millimètres de pluviométrie annuelle moyenne et qui s'étend de la mer Rouge et du canal de Suez à l'Est à l'Océan Atlantique à l'Ouest.

Les étapes de la désertification

Pour la végétation sous l'effet de pressions croissantes, plusieurs étapes majeures de dégradation peuvent être caractérisées avant l'atteinte d'un seuil d'irréversibilité :

- variation de la biomasse et de la composition de la végétation avec les cycles climatiques et les événements stochastiques (sécheresse exceptionnelle, feu, maladie...);
- modifications de la composition floristique par l'action des herbivores et par la mise en culture : régression des plantes palatables (ou appréciées du bétail) au profit des espèces moins palatables; remplacement des espèces de steppes par des espèces post-culturelles;
- diminution de la diversité et de la productivité;
- réduction du couvert végétal pérenne, diminution de la phytomasse et du phytovolume;
- diminution de la capacité de croissance et de reproduction du milieu naturel.

Ce processus peut être adapté pour caractériser la disparition progressive des populations animales (domestiques ou sauvages) dans un contexte de désertification.

La dégradation de la qualité des sols, indissociable de l'action de l'eau, a lieu suivant quatre étapes distinctes :

- 1) modification des états de surface du sol (pellicule de battance, ensablement...) : dégradation du fonctionnement hydrique (disponibilité en eau du sol et de son efficacité d'utilisation, réduction de l'infiltrabilité, augmentation du ruissellement...); érosion de la fertilité (taux de matière organique, taux d'azote, capacité d'échange cationique);
- 2) diminution de la stabilité structurale;
- 3) érosion hydrique et/ou éolienne;
- 4) salinisation d'origine anthropique, résultant d'une irrigation inadaptée entraînant la stérilisation des sols.

Ainsi, la désertification est un processus continu, progressif qui peut mener à une transformation irréversible du milieu naturel. Pour chaque étape, il existe des seuils liés aux contextes climatiques et géo-socio-économiques. Elle résulte à la fois de phénomènes naturels et de processus déclenchés par des mésusages des espaces et de leurs ressources par l'homme. Ce n'est que par l'intervention de l'homme qu'elle peut être ralentie et stoppée.

Sources : *Adapté de Milton et al. (1994), Cornet (2000) et Jauffret (2001).*

sécheresse, une donnée structurelle de cette région est une cause naturelle d'aggravation des effets des activités anthropiques et de déclenchement des processus de désertification. L'homme a exercé de nombreuses pressions afin de subvenir à ses divers besoins en exploitant les ressources végétales, en particulier pour l'élevage d'animaux domestiques ovins et caprins, la mise en culture, la collecte de bois de chauffe (Jauffret, 2001). En Algérie, au Maroc et en Tunisie, la part des territoires nationaux affectés par la désertification était estimée à plus de 80 % au début des années 1980 (Dregne, 1984).

L'évolution des activités humaines en Tunisie présaharienne depuis les années 1970 est présentée ci-après afin d'étudier plus en détail les causes et les conséquences de la dégradation des terres dans les zones steppiques. Comme dans les autres pays de la rive sud de la Méditerranée, les labours, le surpâturage, l'éradication des ligneux et la mise en

culture de terres marginales vulnérables à l'érosion y sont reconnus comme étant les principaux facteurs de la désertification (Skouri, 1993).

Le travail abusif du sol, en particulier les labours effectués à la charrue polydisque, a pour première conséquence une destruction totale des espèces végétales de la steppe, particulièrement des espèces pérennes. Cette absence de couvert végétal, alliée à un remaniement des horizons supérieurs du sol, entraîne un accroissement considérable de l'érosion éolienne. Il y a donc conjointement, destruction de la végétation originelle et ablation des horizons du sol pour certains milieux (Floret et Pontanier, 1982).

Le maintien d'une charge animale assez importante sur des parcours souvent peu productifs se traduit également par la réduction du couvert végétal des espèces pérennes, par la raréfaction des espèces palatables, par le piétinement et le tassement des sols et éventuellement par le développement d'espèces non palatables. En Tunisie, la capacité de charge des parcours est estimée entre 0,15 et 0,2 unité ovine (UO) par hectare (Chaïeb *et al.*, 1991). Elle a fortement augmenté pour atteindre une fourchette de 0,25 à 0,70 UO par hectare à la fin des années 1990 (Genin, 2000). Cet accroissement est lié à l'augmentation du cheptel mais aussi à l'extension des surfaces agricoles et à la réduction conséquente des superficies en parcours (Le Floc'h, 1976). Les méfaits du surpâturage, plus différé dans le temps que ceux des labours, sont devenus visibles et ont engendré une chute préoccupante du couvert végétal sur les parcours.

Le prélèvement des ligneux/arbustes pour l'énergie domestique (bois de feu) a conduit à la disparition de la strate arborée et arbustive haute des steppes. Certains experts (Floret *et al.*, 1978) soulignaient à ce sujet la gravité réelle de ce phénomène puisque le prélèvement des racines empêche la reconstitution des touffes buissonnantes les plus « productrices » de bois, ce qui oblige à « cueillir » des végétaux de plus en plus petits et de plus en plus éloignés.

Plusieurs éléments sociopolitiques expliquent ces transformations. Les politiques de développement ont notamment favorisé l'extension des surfaces agricoles au détriment des parcours collectifs sans clairement en mesurer les impacts en matière de désertification. La politique de sédentarisation², la politique de privatisation des terres collectives³ (Auclair *et al.*, 1996) et la politique d'intégration progressive de la région dans l'économie nationale (Auclair et Picouet, 1994) ont conduit à l'accentuation des défrichements de la steppe et à la mise en culture des terres pour la céréaliculture dont l'extension rapide répond à la double volonté des populations rurales d'accroître leur niveau de vie et d'accéder à la propriété privée de la terre.

Les effets conjugués de la sécheresse et de la pression anthropique croissante en Afrique du Nord sur les terres et les ressources végétales ont engendré de nombreux dysfonctionnements des écosystèmes et une perte de la biodiversité dans ces régions. L'Afrique du Nord présente une multitude de paysages et de milieux diversifiés en raison de son climat, et de nombreux types d'écosystèmes peuvent être identifiés : côtiers, insulaires, montagneux, désertiques, oasiens et zones humides. Une partie du *hotspot* du bassin méditerranéen, qui abrite quelque 25 000 espèces de plantes et 14 genres endémiques,

2 - Combinée à un taux d'accroissement naturel de 0,8% entre 1956 et 1994.

3 - Les terres de statut privé représentent 10,7% de la surface agricole utile en 1970 et 67,5% en 1996.

se trouve en Afrique (Quézel *et al.*, 1999). La flore steppique d'Afrique du Nord comprend par exemple 2 630 espèces végétales dites de la zone saharo-arabique: 60 % sont d'affinité méditerranéenne et à 30 % d'affinité tropicale. Avec 687 espèces endémiques, le taux d'endémisme dans les steppes nord-africaines s'élève à 26 % (Le Houérou, 1995 et 2001).

En se référant à un ensemble de travaux de recherche au Nord et au Sud du Sahara, des experts (Floret *et al.*, 1990) soulignent: « Les perturbations anthropiques induisent la raréfaction de la végétation naturelle, la dégradation des sols (érosion hydrique et éolienne), la détérioration du régime hydrique des terres, ainsi qu'une diminution de l'efficacité de l'eau pour la production végétale. » Les conséquences de ces perturbations affectent ainsi les ressources biologiques et les potentialités des terres. Elles provoquent à leur tour des perturbations dans le déroulement des activités humaines pouvant aller jusqu'à l'abandon de l'utilisation des terres et à l'émigration des populations vers des zones considérées comme plus accueillantes. La concentration de ces populations sur les parties les moins arides, notamment subhumides sèches, augmente les risques de détérioration environnementale de ces régions autrefois relativement stables, ce qui entraîne une paupérisation du monde agricole (Roselt / OSS, 1995).

Les phénomènes d'érosion se développent aujourd'hui dans les plaines céréalières du centre de la Tunisie, autrefois épargnées, et sur les pentes de la dorsale du pays. À la sollicitation des ressources naturelles par l'homme s'ajoute une fréquence accrue des sécheresses au Nord du pays depuis les années 1980, résultat des études climatiques réalisées sur les trente dernières années par l'Institut national de météorologie tunisien, à partir des données pluviométriques des stations⁴.

Surveillance de la désertification et de l'environnement

CNULD et systèmes d'information sur la désertification

À la suite du sommet de Rio de 1992, la communauté internationale adopta en 1994 la Convention des Nations unies de lutte contre la désertification (CNULCD). Aujourd'hui, 193 États sont parties à la convention. Cette dernière a pour objectif principal de « lutter contre la désertification et d'atténuer les effets de la sécheresse dans les pays gravement touchés par la sécheresse et/ou la désertification, en particulier en Afrique, grâce à des mesures efficaces à tous les niveaux, appuyés par les arrangements internationaux de coopération et de partenariat dans le cadre d'une approche intégrée compatible avec le programme d'Action 21, en vue de contribuer à l'instauration d'un développement durable dans les zones touchées » (CNULD, 1994). Elle fonde la lutte contre la désertification sur une approche du bas vers le haut, décentralisée et reposant sur la participation des populations locales⁵.

4 - Ces études calculent l'indice pluviométrique standardisé (SPI) sur la base des données mensuelles disponibles dans les stations. Elles identifient les périodes de sécheresse depuis 1940 dans les différentes régions (stations) de la Tunisie et sur différents pas de temps (un mois à un an). La fréquence des sécheresses s'est globalement accrue pour tout le pays depuis les années 1980. À noter que sur la période 2001-2006, contrairement aux vingt années précédentes, les sécheresses météorologiques ont été plus nombreuses sur les stations au Sud du pays (Laatiri, 2008).

5 - Cette convention relance le Plan d'action de lutte contre la désertification adopté à Nairobi en 1977 lors de la Conférence des Nations unies sur la désertification, en plaçant l'avenir des populations au centre des débats.

À l'échelle régionale et sous-régionale, sa mise en œuvre passe par l'élaboration des programmes d'action régionaux et sous-régionaux de lutte contre la désertification (PARLCD et PASRLCD). L'Union du Maghreb arabe (UMA) a rédigé son PASRLCD en 1999 comme cadre sous-régional de concertation, de coordination et d'action. Parmi ses sept composantes, trois concernent la mesure et le suivi du phénomène : mise en place d'une base de données et d'un système de circulation de l'information sur la désertification au Maghreb, évaluation de l'état et de la dynamique de cette désertification et mise en place d'un réseau régional de surveillance continue des écosystèmes (Secrétariat général de l'UMA, 1999).

Les programmes d'action nationaux de lutte contre la désertification (PANLCD) sont les outils stratégiques de mise en œuvre de la Convention à l'échelle nationale. Élaborés et mis en œuvre sous la responsabilité des pays, ils développent de nombreux aspects liés à la désertification et préconisent en particulier la mise en place de systèmes d'informations sur la désertification.

Les PANLCD, exemple de l'Algérie, du Maroc et de la Tunisie

Les programmes d'action nationaux de lutte contre la désertification sont des documents stratégiques réalisés par les pays sur un mode participatif conformément aux principes de la convention. Les textes des PANLCD :

- explicitent les modalités de cette approche participative et présentent les modes de concertation utilisés en insistant souvent sur l'approche genre ;
- font le lien entre la problématique de la désertification et les deux autres conventions de Rio (biodiversité et climat) sous l'angle de la synergie ;
- présentent les ressources et les contraintes naturelles du pays, identifient les facteurs de désertification et font un état général de la désertification par grandes régions ou par grands systèmes d'exploitation des sols, et par nombre d'hectares menacés et désertifiés. Les chiffres fournis dans les PAN reposent sur la compilation de multiples documents scientifiques, sectoriels et de projet ;
- font l'inventaire des actions menées par l'État pour lutter contre la désertification, en détaillant les grands projets de reboisement et de conservation des eaux et des sols, ainsi que les projets de développement ruraux, de soutien à l'agriculture et à l'élevage et d'amélioration des infrastructures rurales ;
- présentent le dispositif institutionnel mis en place pour faciliter leur mise en œuvre, notamment la décentralisation et la création d'un organe national de coordination (ONC) de la lutte contre la désertification, relais national de la CNULD généralement hébergé au ministère de l'Environnement ;
- décrivent l'ensemble des actions nécessaires à la mise en œuvre du PAN et de la CNULD en donnant parfois des évaluations chiffrées sur les coûts de ces actions, et font des propositions sur le mécanisme de financement de telles actions et les partenariats envisagés ;
- soulignent la nécessité d'observer régulièrement l'état de la désertification et de faire un suivi-évaluation des PANLCD, en s'appuyant notamment sur la mise en œuvre de systèmes d'information.

Sources : PANLCD de l'Algérie (République algérienne, 2004), du Maroc (Royaume du Maroc, 2001) et de la Tunisie (République tunisienne, 1998).

De la surveillance locale des écosystèmes à la gestion : le réseau d'observatoires locaux Roselt

Le Réseau d'observatoires locaux de surveillance écologique à long terme (Roselt/OSS) a été mis en place à partir de 1994 dans les zones arides des périphéries sahariennes afin d'harmoniser les méthodologies de collecte et de traitement des données écologiques et socio-économiques⁶. Un observatoire Roselt est un système organisé de collecte, de traitement et d'analyse de données sur l'environnement permettant l'échange d'informations et la mise à jour des connaissances sur l'évolution des systèmes écologiques, sociaux et économiques et leurs interactions. Il se doit de fournir régulièrement des produits d'aide à la décision qui soient utiles et compréhensibles pour les décideurs et les gestionnaires. Outre la surveillance de la désertification sous ses multiples facettes (écologie, biodiversité, usages des ressources naturelles, climat) à travers la production régulière d'indicateurs ciblés, ce réseau a pour objectif de comprendre les mécanismes de désertification et de les anticiper à travers la production d'outils de prévision.

Afin d'évaluer les changements qui se sont produits entre les années 1970 et 2000 dans l'observatoire des steppes des hautes plaines du Sud-Ouest oranais (Algérie) et dans celui de Menzel Habib (Tunisie), une analyse diachronique a été entreprise en comparant les cartes d'occupation des terres établies à différentes dates. Les deux observatoires se situent tous deux dans les plaines steppiques nord-africaines et sont représentatifs des problèmes de désertification rencontrés dans la sous-région. La comparaison permet de mettre en évidence les mêmes phénomènes à savoir :

- la dégradation des zones pastorales (steppe à *Stipa tenacissima* ou « alfa » en Algérie et steppe à *Rhanterium suaveolens* en Tunisie), dont la superficie est en nette régression dans les deux observatoires ;
- le changement de physionomie des steppes et la diminution de leur qualité pastorale par la modification de la composition floristique, en particulier par le remplacement d'espèces, avec la disparition (ou raréfaction extrême) des bonnes espèces pastorales (graminées pérennes) ou des espèces à haute valeur économique (alfa en plaine dans l'observatoire algérien et sur les montagnes dans l'observatoire tunisien, espèce utilisée pour la production de papier) et leur remplacement par des espèces de moindre valeur pastorale (*Lygeum spartum* en Algérie ou *Astragalus armatus* en Tunisie).

Disparition de l'alfa dans l'observatoire algérien

L'observatoire des steppes des hautes plaines du Sud-Ouest oranais (Algérie) situé dans la partie occidentale des hautes plaines steppiques couvre une superficie de 1 548 000 hectares et regroupe douze communes caractérisées par leur croissance démographique et leur urbanisation rapides : 63 % de la population vivent en habitats agglomérés en 1988⁷. Les activités sont encore nettement dominées par l'élevage ovin qui contribue à près de

6 - Le réseau pilote est composé de 11 observatoires dans 10 pays : Algérie, Cap-Vert, Égypte, Kenya, Mali, Mauritanie, Maroc, Niger, Sénégal, Tunisie. Au total, 30 observatoires ont été labellisés Roselt. Ce réseau a principalement été financé par la coopération et la recherche française, ainsi que par la coopération suisse.

7 - Office national des statistiques, Algérie.

80 % à l'économie locale. Cet élevage est en régression, n'occupant plus que le quart de la population active en 1998 contre les trois quarts en 1966. L'agriculture est en nette progression.

Les trois stations de surveillance représentent les principaux types de steppe ainsi que les contraintes et les perturbations majeures auxquelles elles sont soumises. À leur installation, elles étaient caractérisées par les trois principaux faciès physiologiques aux trois espèces dominantes : sparte (*Lygeum spartum*), alfa (*Stipa tenacissima*) et armoise blanche (*Artemisia herba-alba*).

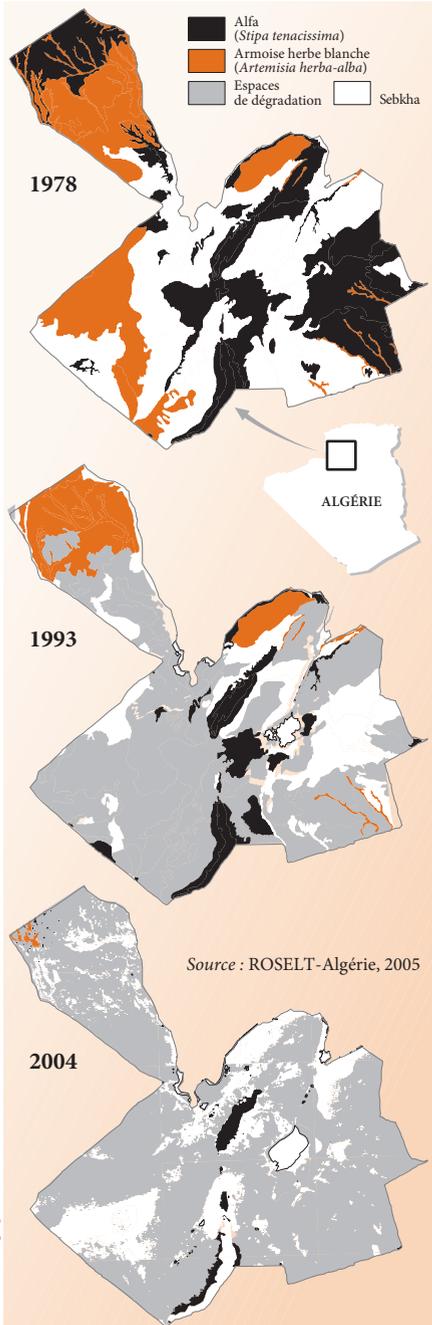
Si l'on analyse l'évolution de l'occupation des terres entre 1978 et 2005, on s'aperçoit que la « steppe » a subi de grandes modifications tant dans sa composition floristique que dans la superficie de ses différentes unités physiologiques, avec essentiellement une régression des steppes d'alfa passant de 520 000 hectares en 1978 à 140 000 hectares en 2004, d'armoise blanche (13 000 hectares en 2004 contre 130 000 hectares en 1978) et de sparte (58 000 hectares contre 570 000 hectares) (Roselt / Algérie, 2005). Cette évaluation masque en fait une autre régression, celle de la densité des espèces dominantes. En 2004 par rapport à 1978, le paysage végétal est marqué à 54 % par des espèces dominantes écologiquement moins exigeantes et / ou de faible appétence (steppes dites « de dégradation ») ayant supplanté les espèces dominantes préexistantes. Au plan du couvert végétal, en 2004, le recouvrement global de la végétation est inférieur à 10 % sur 85 % de la surface de l'observatoire. Dans cet observatoire, l'usage dominant est le pâturage dont l'excès explique la quasi-totalité du phénomène de dégradation enregistré (cf. carte 1).

La destruction de l'alfa a quant à elle été causée par un pâturage excessif, fait surprenant en raison de sa faible appétence. La plante a été massivement consommée comme une vulgaire « paille » accompagnant une alimentation sous forme d'aliments concentrés exogènes (Aidoud et Nedjraoui, 1992). Elle a été également surexploitée pour la fabrication de la pâte à papier. Sa disparition irréversible avérée – sa régénération est difficile – a entraîné l'extinction locale de nombreuses espèces qui lui étaient inféodées écologiquement (Aidoud, 1996). Bien que la plupart des espèces impliquées ne soient ni rares ni en danger, cette « extinction » n'en demeure pas moins un événement écologique important en tant qu'indicateur de la disparition de tout un écosystème englobant à la fois la biocénose⁸ et les ressources écologiques qui lui sont liées.

Certains systèmes écologiques ne sont plus en équilibre avec les conditions écologiques et économiques d'exploitation actuelles. Ils ne représenteraient plus que des reliques qui peuvent disparaître de façon irréversible à la suite d'une crise environnementale majeure. La régression de l'alfa dans les steppes d'Algérie a été rapide comparativement au Maroc et en Tunisie (Le Houérou, 1995). Elle a certes été favorisée par une conjoncture particulièrement défavorable mais contre laquelle l'espèce et le système écologique n'ont pu opposer qu'une résistance / résilience insuffisante. D'autres espèces ou systèmes comme ceux à armoise ou à sparte ont montré plus de résistance.

8 - Ensemble des êtres vivants, animaux, végétaux et micro-organismes présents dans une station à une période donnée. Une biocénose est installée dans un biotope appelé parfois aussi niche écologique. Biotope et biocénose constituent un écosystème.

Carte 1 - Évolution de l'occupation des terres dans l'Observatoire des steppes du Sud-Ouest oranais, 1978-2004



Stabilisation de la désertification sur l'observatoire tunisien de Menzel Habib

Situé dans les basses plaines méridionales, l'observatoire de Menzel Habib (34° 00' et 34° 20' de latitude N, et 9° 15' et 9° 58' de longitude E) couvre une superficie de 100 000 hectares. En 1994, sa population s'élevait à 11 700 habitants, regroupés en 1 818 ménages. Outre la faiblesse des pluies, les autres contraintes du milieu proviennent des faibles ressources hydriques et édaphiques, les sols étant particulièrement sensibles à l'érosion et de fertilité réduite. Les principales formations végétales sont représentées par les steppes :

- > à *Rhanterium suaveolens* sur sols sableux;
- > à *Arthrophytum scoparium* sur sols sablo-limoneux;
- > à *Artemisia campestris* dans les formations post-culturelles se substituant à la steppe d'*Artemisia herba-alba* et *Gymnocarpus decander* et *Atractylis serratuloides* sur les sols à croûte;
- > à *Stipagrostis pungens* sur les dunes sableuses fixées.

Au plan socio-économique, les quatre dernières décennies ont été marquées par des changements importants qui ont fondamentalement modifié le milieu et ses usages, ainsi que les modes de vie et d'adaptation aux nouvelles conditions. La croissance démographique, la sédentarisation des pasteurs, la privatisation des terres, la libéralisation de l'économie, la « modernisation » de l'agriculture et son extension sont autant de facteurs des dynamiques écologique et socio-économique.

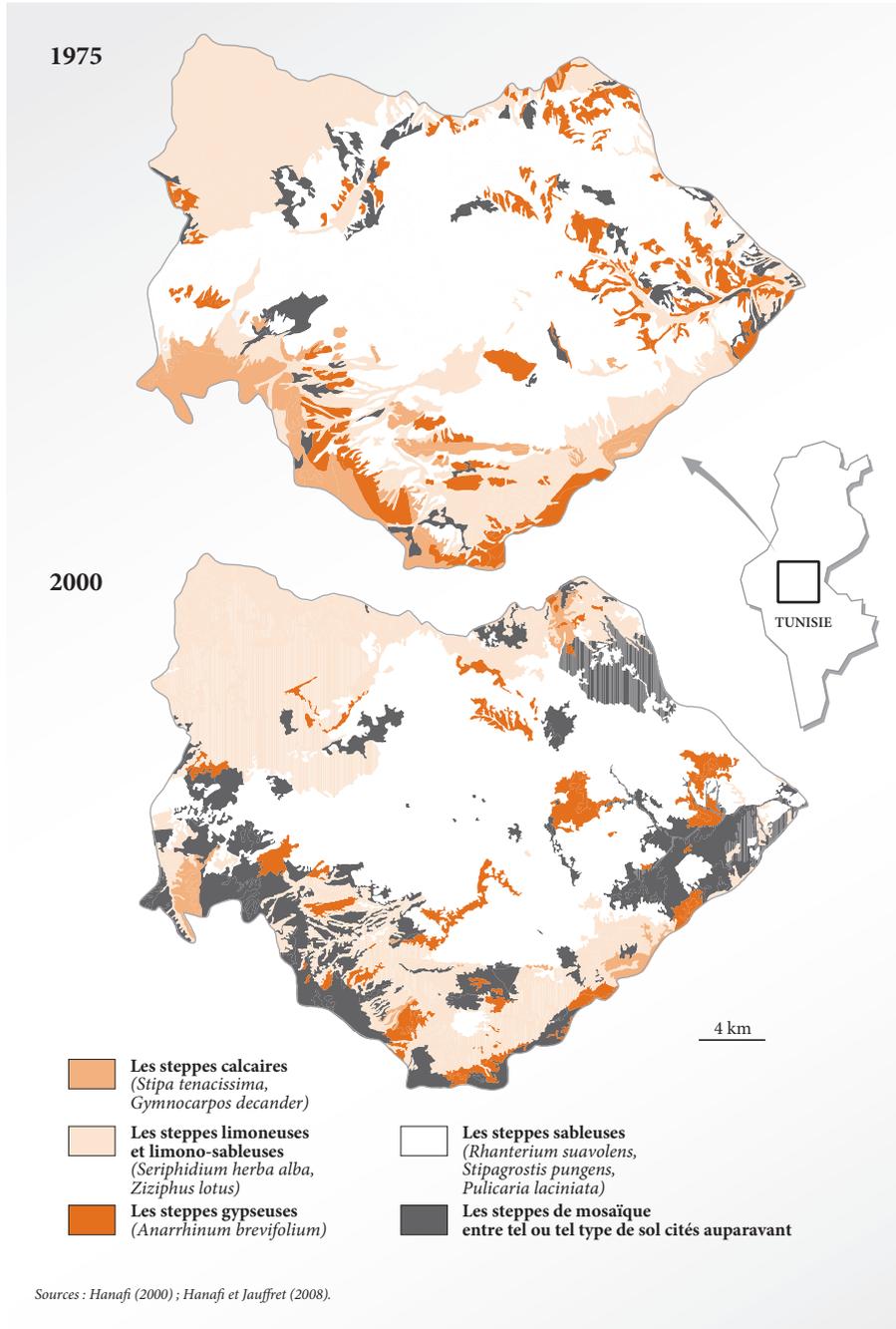
Entre 1975 et 2000, de profondes modifications ont été enregistrées dans l'observatoire (Le Floch *et al.*, 1995 ; Jauffret, 2001, cf. carte 2). On assiste à la réduction des parcours à *Rhanterium suaveolens* sur sols

sableux – soit à cause des mises en culture (et notamment par la troncature des sols), soit à cause du surpâturage – et à la quasi-disparition des steppes à *Stipa tenacissima* (alfa). La steppe à armoise blanche (*Artemisia herba-alba*) semble avoir progressé sous l'effet d'une mise en défens. Fréquemment mise en culture, elle est caractérisée par la dominance d'une autre espèce d'armoise, *Artemisia campestris*, que l'on qualifie d'espèce post-culturelle. On remarque aussi l'extension des faciès à *Astragalus armatus*, qui confèrent aux parcours une valeur pastorale quasi nulle. Le défrichement a quant à lui gagné la quasi-totalité des steppes bénéficiant d'eau de ruissellement. La céréaliculture affecte maintenant les steppes sur sols sableux, jadis réservées exclusivement au pâturage extensif. Ces changements d'usage ont eu pour effet de rendre encore plus actifs les phénomènes érosifs omniprésents : érosion éolienne des sols sableux et érosion hydrique des sols limoneux. Outre les activités agricoles en progression, les principales exploitations demeurent le pâturage sur des parcours de plus en plus réduits d'où leur surpâturage, le prélèvement des ligneux comme combustible domestique et des fibres pour l'artisanat local.

Cependant, la comparaison entre ces deux dates masque en partie ce qui s'est réellement passé au cours des vingt-cinq ans. En effet, une phase « active » de dégradation s'est manifestée par un fort ensablement de la zone d'étude, une forte baisse du couvert végétal à la fin des années 1980 (Auclair *et al.*, 1996 ; étude d'une série d'images satellitales Landsat MSS intermédiaires). D'importants travaux d'aménagements financés par l'État ont permis une stabilisation partielle de l'érosion et probablement une reconstitution du couvert végétal au moins au niveau des friches cultivables. Il y a peut-être eu des scénarios successifs divergents au moins pour la partie « cultivée ». Une question vient alors à l'esprit : les actions de « corrections » alliées à la diversification des activités économiques des ménages, qui vont notamment s'employer à l'extérieur de la zone, en dehors du secteur agricole, le déclin démographique sur l'observatoire et l'augmentation des exploitations agricoles de grandes tailles et de type intensif (Sghaier *et al.*, 2008) ne sont-elles pas en train de créer une nouvelle dynamique ? Cette nouvelle dynamique serait en partie marquée par le remplacement d'espèces et la dominance d'*Astragalus armatus* dans la steppe à *Rhanterium suaveolens* et d'*Artemisia herba-alba* dans les friches post-culturelles. Les faibles taux de couvert des espèces pérennes seraient peut-être momentanés sur certains milieux se régénérant plus lentement. L'actualisation régulière des cartes des séquences de végétation et des systèmes écologiques suivant la méthodologie proposée ci-dessus permettrait de mettre en place un processus de suivi de l'évolution des milieux en zones arides tunisiennes s'appuyant sur la télédétection et validé par des relevés de terrain.

Ainsi, les modifications profondes des écosystèmes qui, aujourd'hui, affectent les deux observatoires sont essentiellement dues au surpâturage et à l'extension des surfaces cultivées. Les mêmes tendances ont été identifiées dans l'observatoire de Oued Mird au Maroc (Yassin *et al.*, 2005). Mais sur l'observatoire tunisien, une analyse fine combinant les évolutions des comportements des ménages et leur usage des terres montre plutôt de nouvelles dynamiques à l'œuvre ainsi qu'une stabilisation relative de l'état de désertification.

Carte 2 - La région de Menzel Habib :
un paysage devenu hétérogène et fragmenté



Outil de concertation pour l'élaboration de plans locaux

Au sein du réseau régional Roselt, en particulier sur l'observatoire tunisien, une modélisation des interactions entre la population et l'environnement, le système d'information sur l'environnement à l'échelle locale (SIEL), a été développée afin d'effectuer des simulations prospectives quant aux risques de désertification (Loireau, 1998; Loireau *et al.*, 2008). Le SIEL permet de dresser les bilans des pratiques agricoles, d'élevage et de prélèvement en bois en établissant le rapport entre les prélèvements et les disponibilités en ressources sur les observatoires dans le cadre de modèles spatialisés. Les simulations faites permettent de mesurer les risques de désertification et d'identifier les zones les plus vulnérables. Deux simulations sont présentées ci-dessous pour le cas de l'observatoire de Menzel Habib en Tunisie. La première évalue l'impact concomitant d'une croissance démographique stable (égale à celle de la période 1994-2004) et du doublement de la charge animale. La seconde simule l'impact d'une sécheresse de quatre ans en modifiant les paramètres liés au rendement agricole et à la quantité de phytomasse. Les cartes prospectives réalisées (cf. cartes 3 et 4) montrent que plus de la moitié de l'observatoire présente un risque de désertification maximum dans les deux cas. Cet outil a récemment servi comme support de concertation pour l'élaboration du programme d'action local de lutte contre la désertification (PALLCD) dans la zone de Menzel Habib⁹.

Évaluations des coûts de la désertification dans les pays d'Afrique du Nord

Des études de la Banque mondiale, produites en 2003 et résumées ci-après, ont évalué les coûts nationaux de la dégradation des terres. En Afrique du Nord, elles concernent l'Algérie, l'Égypte, le Maroc et la Tunisie. En s'appuyant sur un cadre analytique commun, ces travaux distinguent les conséquences de cette dégradation sur la santé et la qualité de vie, d'une part, et sur le capital naturel, d'autre part, pour six catégories environnementales : eau, air, sols, forêts, déchets, littoral, environnement global (climat et biodiversité). Les dommages concernant le capital naturel sont ici retenus.

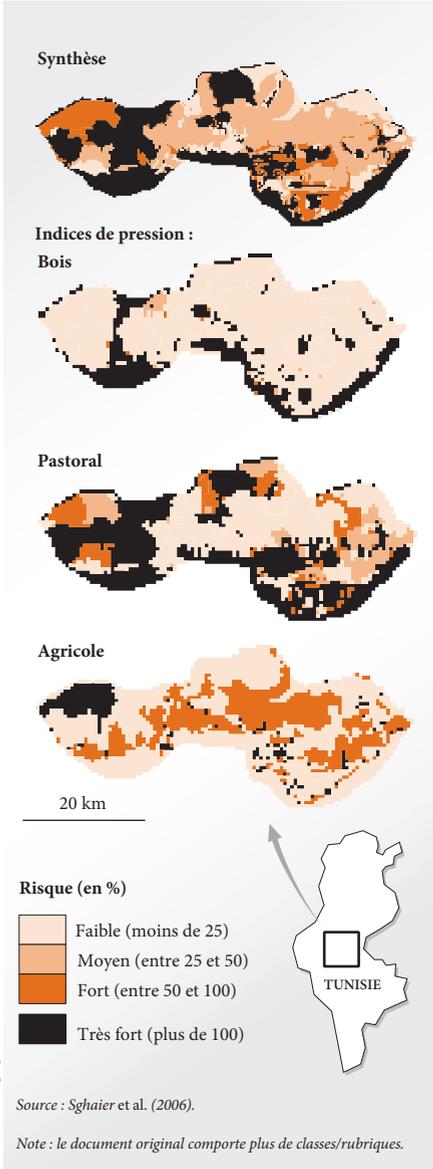
L'évaluation économique se fait en trois étapes : l'identification des types de dommages et impacts par catégorie, leur quantification et leur estimation monétaire. La traduction marchande, soit l'utilisation du prix des biens économiques, limite la prise en compte de nombreux facteurs. Les pertes principales considérées sont les pertes agricoles, en eau, en bois et en produit forestiers non ligneux. Les éléments de quantification et les valeurs correspondantes sont présentés dans le tableau 1.

Les coûts de la dégradation des sols sont de l'ordre de 1 % du PIB pour l'Algérie et l'Égypte et autour de 0,5 % du PIB au Maroc et en Tunisie. Les quatre estimations procèdent selon les mêmes étapes (Réquier-Desjardins et Bied-Charreton, 2006) :

- la quantification des surfaces dégradées sur la base de travaux de cartographie et de recensement nationaux ou internationaux (données de la FAO) ;

⁹ - Cette expérience est relatée sur le site du ministère de l'Environnement et du Développement durable tunisien (www.environnement.nat.tn/indicateurs.htm).

Carte 3 - Spatialisation du risque de désertification, scénario 1



Carte 4 - Spatialisation du risque de désertification, scénario 2

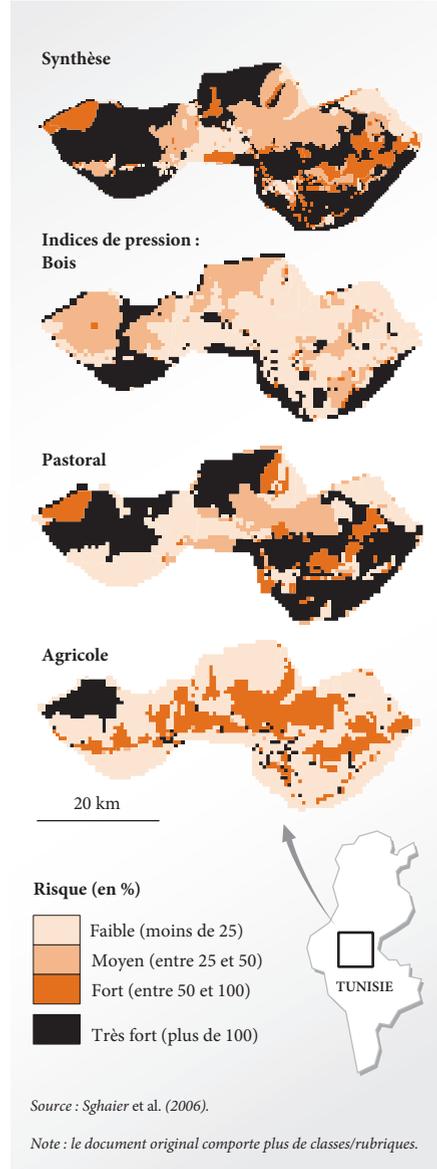


Tableau 1 - Impact annuel de la dégradation de l'environnement sur le capital naturel, 2003, en % du PIB

	Algérie	Égypte	Maroc	Tunisie
Sols				
Érosion - pertes agricoles	0,65	0,6-0,8	0,36	0,1-0,3
Irrigation (salinisation)		0,4-0,6	Non estimée	0,3
Sols - Parcours		Non estimée	0,05	Non estimée
urbanisation	0,3	Non estimée	Non estimée	Non estimée
Total Sols	0,95	1,2	0,41	0,52
Eau	0,62 Perte dans les réseaux Envasement	0,1 Pertes halieutiques	0,03 Envasement des barrages	0,06 Envasement des barrages
Eau Qualité/écosystèmes	Non estimé	Non estimé	Non estimé	Non estimé
Forêts* ligneux et produits non ligneux	0,05	Non estimé	0,03	Non significatif
Forêt/bois de feu	Non estimé	Non estimé	Non estimé	Non estimé
Air/perte agricole	0,01	Non estimé	Non estimé	Non estimé
Total Capital naturel**	1,21 + 0,63 1,84	1,6	1,04	0,84
Environnement global Biodiversité	0,21	Non estimé	Non estimé	Non estimé
Environnement global (CO ₂)	1,20	0,6	0,89	0,59
Coût total ***	7,01	5,4	4,59	2,69

* La majorité des forêts sont situées dans les écosystèmes montagneux et côtiers.

** Littoral inclus.

*** Air, eau, sol, déchet, forêt, littoral, environnement global (climat, biodiversité) sur santé et capital naturel.

Sources : Banque mondiale (2002 et 2003), Rapports des pays, Metap (République algérienne, 2002; Sarraf, Larsen et Owaygen, 2004).

- l'évaluation de la perte de productivité, généralement faite sur la base de jugements d'experts ou d'extrapolation d'études locales à valeur générique;
- la traduction monétaire des pertes annuelles à partir des prix des céréales, blé et orge, et du prix du bois.

Les rubriques de calcul ne sont pas renseignées de façon homogène : le coût de la dégradation des parcours n'est pas pris en compte en Tunisie ; les pertes agricoles liées à la salinisation des terres sont mentionnées mais non évaluées par le Maroc (bien que les surfaces irriguées représentent 15,5 % des terres cultivées) ; l'Algérie est seule à prendre en compte l'impact de l'urbanisation sur les pertes en surface et en production agricoles. Ces disparités informent à la fois sur le caractère contextuel (adéquation, pertinence

des rubriques) de ces évaluations et sur les informations disponibles pour le suivi de l'environnement (statistiques nationales). Leur caractère global ne prend pas en compte la grande diversité des systèmes de production agricoles d'Afrique du Nord : les surfaces en céréales, principalement en blé et en orge sont à la base de ces quantifications ; les palmeraies des oasis, l'arboriculture (notamment les oliveraies) et les surfaces en maraîchage également affectées par la désertification sont souvent oubliées ou ne font pas l'objet d'une analyse quantifiée.

Les coûts de la désertification peuvent également inclure ceux de la dégradation des forêts dans la mesure où leur disparition sans réaffectation¹⁰ des espaces concernés contribue à l'érosion des sols et à l'aridification. Les estimations reposent sur la valorisation monétaire des quantités de bois perdu à la suite d'incendies de forêts, et donnent des résultats peu significatifs à l'échelle du PIB. L'impact des prélèvements en bois de feu sur la dégradation du capital naturel n'est pas estimé. Pourtant, en zones rurales, malgré la diffusion de la cuisson et du chauffage au butane, ces prélèvements constituent une source d'énergie domestique courante¹¹. Enfin, la perte en biodiversité pourrait faire également partie des coûts de la désertification. Cependant, le calcul des coûts disponibles dans l'évaluation algérienne est basé sur l'estimation des dépenses moyennes de gestion des parcs de biodiversité, et les résultats ne concernent donc pas la désertification¹².

Si on rapporte les seuls coûts de la dégradation des sols au taux de croissance agricole annuel de ces pays, environ un quart de la croissance agricole serait annulé par ces coûts (pertes agricoles). Or, dans ces pays, la contribution du secteur primaire au PIB (de l'ordre de 10 % à 15 %) et le pourcentage d'actifs agricoles (variant entre 20 % et 45 % selon les pays) sont loin d'être négligeable (Banque mondiale, 2008).

Tableau 2 - Coûts de restauration en % du PIB (annuel)

	Sols	Forêt	Biodiversité	Eau
Algérie	0,94			0,70
Égypte	0,5 (érosion) 1,5 (salinisation)		Non estimée	0,44
Maroc	0,04 (PABV, 1995)	0,11	Non estimée	0,33
Tunisie	0,1 (PAN, 1998)	0,04	0,02 (PADB, 1998)	0,35

PAN : programme d'action national de LCD

PABV : plan d'aménagement des bassins versants

PADB : plan d'action de la diversité biologique

Sources : Banque mondiale (2002 et 2003), Rapports des pays, Metap (République algérienne, 2002 ; Sarraf, Larsen et Owaygen, 2004).

10 - La réaffectation désigne la transformation de l'écosystème pour un nouvel usage ; elle se distingue de la restauration qui vise à en rétablir la biodiversité et les fonctions (Aronson *et al.*, 1995).

11 - En 2000, les prélèvements en bois de feu représentent 30 % de la consommation globale d'énergie au Maroc, 12 % en Tunisie et 3 % en Égypte.

12 - L'action de l'homme n'intervenant pas a priori dans ces zones protégées.

Ces études proposent par ailleurs des mesures de restauration de l'environnement dont les coûts sont très inférieurs aux coûts de la dégradation et concernent la mise en place des techniques de conservation des eaux et des sols, la qualité de l'eau et le traitement des eaux usées, notamment pour les oasis et les zones périurbaines¹³. Ces évaluations sont principalement basées sur les estimations produites par les documents stratégiques et plans d'action environnementaux des pays ou sur l'extension à l'ensemble du territoire de données disponibles sur des projets spécifiques (cf. tableau 2).

Suivi régional de la désertification : sensibilité à la désertification des pays de l'UMA

Une carte de sensibilité à la désertification a été établie en 2003 à l'échelle de l'Union du Maghreb arabe. Conçue pour valoriser les données facilement disponibles et compatibles à l'échelle retenue afin d'en extraire des indicateurs communs et efficaces, cette carte avait plusieurs objectifs opérationnels : localiser les grandes zones homogènes sur le plan des ressources naturelles, caractériser les problèmes environnementaux transfrontaliers, mettre en exergue les risques de désertification à l'échelle de la sous-région et, enfin, identifier des zones cibles prioritaires pour des actions à mettre en œuvre dans le cadre des PANLCD et du PASRLCD. Les facteurs de sensibilité d'un écosystème à la désertification qui ont été retenus pour sa réalisation sont à la fois biophysiques (climat, sol et végétation) et socio-économiques (population, emploi, usages et pratiques). La démarche méthodologique est inspirée de l'approche Medalus¹⁴ qui prend en compte quatre indices : qualité du sol, qualité du climat, qualité de la végétation et qualité de la gestion du sol.

Le manque d'informations spatialisées décrivant la composante qualité de la gestion du sol a conduit à élaborer la première version de la carte de sensibilité sans tenir compte de l'aspect socio-économique. Sans surprise, la carte réalisée a mis en évidence une sensibilité croissante à la désertification du Nord au Sud de la région, un résultat aujourd'hui sujet à controverse, notamment parce que les régions nord du Maghreb sont aujourd'hui plus menacées que les régions sud affectées depuis plusieurs décennies par le processus de désertification.

Limites des évaluations

Multidimensionnelle, la désertification concerne à la fois les secteurs agricoles, forestiers, hydrauliques, environnementaux, ceux du développement rural et du développement humain (social). Les administrations responsables de la fourniture des données nécessaires aux évaluations de la désertification sont donc nombreuses, et leur coordination est une activité essentielle. Les données les plus accessibles pour les estimations réalisées sont biophysiques, les moins disponibles sont socio-économiques : on ne connaît pas par exemple l'impact de la désertification sur la perte en revenu des ménages, notamment selon une typologie générale des exploitations agricoles.

13 - Les coûts fournis pour la restauration des ressources en eau tiennent aussi compte de coûts de réhabilitation des infrastructures.

14 - *Mediterranean Desertification and Land Use*: lancé en 1991 avec le soutien de l'Union européenne, ce projet modélise et quantifie les processus de désertification en Méditerranée afin de mieux en comprendre les processus, en particulier en Espagne, Italie, Grèce et au Portugal.

Au niveau national, la mise en œuvre d'un système d'information, permettant à la fois la mesure du phénomène physique et sa traduction économique, est complexe à réaliser¹⁵. Globalement, la fiabilité des données reste limitée : l'absence d'une situation de référence nuit au contrôle comme à l'interprétation des données existantes (diachronique) ; le choix du pourcentage en terres agricoles et pastorales affectées est ensuite déterminant. Différentes sources chiffrées donnent d'ailleurs des résultats sensiblement différents pour un même pays. Certaines estimations vont jusqu'à 100 % du territoire affecté en proposant plusieurs degrés de désertification et des pertes différenciées de productivité. Enfin, dans ces approches globales, les pratiques agricoles, centrales dans les phénomènes de désertification, n'interviennent que peu, voire pas du tout, dans les évaluations réalisées. Les résultats présentés sont donc plutôt des estimations, calculées selon une méthodologie relativement harmonisée à l'échelle sous-régionale, permettant *a priori* la comparaison d'un pays à l'autre. Ces résultats nationaux, parce qu'ils sont compris dans une fourchette réduite, paraissent pertinents.

La quantification des surfaces affectées par la désertification permet de développer des argumentaires en faveur de l'investissement dans la lutte contre la désertification. La mesure des coûts notamment est vue comme un instrument institutionnel, un outil de négociation stratégique permettant le drainage des fonds publics et ceux de la coopération internationale vers la mise en œuvre de la CNUCLD. De tels enjeux peuvent conduire à une surestimation des surfaces affectées (Jaubert, 1997), donc à celle des coûts associés. Les consensus terminologique et méthodologique sont essentiels à la mise en œuvre d'un suivi régional de la désertification.

Les techniques de lutte contre la désertification

Les principales techniques au Maghreb

Dans les pays du Maghreb, les techniques d'entretien et de valorisation du milieu naturel sont traditionnellement utilisées par les ruraux, parfois depuis l'Antiquité (Ben Oueddou *et al.*, 2006). Elles ont fait l'objet d'améliorations au cours du temps, et de nouvelles solutions sont également apparues, fruits des travaux de recherche, d'expérimentations scientifiques ou d'innovations paysannes. Dès le début du xx^e siècle, ces techniques ont été mises en œuvre par des actions et projets menés sous l'égide des services techniques de l'État en charge de l'aménagement du territoire et de la protection des milieux naturels (pastoraux et agricoles en particulier). Parmi les actions de lutte contre la désertification ou les activités de conservation des eaux et des sols mises en œuvre, on distingue principalement :

- les mises en défens ayant pour but de favoriser la régénération naturelle ;
- les ouvrages de lutte contre l'érosion hydrique et éolienne tels que :
 - la confection de *tabias* pour assurer un complément d'irrigation (levées de terres éventuellement rehaussées à l'aide de palmes sèches ou de plaques de fibrociment)

15 - À l'échelle mondiale, l'unique étude combinant l'évaluation de la désertification en termes physique et économique a été réalisée au début des années 1990 (Dregne et Chou, 1992). Elle estime sur une base spatialisée les niveaux de désertification par types d'usage des terres (agricole irrigué, agricole pluvial et pastoralisme) en croisant le pourcentage du territoire affecté et le niveau de désertification. Elle calcule les coûts associés de la désertification par extrapolation d'études micro-économiques sur les coûts à l'hectare par type d'usage.

- ou de *jessours* (digue en terre consolidée en amont et en aval dotée d'un déversoir central) pour protéger les parcelles cultivées de l'érosion hydrique tout en favorisant l'infiltration hydrique;
- les seuils en pierres sèches et les terrasses sur les terrains en pente;
- les ouvrages de recharge (petits barrages en gabions) et les ouvrages d'épandage des eaux de crues (petits barrages munis de canaux) en travers des oueds pour collecter et déverser les eaux de ruissellement;
- la confection de brise-vent avec des plaques en fibrociment pour limiter l'ensablement des steppes;
- la réalisation de plantations forestières à *Eucalyptus sp.* le long des routes afin de lutter contre l'ensablement des axes routiers;
- la réalisation de plantations de diverses essences fixatrices des dunes de sable mobile (*Prosopis juliflora*, *Acacia horrida*, *Acacia ligulata*, *Acacia saligna*, *Calligonum sp.*, *Tamarix sp.*); le succès de ce type d'intervention suppose un taux de reprise supérieur à 70 %;
- les puits filtrants pour la recharge des aquifères (Ouessar *et al.*, 2006);
- la constitution de réserves fourragères suivies de plantations de diverses espèces (telles que le cactus inerme et épineux et l'*Atriplex nummularia*) contribuant à l'alimentation du bétail ainsi qu'à la baisse de la pression pastorale sur les steppes;
- la création de pépinières forestières afin de favoriser la multiplication des essences locales (telles que *Acacia tortilis subsp. raddiana*, *Rhus tripartitum*, *Periploca laevigata*, *Atriplex halimus subsp. schweinfurthii*, *Retama raetam*) en vue de leur réintroduction *in situ*.

L'ensemble de ces actions favorise la restauration des steppes par la régénération naturelle (mise en défens) et leur réhabilitation par la plantation d'arbres et arbustes fourragers spécialisés et tolérants à l'aridité : *Cactus*, *Atriplex*, *Acacia*, *Agave*, *Prosopis*, etc. Ces arbustes permettent en outre d'obtenir des productivités remarquables avec des coefficients d'efficacité pluviale de 10 à 75 kilos de matière sèche par hectare par an et par millimètre qui sont 3 à 5 fois plus élevés que ceux des steppes relativement peu dégradées sous les mêmes conditions écologiques. Il faut noter à ce propos que le remis des steppes n'a jusqu'ici donné lieu à aucun succès de quelque envergure ni en Afrique du Nord ni au Proche-Orient, malgré plusieurs centaines de tentatives. Les essais de fertilisation sont peu concluants et le sont d'autant moins que l'aridité est accentuée. Même lorsqu'elle est techniquement et biologiquement positive, la fertilisation n'est jamais justifiée sur le plan économique s'agissant de parcours steppiques.

Les *jessours*, les *tabias* et les petits barrages sont utilisés à la fois pour l'agriculture ainsi que pour la protection des infrastructures et des agglomérations situées dans les plaines contiguës aux bassins versants. Au Sud de la Tunisie par exemple, le système des *jessours* est traditionnellement dévolu à l'arboriculture, notamment à l'olivier, et occasionnel-

lement à quelques cultures annuelles. Ce sont des ouvrages utiles pour la mobilisation des eaux de ruissellement le long des bassins versants. Les *jessours* sont particulièrement efficaces lors des années peu pluvieuses. Les *tabias* réduisent quasiment à néant le ruissellement en allégeant les débits de pointe (Nasri, 2002, cité par Ouessar *et al.*, 2006). Toutefois, leur manque d'entretien et leur dégradation conséquente peuvent favoriser l'érosion. Les ouvrages de recharge et d'épandage, destinés à la recharge des nappes et au contrôle des eaux de crue permettent également l'infiltration dans les sols. Avec le temps, leur capacité de rétention se réduit en raison de l'accumulation des produits de l'érosion éolienne et hydrique et donc de leur envasement. Les études faites sur les bassins versants montrent clairement que cette capacité de recharge décline de l'aval vers l'amont. Mal entretenues ou utilisées de façon inappropriée, les techniques de lutte contre la désertification peuvent aussi devenir des vecteurs accrus de désertification.

Éléments d'efficacité économique

Les modalités de la lutte contre la désertification ont été longuement étudiées, et les actions identifiées ont été répliquées et améliorées au cours du temps. Les analyses d'efficacité restent rares ou peu connues. Elles permettraient pourtant d'établir des normes en termes de rendement des pratiques par contexte et de rentabilité¹⁶. Lorsqu'elles existent, elles sont généralement menées par des équipes scientifiques en accompagnement de projets. Pour illustration, l'étude de rentabilité d'un projet de conservation des eaux et des sols mis en place entre 1990 et 2000 dans la Jeffara tunisienne est présentée ci-après.

Situé au Nord-Ouest de la Jeffara, le bassin versant de Oum Zessar couvre 33 600 hectares des hauteurs jusqu'à la plaine, et abrite près de 25 000 ruraux. Ses eaux de ruissellement sont estimées à 4,7 millions de m³ par an. Il a été entièrement aménagé entre 1990 et 2000 pour endiguer l'érosion et la désertification. L'investissement de l'État dans ce projet a été de 9,86 millions de dinars tunisiens. Les activités ont surtout été consacrées à l'aménagement des bassins versants (49 %), à la mobilisation de l'eau (22 %) et à la maintenance et la consolidation des aménagements existants (29 %) (Ouessar *et al.*, 2006) :

- réalisation de plus de 7 000 hectares en *jessours*, *tabias* et autres aménagements anti-érosifs ;
- construction de plus de 175 unités de recharge et d'épandage des eaux de crues ;
- installation de 10 puits filtrants ;
- réparation et maintenance d'anciens ouvrages anti-érosifs, et plantation d'arbres, notamment d'arbres fruitiers permettant la sauvegarde et la consolidation de 8 500 hectares de terres agricoles.

L'évaluation économique a pris en compte les phénomènes environnementaux mais également les effets économiques et sociaux (Sghaier *et al.*, 2002)¹⁷. Un échantillon représentatif de 120 agriculteurs et éleveurs, dont la moitié a bénéficié de ces aménagements, a été enquêté pour la réalisation de cette analyse coûts-bénéfices. Les retours

16 - La rentabilité, ou rendement envisagé sous l'angle financier, est la capacité d'un capital à procurer des revenus, par exemple à la suite d'un investissement.

17 - Le modèle Forces-Mod de la FAO et de la Banque mondiale a été utilisé, avec un taux d'actualisation de 10 %.

économiques des différentes techniques de réhabilitation et d'entretien des terres sont d'abord calculés (cf. tableau 3) : les *jessours* sont les plus avantageux, suivis par les *tabias* et enfin par les seuils en pierres sèches.

Pour le calcul de la rentabilité, l'étude fait l'estimation des coûts variables (coût de production en main-d'œuvre, en traction mécanique et animale, en irrigation complémentaire) ainsi que de divers avantages issus des aménagements dont :

- l'accroissement du couvert végétal ;
- l'extension des plantations fruitières et de récoltes en céréales dans la zone traitée ;
- la contribution à la recharge des nappes souterraines ;
- l'amélioration de la qualité de vie des populations ;
- la réduction des écarts entre les différents niveaux du bassin versant.

Le calcul des taux de rentabilité est réalisé sur une période de trente ans estimée optimale pour maximiser le retour de l'investissement. Les bénéfices engendrés par le projet deviennent supérieurs aux coûts à partir de la douzième année. L'analyse financière retient l'ensemble des productions ayant un prix de marché. Le taux de rentabilité interne est relativement faible, de 5,5 %¹⁸. La première analyse économique réduit les distorsions de marchés (subventions, taxes etc.) ce qui rend l'investissement plus intéressant puisque le taux passe à 13 %. La seconde analyse économique (étendue) prend en compte la réduction des coûts relatifs aux dommages des infrastructures (estimation) qui auraient eu lieu sans les travaux effectués et donne un taux de rentabilité interne de 18,44 %. La troisième analyse économique (étendue) considère enfin deux impacts hors marché (ou externalités) positifs des aménagements du projet. L'un concerne l'environnement, c'est l'impact de la recharge de la nappe sur l'extension de l'agriculture irriguée ; et l'autre l'amélioration de la qualité de vie (estimation de + 5 dinars tunisiens par habitant et par an), ce qui fait passer le taux à 26 %.

Le taux de rentabilité varie de 1 à 5 en fonction des éléments pris en compte au titre des impacts positifs du projet. Cette étude de rentabilité permet d'inventorier et de mesurer l'ensemble des bénéfices engendrés par les actions de lutte contre la désertification, sous l'angle de leur contribution au bien-être local (niveau de vie et préservation des ressources naturelles), en les rapportant à leur coût. Elle requiert l'élaboration d'un dispositif scientifique plutôt coûteux d'enquêtes et de suivi. Dans le cadre du suivi-évaluation de la CNULCD, les impacts de ces actions sont mesurés en termes qualitatifs, pour des raisons liées aux capacités humaines et financières des parties affectées.

18 - Le taux de rentabilité interne (TRI ou TIR) est un taux qui annule la valeur actuelle nette d'une chronique de flux financiers (en général relatifs à un projet avec un investissement initial suivi de retours financiers positifs).

Tableau 3 - Variation de la production agricole moyenne à la suite des actions de lutte contre la désertification, en dinars tunisiens par hectare

	<i>Jessours</i>	<i>Tabias</i>	Seuils en pierres sèches
Avant (CES)	182	26	27
Après (CES)	515	173	68

CES: Conservation des eaux et des sols.

Source: Sghaier et al. (2002).

Une réponse institutionnelle : le suivi-évaluation de la CNULCD

L'impulsion donnée par le sommet de Rio de 1992

Le suivi-évaluation est né dans un contexte international marqué par les résultats mitigés de plusieurs décennies de programmes et de projets dispersés de lutte contre la désertification et la dégradation des terres. Dans la foulée du sommet de Rio de 1992, de nombreux acteurs de la communauté internationale ont proposé des travaux conceptuels sur les indicateurs environnementaux. L'OCDE a d'abord coordonné des études permettant de mesurer les performances dans la gestion de l'environnement pour faciliter l'établissement des rapports nationaux sur l'état de l'environnement en proposant de nombreux indicateurs basés sur le modèle « Pression, État, Réponse » (OCDE, 1994). Puis, en 1995, la Commission des Nations unies sur le développement durable a organisé, sur la base de l'Agenda 21, l'élaboration d'un jeu de 134 indicateurs à l'intention des gouvernements pour évaluer et faire l'état des progrès réalisés dans la mise en œuvre d'un développement durable. La contribution de la Banque mondiale à cette réflexion a été significative à travers son programme *Land Quality Indicators* (Pieri et al., 1995). Tous ces travaux ont alimenté l'élaboration des cadres de suivi-évaluation à la CNULCD, qui ont pour objectif de doter les PANLCD d'un cadre de référence et d'outils de pilotage permettant leur mise en œuvre. Cette vision est exprimée notamment dans les articles 10.2 et 16 du texte de la Convention (CNULCD, 1994) :

« Article 10.2: Les programmes d'action nationaux doivent prévoir l'obligation de faire le point, à intervalles réguliers, sur leur mise en œuvre et d'établir des rapports sur l'état d'avancement des travaux. »

« Article 16: « Les parties selon qu'il convient, appuient et développent des programmes et projets bilatéraux et multilatéraux destinés à définir, entreprendre, évaluer et financer la collecte, l'analyse et l'échange de données et d'informations, y compris, entre autres, de séries intégrées d'indicateurs physiques, biologiques, sociaux et économiques. »

L'approche développée par la CNULCD fait de la lutte contre la désertification une composante des stratégies et des programmes de développement des régions arides (cf. encadré « Descriptif de pays aux fins de la CNULCD »). Plus précisément, le cadre de suivi-évaluation validé par la communauté internationale lors de la V^e Conférence des parties tenue à Genève en octobre 2003 comprend trois composantes :

- l'observation et le suivi des milieux naturels exprimés par les indicateurs de suivi;
- l'évaluation des résultats des actions de lutte contre la désertification à travers les indicateurs de réalisation et d'impact;
- la mesure du processus de mise en œuvre des engagements pris par les acteurs à la CNULCD. Les indicateurs adoptés, appelés indicateurs de processus et d'investissement, se réfèrent à l'état institutionnel du processus d'élaboration et d'exécution des programmes de lutte contre la désertification ainsi qu'aux engagements financiers afférents.

Ces trois composantes sont intégrées dans un dispositif global constituant le système d'information sur la désertification.

Descriptif de pays aux fins de la CNULCD

La fiche profil des pays a été adoptée en 2003 afin de permettre l'harmonisation des rapports des parties affectées à la Convention sur la question des impacts de la désertification et des actions engagées pour y remédier. Cette fiche multidimensionnelle porte sur les deux grandes thématiques de la lutte contre la désertification, biophysique et socio-économique.

Indicateurs biophysiques de la désertification et de la sécheresse

- 1) Climat;
- 2) Végétation et utilisation des terres;
- 3) Ressources en eau;
- 4) Énergie;
- 5) Types de dégradation des terres;
- 6) Remise en état.

Indicateurs socio-économiques de la désertification et de la sécheresse

- 7) Population et économie;
- 8) Développement humain;
- 9) Science et technologie (Nombre d'institutions scientifiques travaillant sur la désertification);

Source: CNULD (2003).

Mise en œuvre du suivi-évaluation au Maroc et en Tunisie

En Afrique du Nord, la mise en œuvre du suivi-évaluation a été soutenue par la coopération internationale. Développée selon un processus sous-régional harmonisé (cf. encadré « Mise en œuvre du processus de suivi-évaluation au Maroc et en Tunisie »), elle s'est appuyée sur le développement concerté de trois outils en collaboration avec les structures nationales (OSS, 2006):

- les indicateurs du suivi-évaluation sont conçus pour évaluer les actions de lutte contre la désertification mises en place. Pluridisciplinaire, cette information théoriquement fournie par l'échelle subnationale (taux de réalisation, impact) est transmise puis agrégée au niveau central;

- les tableaux de bord présentent les indicateurs définis et calculés ainsi que des éléments d'analyse et d'orientation pour les décisions à prendre. Ils constituent une forme synthétique de présentation de l'information et sont conçus pour appuyer la prise de décision à différents niveaux (adoption de stratégies, définition de projets, choix techniques). Ils sont d'abord établis à l'échelon décentralisé en concertation avec le niveau central;
- le système de circulation de l'information consiste en un réseau de communication reliant différents sous-systèmes de production et de gestion des informations disponibles à un niveau considéré et généralement central. Il a pour objectif le décloisonnement institutionnel afin de rompre avec les approches sectorielles de lutte contre la désertification, permettant ainsi l'intégration du suivi-évaluation dans le processus de développement (Ben Khatra et Essahli, 2006).

Mise en œuvre du processus de suivi-évaluation au Maroc et en Tunisie

Les activités coordonnées à l'échelle sous-régionales se sont déroulées en trois phases :

1^{re} phase: lancement du processus (2002-2004)

- Diffusion de la méthodologie à l'ensemble des équipes partenaires du projet.
- Concertation pour l'adapter aux spécificités nationales : identification des besoins en formation, actions de renforcement des capacités, établissement concerté des listes d'indicateurs de suivi et d'impact, test de leur calcul.

2^e phase: mise en place des dispositifs (2003)

- Mise en place effective des outils et des dispositifs de suivi-évaluation aux différents niveaux : national et subnational pour le Maroc et la Tunisie, sous-régional pour l'Union du Maghreb arabe.
- Réalisation des formations qui les accompagnent dans les structures en charge du pilotage des programmes d'action de lutte contre la désertification.

3^e phase: appropriation et internalisation (2004)

Activités de diffusion des techniques et des outils élaborés conduites par les institutions nationales et sous-régionale (UMA) formées lors des étapes précédentes.

La coordination technique sous-régionale a facilité l'ancrage du suivi-évaluation en organisant des échanges d'expériences entre les différents intervenants du projet. Appuyée par l'UMA, elle a favorisé l'intégration du suivi-évaluation dans les cadres stratégiques nationaux de développement.

Source: OSS (2004).

Pour faciliter la mise en œuvre de ce dispositif et son intégration dans leurs stratégies de développement¹⁹, le Maroc et la Tunisie ont créé des cadres nationaux de concertation transversaux, des innovations institutionnelles présentées au titre des indicateurs de processus dans les rapports remis à la CNULCD.

19 - De façon plus générale, le suivi-évaluation de l'environnement est une recommandation qui figure dans les documents stratégiques relatifs au développement durable (Tunisie, 1995) et au développement humain (Maroc, 2006).

Le Maroc a créé une direction des Ressources naturelles et de lutte contre la désertification au sein du Haut Commissariat aux eaux et forêts et à la lutte contre la désertification (HCELCD). Le réseau qu'elle a coordonné pour définir et mettre en œuvre le suivi-évaluation a d'abord élaboré sur un modèle commun²⁰ des fiches indicatives sur les thématiques tenues pour les plus déterminantes pour la lutte contre la désertification : situation socioprofessionnelle en milieu rural, démographie et pression sur les ressources, ressources en eau, forêt, pastoralisme et parcours, agriculture pluviale, agriculture irriguée, oasis, amélioration de l'organisation institutionnelle, amélioration de la connaissance de la désertification (Wakrim, 2006). C'est sur cette base qu'ont été choisis les indicateurs de suivi-évaluation de la lutte contre la désertification, dont la liste détaillée est donnée en annexe 1.

En Tunisie, le Conseil national de lutte contre la désertification composé des principaux partenaires nationaux impliqués dans cette action a pour fonction d'assurer le suivi régulier de la mise en œuvre du PANLCD, et rend compte également au Comité national de développement durable. Conceptuellement, l'effort du pays dans la lutte contre la désertification est caractérisé par un ensemble d'actions d'aménagement et de développement (AAD) qui peuvent être de nature physique, biophysique, socio-économique ou institutionnelle (Hajje et Ben Khadra, 2006). Les indicateurs de réalisation et d'impacts de chaque action sont intégrés dans des tableaux de bord : l'évaluation des réalisations est quantitative (actions et leur coût) ; celle des impacts est qualitative.

La démarche du suivi-évaluation interpelle donc trois niveaux de décision : le niveau national ou stratégique qui centralise l'information et décide *in fine* des choix et des modalités des actions ; le niveau subnational opérationnel qui a principalement la charge de l'exécution et du suivi des actions ; et le niveau scientifique qui permet l'amélioration des actions de lutte contre la désertification et des méthodes de suivi-évaluation.

Bilan des résultats, limites et perspectives

Dans le cadre de la CNULCD, l'objectif du suivi-évaluation est de produire les informations nécessaires à la fourniture des rapports nationaux sur l'état de la mise en œuvre des PANLCD pour témoigner des progrès accomplis. À l'échelle des pays affectés, le suivi-évaluation est conçu comme un outil central de planification et d'aide à la décision permettant de rationaliser les politiques, les stratégies, les programmes et les projets concernant la lutte contre la désertification. Il s'inscrit dans une stratégie de long terme avec deux fonctions essentielles :

- une fonction d'intégration institutionnelle. L'Organe national de concertation (ONC) est le cadre officiel dans lequel les acteurs chargés de la gestion des ressources naturelles et de la production des informations environnementales se concertent ;
- une fonction d'amélioration et de mise à jour régulière des connaissances.

Cependant, l'impact souhaité du suivi-évaluation en termes d'amélioration institutionnelle et organisationnelle est resté limité. Premièrement, au niveau central, le caractère sectoriel des administrations nationales demeure un frein au partage, à l'intégration et

20 - En distinguant problématique, principaux indicateurs sélectionnés, illustrations graphiques, appréciation globale des tendances, domaines et axes de redressement.

à la pérennisation des résultats produits par les projets. Deuxièmement, le transfert des outils et des méthodes vers l'échelon décentralisé s'est avéré inégal : les moyens humains et financiers se sont révélés insuffisants à cette échelle pour assumer un suivi régulier des opérations. De fait, les projets actuels s'orientent désormais vers l'élaboration de systèmes de suivi-évaluation au niveau subnational afin de renforcer les liens entre les ONC et les acteurs décentralisés. La décentralisation du suivi-évaluation devrait faciliter l'ajustement aux réalités locales en renforçant des capacités des administrations sur le terrain. Il faut cependant rester prudent quant à l'efficacité de ce processus. Une analyse de long terme portant sur les zones arides de la Syrie fait l'hypothèse que le développement des cadres de droit international sur les ressources naturelles devenant un enjeu des relations internationales, l'État renforce les réglementations et leur application décentralisée suivant ces grands cadres fédérateurs, sans tenir compte des réalités locales, en particulier de la façon dont les usagers négocient et organisent l'exploitation de leur territoire (Jaubert, 2006)²¹. Enfin, les travaux engagés sur le suivi-évaluation au Maghreb dépendent fortement de la coopération internationale, ce qui en fragilise les acquis. À titre comparatif, l'encadré « État des systèmes de suivi-évaluation au Nord de la Méditerranée » résume l'évaluation faite par la CNULCD de l'état des systèmes de suivi-évaluation dans les pays de la rive nord de la Méditerranée.

État des systèmes de suivi-évaluation au Nord de la Méditerranée

Lors de la Conférence des parties de septembre 2007 à Madrid, le groupe d'experts de la CNULCD a produit un document sur l'état des systèmes de suivi-évaluation de la désertification par région.

Méditerranée septentrionale : le suivi environnemental, une question de recherche plus qu'un problème de développement durable

En Méditerranée septentrionale, le système de suivi-évaluation de la désertification est basé sur une revue complète des PANLCD. Au niveau conceptuel, beaucoup d'indicateurs sont disponibles mais les données quantitatives manquent souvent. Des cartographies des risques de désertification existent dans certains pays ou pour certains territoires. Des projets de recherche multidisciplinaires et régionaux sur la désertification sont développés et produisent des indicateurs chiffrés, des cartes et des modélisations. Mais leurs résultats sont insuffisamment utilisés pour la prise de décision. En effet, ces indicateurs ne répondent que faiblement aux besoins des utilisateurs et des gestionnaires des ressources naturelles. Les liens entre l'offre et la demande en indicateurs demeurent donc insuffisants.

Europe centrale et orientale : vers des systèmes intégrés de suivi-évaluation de la désertification et de la sécheresse

Dans la plupart des pays de l'Europe centrale et orientale, les bases de données et les systèmes de suivi environnemental sont essentiellement articulés autour des aspects biophysiques (végétation, sols, hydrologie, aridité, qualité de l'air, etc.). Ils produisent surtout des états descriptifs de la désertification selon ces paramètres biophysiques.

21 - Il convient aussi de préciser que la CNULCD a adopté en 2007 un plan cadre stratégique décennal qui implique de revisiter le suivi-évaluation sous l'angle des indicateurs de performance.

Certains pays de la région ont développé des systèmes intégrés d'évaluation et de suivi de la désertification à l'échelle nationale incluant certaines données socio-économiques disponibles, en particulier pour la gestion de la sécheresse.

Source: CNULD (2007).

Stratégies publiques et efforts engagés depuis les années 1970

En Afrique du Nord, les premières techniques de lutte contre la désertification mises en œuvre dès le début du xx^e siècle ont pour objectif de limiter l'ensablement qui menace les infrastructures, notamment les routes et les agglomérations (OSS-CENSAD, 2008). La lutte contre la désertification est alors associée à une lutte contre l'avancée du désert, interprétation erronée et d'ailleurs encore largement répandue. Dans les trois pays du Maghreb central, de grands projets sont engagés à partir des années 1970, notamment le barrage vert en Algérie, les politiques de conservation des eaux et des sols en Tunisie ainsi que les aménagements des bassins versants au Maroc.

Algérie, du reboisement vert au développement rural (1970-2000)

Dans sa conception, le barrage vert est une action de reboisement de 3 millions d'hectares réhabilitant le pin d'Alep sur une bande aride Est-Ouest à vocation pastorale, allant de la frontière tunisienne à la frontière marocaine entre les isohyètes 200 et 300 millimètres (cf. carte 5). Les travaux sont d'abord effectués par l'armée puis, à partir du milieu des années 1980, l'administration des forêts prend le relais au moyen d'entreprises publiques forestières. À cette époque, le concept de barrage vert évolue vers un ensemble d'actions de développement agro-sylvo-pastoral dans lesquelles la composante reboisement reste dominante (86% de plantations) mais plus diversifiée dans le choix des espèces.

Délaissé au début des années 1990, le concept de barrage vert est repris à partir de 1995 dans le cadre du développement agricole et rural. Les actions de reboisement sont intégrées au Programme national de développement agricole et rural (PNDAR) et sont combinées aux actions de développement des infrastructures et d'amélioration durable des revenus des populations: maraîchage, cultures fourragères et arboriculture fruitière (cf. tableau 4). Au plan des réalisations, le résultat sur trente années est considéré comme un échec: les superficies reboisées se montent à environ 122 680 hectares, soit un peu plus de 10% des prévisions, et le taux de réussite des reboisements effectués est de 36%. Les défrichements, opérés pour permettre le reboisement monospécifique de la première phase, ont engendré des impacts environnementaux négatifs et ont désorganisé les usages pastoraux de ces espaces. Au plan économique cependant, le reboisement a donné des emplois saisonniers aux populations des steppes. Les causes de l'échec du barrage vert sont multiples: la mauvaise exécution liée à un manque de compétences, des coûts élevés et un manque de rentabilité. *A posteriori*, associer les usagers dans une démarche de mise en valeur de la steppe, mettre à leur disposition un savoir et des technologies adaptés et créer des mécanismes incitatifs semblait plus opportun (Bedrani, 1993).

Carte 5 - Le projet du barrage vert en Algérie

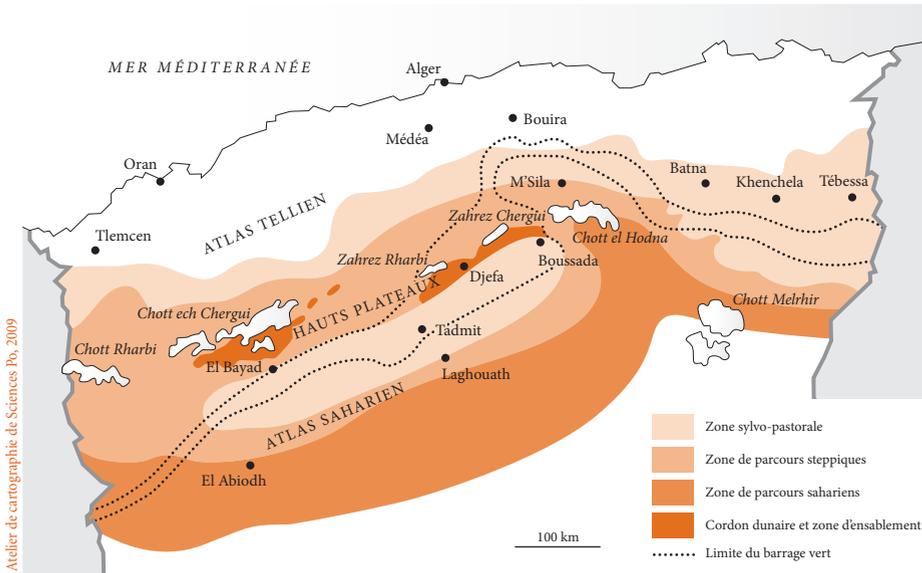


Tableau 4 - Réalisations du PNDAR entre 2000 et 2007, en Algérie

	2000	2007
Nombre d'emplois créés cumulés à fin 2007	142 300	1 161 000
Nombre d'exploitations ciblées cumulées à fin 2007	0	431 000
Nombre de projets inscrits au <i>programme Jeunes investisseurs</i>	0	8 700
Superficie mise en valeur cumulée (ha de SAU)	37 900	585 000
Plantations forestières réalisées de 2000 à fin 2007 (ha)	13 800	172 400
Plantations pastorales réalisées de 2000 à fin 2007 (ha)	72 471	218 500
Mise en défens à fin 2007	1 447 400	1 975 000
	2001	2007
Dynamisation et création d'entreprises de services	2 226	22 240
Désenclavement en km	2 347	9 000
Électrification rurale en km	615	2 000
Ouverture de pistes	-	8 000

Source : Données du ministère de l'Agriculture (2008).

À travers l'histoire du barrage vert algérien, la conception de la lutte contre la désertification s'oriente lentement vers une plus grande attention portée aux populations des steppes ainsi qu'à la lutte contre la pauvreté en milieu rural. L'aspect lutte contre la désertification figure dans le Programme de soutien de la relance économique (2001-2003) avec des réalisations de même nature que celles du barrage vert des années 1990.

Transversalité de la lutte contre la désertification en Tunisie, 1980-2006

En Tunisie, les programmes de développement rural intégré (PRDI) mis en place depuis les années 1980 ont nettement contribué à l'accroissement des niveaux de vie des ruraux (Elloumi, 2006). Ces programmes (1986-1994 et 1994-2002), parfois appelés projets de développement agricoles intégrés (PDAI), sont principalement dirigés vers les zones rurales les plus pauvres dites prioritaires (Centre-Ouest du pays notamment) et sont centrés sur la création des infrastructures, la promotion de l'agriculture (politique de prix favorable durant la première période), de l'artisanat et des services. Cette stratégie a favorisé la réduction du déséquilibre entre villes et campagnes. Cependant, les catégories socioprofessionnelles dominantes en milieu rural ont toujours les niveaux de revenu les plus bas (ouvriers agricoles et chefs d'exploitation précédés des ouvriers non agricoles) (Elloumi, 2006). La mise en œuvre de ce programme s'est également accompagnée d'un accroissement du nombre des exploitations agricoles, engendrant une réduction des surfaces moyenne par exploitation et une pression accrue sur les ressources.

À partir des années 1990, la deuxième génération de projets insiste sur les activités génératrices de revenu, la promotion de la femme rurale et la participation des bénéficiaires à l'identification des actions de développement, à leur financement ainsi qu'à leur mise en œuvre. L'économie tunisienne est alors progressivement libéralisée et l'accent est mis sur la compétitivité des filières de production. Dans la même décennie, la mise en œuvre des stratégies nationales de conservation des eaux et des sols et de mobilisation des ressources en eau (1990-2000) tente d'associer la promotion de l'agriculture et la conservation des ressources naturelles. Les interventions de l'État se concentrent sur la gestion de l'environnement en interaction avec la question agricole et sur la création d'un environnement favorable aux producteurs (Elloumi, 2006). Les objectifs affichés dans la stratégie décennale 1990-2000 de développement forestier et pastoral (direction générale des Forêts) et dans celle de conservation des eaux et des sols et de mobilisation des eaux (direction générale de la Conservation des eaux et des sols) sont ambitieux. Plus d'un million d'hectares en réalisations sont prévus dans chacune²², avec des taux de réalisation respectifs d'environ 45 % (Rouchiche et Abid, 2003) et 65 % (Helal et al., 2007). En effet, les montants budgétaires accordés ont été inférieurs aux prévisions (37 % des prévisions dans le cas des forêts) et la popularité des actions s'est avérée inégale. Les collectivités rurales se sont notamment opposées à la soumission des terrains et des parcours collectifs au régime forestier. Sur la période 1990-2000, la direction générale des Forêts a également élaboré une stratégie décennale de lutte contre la désertification centrée sur la lutte contre l'ensablement²³. Son taux de réalisation est estimé à 71 % (Rouchiche et Abid, 2003).

22 - Il s'agit des plantations forestières, des plantations pastorales et de l'aménagement des parcours et réserves pastorales pour la stratégie de développement forestier et pastoral; des aménagements sur bassins versants et sur terrains céréaliers,

Au niveau des plans de développement, les budgets portant sur l'investissement agricole public des 9^e, 10^e et 11^e plans (1997-2001, 2002-2006 et 2007-2011) ne différencient pas la lutte contre la désertification dans leurs rubriques (cf. tableaux 5 et 6). Dans l'ensemble, l'hydraulique agricole est le secteur privilégié, suivi par les secteurs forestiers et de la conservation des eaux et des sols. Les projets de développement agricoles intégrés ne représentent que 8 % des investissements agricoles du 10^e plan, avec cependant une croissance de 25 % de leur budget par rapport aux données du 9^e plan²⁴.

Ces données budgétaires soulignent bien le caractère transversal et peut-être secondaire de la lutte contre la désertification en Tunisie. Les évolutions constatées témoignent d'une prise en compte de la lutte contre la désertification dans les activités de développement local, notamment agricole, et d'une plus grande association des populations sur le terrain. Les projets de développement agricoles intégrés et les programmes de développement rural intégré permettent effectivement de concilier localement les dimensions biophysiques et socio-économiques. Cependant, la lutte contre la désertification reste marquée par la prévalence de l'approche biophysique de protection des sols contre l'érosion et par la domination des secteurs traditionnellement en charge de la protection des milieux physiques. Enfin, la question de la biodiversité étroitement liée au phénomène de la désertification n'est pas prise en compte.

Tableau 5 - Répartition des investissements agricoles publics dans les 9^e et 10^e plans de développement, en Tunisie, en millions de dinars

Activités	9 ^e plan	10 ^e plan (prévu)	Variation (%)
Hydraulique agricole	1 072	1 206	+ 13
Élevage	139	102	- 27
Pêche	53	31	- 42
Études, recherche et vulgarisation	45	56	+ 24
Forêts et parcours	250	310	+ 24
Conservation des eaux et des sols	181	228	+ 26
Projets agricoles intégrés	124	216	+ 74
Divers	231	51	-
Total	2 095	2 200	+ 5

Source: République tunisienne, ministère de l'Agriculture (2002).

des unités de mobilisation des eaux et des ouvrages de lutte contre l'ensablement pour la stratégie de conservation des eaux et des sols.

- 23 - Les activités concernent la réalisation et l'entretien de *tabias*, la fixation de dunes et la confection de rideaux brise-vent et abri. Son budget est plus de 6 fois inférieur à celui finalement engagé dans la stratégie de développement forestier et pastoral.
- 24 - Les activités des PDAI et leur montants correspondants peuvent être répartis dans les différentes rubriques, notamment l'hydraulique agricole, la mécanisation agricole, la production végétale, les forêts et parcours ainsi que la CES (République tunisienne, ministère de l'Agriculture, 2002).

Tableau 6 - Évolution de la contribution des différentes activités dans les investissements publics agricoles pour les 10^e et 11^e plans de développement, en Tunisie, en millions de dinars

Activités	10 ^e plan (réalisé)	Taux de contribution (%)	11 ^e plan (prévu)	Taux de contribution (%)
Hydraulique agricole	1 014	51	1 242	56
Forêts et parcours	234	12	333	15
Conservation des eaux et des sols	238	12	229	10
Projets de développement agricoles intégrés	167	8	169	7
Pêche	46	2	61	3
Élevage	120	6	83	4
Études, recherche et vulgarisation	71	4	68	3
Production végétale	4	-	33	1,5
Mécanisation agricole	13	1	13	0,5
Divers	69	4	6	-
Total	1 976	100	2 237	100

Source: République tunisienne, ministère de l'Agriculture (2007).

Nouveaux modèles de développement participatifs au Maroc

Au Maroc, le Plan national de lutte contre la désertification élaboré en 1986 privilégiait deux secteurs jugés prioritaires: le pastoralisme et l'approvisionnement en combustibles ligneux. Faut de moyens, il n'a pas été mis en œuvre. Le processus d'élaboration du PANLCD a permis son actualisation, tout en se basant sur les principes du Plan de développement économique et social 1999-2003. Le *Rapport sur l'état de l'environnement au Maroc* (1999) fait état des performances suivantes:

- un peu plus d'un tiers des objectifs du plan national de reboisement des années 1970 qui s'élevaient à 662 000 hectares ont finalement été atteints. Le plan directeur de reboisement qui lui succède prévoit le reboisement d'un million et demi d'hectares d'ici à 2025;
- le Plan national d'aménagement des bassins versants de 1995 et la Stratégie de développement des terres de parcours ont donné lieu à des actions de conservation des eaux et des sols sur 440 000 hectares (reboisement de protection, plantations fruitières, amélioration et aménagements pastoraux et sylvo-pastoraux, traitement mécanique des ravins)²⁵.

25 - Le *Rapport national sur la mise en œuvre de la Convention de lutte contre la désertification* (Maroc, rapport destiné à la 3^e Conférence des parties, 1999) fournit des estimations nettement plus élevées sur ces réalisations.

Comme le montre la répartition des investissements publics engagés dans le Plan de développement économique et social (PDES), le rapport est de 1 à 10 entre le secteur agricole et le secteur forestier au bénéfice du premier (cf. tableau 7). Comme en Tunisie, les activités de reboisement et d'hydraulique agricole sont les mieux dotés budgétairement.

Tableau 7 - Investissements publics engagés dans le PDES du Maroc, 2000-2004

Composantes	Montants (millions de dirhams)
Sous-secteur forestier	
Lutte contre l'érosion	117 240
Reboisement	734 370
Aménagements des forêts (sylvo-pastoral)	75 370
Gestion du domaine forestier	154 760
Développement intégré des zones forestières urbaines et périurbaines	228 860
Biodiversité	124 150
Renforcement des institutions de recherche	74 650
Sous-total	1 509 400
Sous-secteur agricole	
Grande hydraulique	4 022
Petite et moyenne hydraulique	3 163
Améliorations foncières	59
Projets de développement intégrés	2 285
Filières des productions végétales	964
Filière des productions animales	599
Gestion de la qualité	267
Formation recherche, vulgarisation	1 216
Études et systèmes d'information	112
Autres actions (promotion de l'investissement, économie de l'eau)	3 486
Sous-total	16 173

Source: PANLCD Maroc, 2001.

Le PAN du Maroc privilégie l'approche intégrée entre les différents secteurs traditionnellement chargés de la protection des milieux physiques et les secteurs de développement en s'appuyant sur la notion de développement participatif par la promotion d'activités génératrices de revenus et par l'emploi de microcrédit pour le financement de l'investissement local. Notons qu'en 1995, le Plan national d'aménagement des bassins versants avait proposé de remplacer le concept étroit d'« aménagement des bassins versants » par un autre plus large de « développement des zones de montagnes », basé sur des programmes conçus selon une approche participative, menés à petite échelle et étalés sur de longues durées. Enfin, dans sa Stratégie 2020 pour le développement rural, l'engagement du Maroc dans la lutte contre la désertification se retrouve dans l'approche de développement rural intégrée. Cependant, si la désertification est conçue comme un thème transversal et un enjeu de développement rural au Maroc, elle n'apparaît pas dans le Rapport national relatif aux Objectifs du Millénaire pour le développement (2003). Le chapitre des ressources naturelles insiste sur la question énergétique, sur la biodiversité (indicateur de reboisement et de surfaces protégées) et surtout sur l'eau.

Protection des oasis et lutte contre la pauvreté

Les oasis sont traditionnellement exploitées sur plusieurs étages de façon diversifiée (par exemple, dattier, arbres fruitiers, fourrage) et associées à l'élevage (Bedrani et Chehat, 2005). Elles constituent un patrimoine culturel et de biodiversité qui en font des opportunités pour le tourisme. Cette exploitation traditionnelle des palmeraies est remplacée par la monoculture de dattiers plus rentable, mais aussi plus préjudiciable aux sols. La course actuelle à l'irrigation pour le développement de ces monocultures et des cultures maraîchères sous serre à haute valeur ajoutée conduit à des phénomènes d'assèchement des nappes et de salinité des sols qui contribuent à la dégradation des systèmes oasiens (OSS, 2008). Le tourisme oasien, source incontestée de développement, a fortement contribué dans certains cas à la pression sur les ressources hydriques (cas des grandes oasis tunisiennes). C'est donc généralement la mauvaise gestion de la ressource hydrique qui entraîne la désertification des palmeraies.

Sauvegarde et valorisation des oasis dans la province de Tata, Maroc

Les palmeraies marocaines ont connu une sévère dégradation, perdant près des trois quarts de leurs palmiers, pertes qui se sont accélérées ces dix dernières années (maladies et surexploitation de la ressource en eau). La population des oasis méridionales en particulier connaît une baisse progressive de ses sources de revenu, et une paupérisation problématique conduisant à l'abandon d'exploitation et de sites oasiens pour une émigration vers les villes.

La sauvegarde des oasis est un élément fondateur de la stratégie de lutte contre la désertification marocaine pour les territoires du Sud marocain. Le programme de valorisation des oasis de la province de Tata se donne pour objectif de maintenir un système d'exploitation viable et écologique en restaurant l'agrosystème oasien et de favoriser une démarche territoire valorisante par quatre types d'actions démonstratives :

- 1) économie-optimisation de l'usage de la ressource hydrique afin de démontrer, dans les parcelles actuellement abandonnées où cette ressource est devenue très limitée, que l'on peut toujours y développer une agriculture, et donc y maintenir la vie ;

- 2) création de valeur ajoutée économique qui puisse être financièrement rémunératrice pour les exploitants et leur famille, apportant ainsi les moyens d'améliorer leur niveau de vie, surtout de rester dans l'oasis ;
- 3) renforcement des structures à la fois territoriales et associatives qui sont actuellement les principaux agents du développement local ;
- 4) restauration écologique de l'écosystème oasien, qui puisse régénérer et pérenniser le cadre environnemental pour des populations soumises à de fortes contraintes naturelles.

Source: sites du Programme des Nations unies pour le développement au Maroc (PNUD, www.pnud.org.ma/) et du Centre d'actions et de réalisations internationales (CARI, www.cariassociation.org/).

Au Maghreb, la protection des oasis incluse dans la lutte contre la désertification est d'abord limitée à l'ensablement. Puis, les PANLCD prennent en compte d'autres facteurs et réalités. Les actions de protection des oasis sont alors mises en œuvre au titre de la lutte contre la pauvreté et la désertification, de la sauvegarde de patrimoines culturels et de biodiversité. Elles ciblent des sites en voie de paupérisation et d'abandon²⁶. Au Maroc, la direction de l'Aménagement du territoire a élaboré en 2004 un document de diagnostic et de stratégie des oasis qui donne priorité à leur réhabilitation et à leur sauvegarde sous la forme de projets locaux participatifs incluant des actions de lutte contre la désertification (cf. encadré « Sauvegarde et valorisation des oasis dans la province de Tata, Maroc »).

Des réponses sociales

Lutte contre la désertification et développement local

Le développement local fait intervenir les notions d'espace et de territoire. Dans les pays développés, il est associé à l'aménagement du territoire et à la décentralisation. Dans les pays en développement, il repose sur des actions mobilisant les initiatives locales au niveau des petites collectivités et des habitants eux-mêmes, éventuellement avec une aide technique ou financière extérieure. La lutte contre la désertification se prête à de telles actions en permettant la concertation entre société civile, pouvoirs locaux et scientifiques (Bied-Charreton et Réquier-Desjardins, 2007).

Dans les pays du Maghreb, la décentralisation des États est intervenue à la suite des programmes d'ajustement structurel, ce qui a limité le maillage du territoire et concentré les structures administratives dans des zones favorisées. En même temps, au Maroc et en Algérie, des réformes ont facilité la création d'associations, de groupements de producteurs et de coopératives dans un environnement économique en cours de libéralisation (Antonelli *et al.*, 2008). Ce contexte a engendré une floraison d'initiatives localisées multisectorielles, y compris dans les zones « oubliées » des administrations, ainsi que le soutien de la coopération internationale à cette nouvelle expression de la volonté sociale.

Ce processus est particulièrement dynamique au Maroc depuis plus de dix ans. Des réussites à petites échelles combinant développement humain et protection de

26 - Rappelons que certaines oasis ont été créées au xx^e siècle pour sédentariser les populations nomades ou, plus tardivement, pour des expérimentations de développement.

l'environnement, par exemple lutte contre la désertification et contre la pauvreté à travers l'organisation d'activités génératrices de revenus, ont émergé et ont pris de l'ampleur. Tournées vers la formation, le débat et la responsabilisation des usagers, elles favorisent la réflexion endogène sur le développement local et la jonction avec les pouvoirs locaux modernes et traditionnels.

Impliquer les communautés locales dans la préservation de l'arganier, l'association Ibn Albaytar, Maroc

L'arganier est un arbre endémique du Maroc très résistant à la sécheresse qui pousse dans des zones de pluviométrie à 120 millimètres par an. Sa présence prévient l'érosion et la désertification. Ses fruits permettent d'extraire de l'huile d'argan, un produit reconnu pour ses propriétés médicinales et cosmétiques. Il assure la subsistance d'environ 3 millions de Marocains. Cette activité est particulièrement développée par les femmes rurales des zones arides défavorisées.

Depuis 1996, l'organisation non gouvernementale Ibn Albaytar a appuyé la constitution des femmes productrices d'huile d'argan en coopérative de production, depuis l'extraction de l'huile à sa vente jusqu'à l'exportation. Cinq coopératives ont ainsi été montées dans cinq provinces. Les formations dispensées par l'association portent sur l'organisation des activités des coopératives ainsi que sur le développement humain de leurs membres à travers des modules couvrant les aspects technologiques (extraction), juridiques (constitution des coopératives), éducatifs (alphabétisation, santé et environnement), de gestion et de qualité (traçabilité).

Aujourd'hui, ces coopératives forment une association professionnelle (GIE) pour mieux défendre leurs intérêts, négocier avec les autres producteurs et définir des stratégies avec d'autres acteurs de la filière pour améliorer l'image de l'huile d'argan :

- Les coopératives participent à l'élaboration des normes et des décrets (démarche de qualité). L'huile issue de ces coopératives a été reconnue à l'échelle internationale (label Slow Food) et certifié biologique par Ecocert. Elle a reçu la labellisation « commerce équitable ».
- Les coopératives participent au développement de leur commune. Elles contribuent par exemple à la promotion du tourisme dans ces régions.

Source : Association Ibn Albaytar (www.association-ibnalbaytar.com).

En Tunisie, la lutte contre la désertification est inscrite dans les objectifs des plans de développement locaux tunisiens qui sont mis en œuvre par les pouvoirs décentralisés. La participation effective des populations à la lutte contre la désertification est, dans ce contexte, souvent limitée aux expériences soutenues par la coopération internationale. Elle a par exemple été développée dans la mise en œuvre d'un projet pilote de l'Union européenne sur les « stratégies de lutte contre la désertification dans les régions arides avec implication directe des communautés agropastorales locales ». Le rapport final sur l'intégration de l'approche participative dans ce projet, un aspect central de sa démarche, propose les conclusions suivantes : « même s'il y a des signes encourageants de mobilisation des populations, beaucoup reste à faire pour les rendre efficaces. Les structures professionnelles et coopératives n'ont pas encore la capacité de se prendre totalement en charge et les jeunes associations manquent d'expérience. [...] Quoi que l'on puisse dire ou faire, le processus participatif demande beaucoup de temps et d'efforts. Il n'y a pas de raccourcis miracles ni de recettes appropriées. [...] Mais c'est toujours à l'éche-

lon local, et c'est surtout à ce niveau, que naissent les réelles possibilités de participation des populations. Les discussions se dérouleront sans doute dans des groupes non structurés tout comme dans des réunions organisées. Le rôle des collectivités territoriales officielles est primordial et peut grandement aider à la coopération et à la coordination entre les communautés» (Bellal, 2007).

Approche socio-économique de la désertification dans le Sud tunisien

Au-delà des stratégies de lutte contre la désertification et de leur mise en œuvre par les pouvoirs publics, les sociétés rurales développent également des réponses à l'ensemble des évolutions de leur milieu de vie dont la désertification n'est qu'un aspect. Ces réponses sont différenciées selon les contextes (ressources des producteurs, environnement économique, pays et régions). Leur prise en compte peut améliorer la définition des politiques nationales de lutte contre la désertification sous l'angle du développement agricole et local, et favoriser un appui renforcé aux initiatives locales.

En Tunisie, l'agriculture demeure l'activité essentielle du monde rural, et la diversification des revenus est globalement peu observée dans les campagnes. C'est dans les régions du Sud les plus affectées par la désertification qu'elle est la plus importante. La région de la Jeffara (Sud de la Tunisie) présente des caractéristiques prédésertiques. La pluviométrie y varie entre 100 et 200 millimètres. Le relief y est diversifié : bassins versants, chaînes de montagne, piémonts et plaines s'étendant jusqu'à la mer à l'Ouest. Cette région connaît une accentuation constante de la pression humaine sur les ressources naturelles depuis les années 1960 (Genin, 2006). Elle se caractérise par un désenclavement relativement ancien et une longue tradition d'ouverture et de migrations vers les villes, régions et pays voisins ainsi qu'à l'international (villes du littoral touristique, Tunis, Libye, Europe) (Boubakri, 2006). Le solde rural y est actuellement négatif et le secteur agricole apparaît en pleine restructuration. La majorité des chefs d'exploitation occupent plusieurs emplois et l'activité agricole est devenue secondaire dans les revenus familiaux, bien qu'apportant un complément, notamment alimentaire, important (Picouet et Sghaier, 2006 ; Genin *et al.*, 2006).

L'organisation de l'espace était autrefois régie par les activités pastorales, exclusives dans les plaines. L'agriculture était concentrée sur des espaces limités, bénéficiant des eaux de pluie et de ruissellement captées le long des bassins versants ou épisodiquement en pluvial. Depuis les années 1970, les usages des ressources naturelles ont connu de profondes modifications : extension de l'agriculture irriguée jusque dans les plaines grâce à l'exploitation des nappes profondes, développement de cultures commerciales, arbres fruitiers et légumes, et enfin régression du secteur pastoral. Aujourd'hui, l'oléiculture, pratiquée par la quasi-totalité des exploitations, domine la production agricole en pluvial et en irrigué. L'agriculture pluviale est pratiquée une année sur deux ou trois à la faveur de la pluviométrie. C'est une agriculture marginale, caractérisée par de faibles surfaces, par une dominante céréalière et par une consommation familiale.

Les activités agricoles dans les périmètres irrigués, en majorité publics et alimentés par des forages collectifs financés par l'État, sont orientées vers des productions commerciales destinées à l'exportation, arbres fruitiers, légumes (parfois sous serre). De tels choix

exigent des rendements élevés (compétitivité-prix) et une organisation efficace de type filière pour l'acheminement vers les lieux d'écoulement (réduction des coûts de transaction). La régression de l'élevage sédentaire sur parcours et l'extension de l'agriculture ont entraîné le développement de systèmes diversifiés d'agro-élevage en plaine et sur les reliefs (Guillaume *et al.*, 2006). De façon générale, les pratiques d'élevage sont devenues moins dépendantes des parcours car plus intensives, intégrées aux cultures fourragères ou recourant aux produits de complémentation disponibles. Un élevage exclusivement pastoral subsiste, caractérisé par de grands troupeaux transhumants. Les périmètres irrigués privés se développent lentement du fait des coûts élevés de tels investissements : les chefs d'exploitation en ont rarement les moyens. En effet, la réussite économique de ces périmètres privés nécessite la pratique d'une agriculture à haute technicité pour des rendements permettant la rentabilité et l'intégration dans les circuits commerciaux d'exportation (Guillaume *et al.*, 2006).

Le secteur agricole dans cette région évolue vers une différenciation marquée entre quelques grandes exploitations ayant bénéficié des politiques de privatisation des terres collectives et s'appuyant sur les technologies les plus récentes, et les nombreuses exploitations familiales de petite taille dont le produit contribue juste à l'amélioration du revenu familial. Une nouvelle catégorie d'exploitants aisés est apparue, se réservant un accès à la terre, ayant des capacités d'investissement importantes, par exemple pour pratiquer l'oléiculture sur de grandes surfaces, des cultures maraichères sous serre, ou encore des cultures fourragères, et développer le maquignonage. Une autre partie (importante) de la population rurale agricole est en voie de paupérisation : l'abandon d'exploitations, le vieillissement marqué des chefs de ménage et la migration des jeunes en témoignent. Au-delà du monde agricole, l'accroissement des disparités s'est renforcé entre l'intérieur et le littoral dynamisé par le développement des secteurs touristique et agro-alimentaire.

Dans ce paysage social en recomposition, la désertification n'apparaît pas seulement liée à la pauvreté mais aussi comme un risque pour les terres des exploitations plus aisées et de type intensif, y compris celles irriguées utilisant des techniques de pointe. Cette situation exige une réflexion sur les systèmes de production agricoles à une échelle plus large et incluant ceux céréaliers qui sont cruciaux pour l'approvisionnement alimentaire des pays d'Afrique du Nord. La lutte contre la désertification devrait-elle aussi prendre en compte l'ensemble des aspects qui lui sont reliés et aborder de façon plus systématique les opportunités économiques non agricoles, les relations entre les campagnes et les villes, par exemple sous les thèmes de l'emploi, de la diversification et des migrations ? Ces questions qui sont posées de façon récurrente par l'observation de la réalité appellent des réponses de la part des politiques publiques de développement et de coopération.

Nouveaux cadres stratégiques de lutte contre la désertification

Les pays d'Afrique du Nord sont parmi ceux qui connaissent des mutations profondes de leurs ressources naturelles et de leur environnement. Les changements ainsi induits sont le résultat de facteurs naturels et anthropiques tels que la détérioration des condi-

tions climatiques, l'accroissement de la population et du cheptel et la substitution des modes de gestion traditionnels et collectifs de l'espace. En outre, la globalisation de l'économie incite les populations à adopter de nouveaux modes de consommation et de production afin d'améliorer leurs conditions de vie. Ces facteurs impliquent une plus grande sollicitation des ressources naturelles dont les conséquences sont lourdes sur les plans écologique, économique et social. Face à cette situation, les organismes en charge de la gestion de l'environnement, de l'aménagement des ressources naturelles et de la planification du développement doivent collecter, gérer, traiter de façon appropriée les données environnementales qui décrivent les milieux naturels et leur mise en valeur, afin de diffuser, en temps voulu, une information fiable sur l'état de l'environnement et sur la distribution et l'évolution de ces ressources. Cela est devenu d'autant plus nécessaire que les pays, en ratifiant les conventions internationales sur l'environnement, se sont engagés à se doter d'instruments de suivi-évaluation des programmes d'action, d'une part, et de dispositifs de gestion de données et d'informations environnementales, d'autre part.

Les pays du Maghreb ont fait considérablement évoluer leur approche de la désertification ces dix dernières années, grâce au processus d'élaboration des PANLCD de la Convention des Nations unies de lutte contre la désertification. Ils ont en effet favorisé la coordination des approches multisectorielles et intégré les programmes de lutte contre la désertification dans les plans de développement ruraux. Les actions de lutte contre la désertification basées sur la vie des sociétés rurales et la réalité locale des systèmes de production se développent à des rythmes différents selon les pays. La mise en place du suivi-évaluation qui oriente progressivement les acteurs institutionnels vers l'évaluation de la rentabilité des programmes de lutte contre la désertification à travers une approche multidisciplinaire, multi-échelle et participative se heurte cependant à des difficultés opérationnelles. Si les instruments et les produits d'observation (cartes thématiques, images satellitales, relevés floristiques et faunistiques...) existent, ils sont très variables d'un pays à l'autre, et restent disparates et souvent sectoriels au sein d'un même pays. Malgré les efforts déployés par les pays maghrébains, ils ont des niveaux de performance inégaux et présentent certaines carences :

- les données générées dans le cadre de projets ponctuels sont insuffisantes à la production régulière de l'information et à sa mise à jour;
- la présence lacunaire et l'obsolescence des cartes d'occupation des terres et du sol, de certaines données statistiques, ainsi que la faible disponibilité de ces données limitent le développement d'une vision intégrée sur la désertification et le développement rural;
- l'absence ou la rareté d'informations sur les données (métadonnées), le manque de standardisation (formats, qualité) des informations disponibles freinent la circulation, l'utilisation et la valorisation des informations.

Cette situation ne favorise pas l'interprétation et l'analyse croisée de l'ensemble des données biophysiques et socio-économiques permettant de suivre et d'évaluer l'état de l'environnement (changements et tendances évolutives...), des habitats et de leur biodiversité, des ressources en eau, et d'identifier les causes (facteurs climatiques, anthro-

piques tels que la capacité de charge des écosystèmes) et les conséquences (érosion hydrique et éolienne, salinisation, perte des sols arables...) en regard de la capacité de régénération des milieux. Enfin, certaines connaissances restent insuffisantes sur :

- la dynamique des systèmes de production agro-sylvo-pastoraux et la dynamique des marchés locaux ;
- les activités humaines, les pratiques agricoles et l'impact sur le milieu naturel dans les régions périphériques au Nord de celles habituellement affectées par la désertification ;
- la répartition et l'évolution de la population ainsi que des activités économiques sur les territoires.

Les instruments d'aide à la décision, tels que les réseaux de stations de mesure et d'étude permettant la quantification-évaluation de la dynamique des milieux et des ressources naturelles (dégradation/régénération), ainsi que la production des bulletins pour l'alerte précoce environnementale, restent eux aussi insuffisamment développés dans un contexte d'aggravation des changements climatiques. Les solutions préconisées pour pallier les carences informationnelles les plus graves reposent sur la mise en place de cadres synergiques afin de renforcer d'abord la communication entre les différents dispositifs existants et de favoriser la production et l'échange réguliers des informations pertinentes (indicateurs) qui alimenteront les tableaux de bord (existants ou à concevoir) à différents niveaux d'échelle pour les différents utilisateurs/décideurs.

Dans un contexte marqué à la fois par une libéralisation croissante, un recul de l'agriculture dans la richesse des pays, une précarisation de nombreuses exploitations agricoles des zones arides, un accroissement des disparités économiques, y compris dans le monde rural, et des pressions sur les ressources naturelles, il est utile de rappeler que le produit agricole des petites exploitations constitue un complément fondamental du revenu des ménages. C'est aussi et surtout dans ce cadre que peut se placer la lutte contre la désertification, afin de permettre et d'encourager l'ajustement des populations rurales aux bouleversements économiques et environnementaux majeurs que connaissent les pays du Maghreb depuis dix ans. Ces choix relèvent certes des politiques centrales mais gagnent aussi à être guidés par la mise en œuvre de la décentralisation, par la participation accrue des pouvoirs locaux et de la société civile au développement local et à l'aménagement du territoire.

Bibliographie

- Abaab (A.), Bedrani (S.), Bourbouze (A.) et Chiche (J.), « Les politiques agricoles et la dynamique des systèmes agropastoraux au Maghreb », dans M. Allaya (dir.), *Les Agricultures maghrébines à l'aube de l'an 2000*, Montpellier, Ciheam-IAMM, coll. « Options méditerranéennes », série B, 14, 1995.
- Aidoud (A.) et Touffet (J.), « La régression de l'Alfa (*Stipa tenacissima*), graminées pérennes, un indicateur de désertification des steppes algériennes », *Sécheresse*, 7, 1996.
- Aidoud (A.) et Nedjraoui (D.), « The Steppes of Alfa (*Stipa tenacissima* L.) and their Utilisation by Sheep », dans C. A. Thanos (ed.), *Plant-Animal Interactions in Mediterranean Type Ecosystems*, Athènes, Medecos VI, 1992.
- Antonelli (A.), Bessaoud (O.), Malorgio (G.) et Pugliese (P.), « La gouvernance des mondes ruraux et agricoles », dans Ciheam, *Mediterra 2008. Les futurs agricoles et alimentaires en Méditerranée*, Paris, Presses de Sciences Po, 2008.
- Aronson (J.), Floret (C.), Le Floc'h (E.), Ovalle (C.) et Pontanier (R.), « Restauration et réhabilitation des écosystèmes dégradés en zones arides et semi-arides. Le vocabulaire et les concepts », dans R. Pontanier, A. M'Hiri, N. Akrimi, J. Aronson et E. Le Floc'h (dir.), *L'homme peut-il refaire ce qu'il a défait?*, Paris, John Libbey Eurotext, 1995.
- Aubreville (A.), *Climat, forêts et désertification de l'Afrique tropicale*, Paris, Société d'éditions géographiques maritimes et coloniales, 1949.
- Auclair (L.), Chaize-Auclair (M.), Delaitre (E.) et Sandron (F.), « Dynamique sociale et désertification: le cas de Menzel Habib dans le Sud tunisien », *Acquis et perspectives pour un développement durable des zones arides*, séminaire international, Jerba, 5-7 décembre 1996.
- Auclair (L.) et Picouet (M.), « Dynamique démographique et utilisation des ressources: le cas de la Tunisie rurale », *Comptes rendus de l'Académie d'agriculture de France*, 8, 1994.
- Banque mondiale, *Arab Republic of Egypt: Cost Assessment of Environmental Degradation*, Metap, 2002.
- Banque mondiale, *Évaluation du coût de la dégradation de l'environnement*, Royaume du Maroc, Metap, 2003.
- Banque mondiale, *L'Agriculture au service du développement*, World Development Report, 2008.
- Bedrani (S.) et Chehat (F.), *Données agronomiques et socio-économiques sur la zone SASS en Algérie*, Rapport de projet SASS (Système aquifère du Sahara septentrional), OSS, 2005.
- Bedrani (S.), « Les aspects socio-économiques et juridiques de la gestion des terres arides dans les pays méditerranéens », *Cahiers du Cread*, 1993.
- Bellal (N.), *Rapport final sur l'intégration de l'approche participative dans le projet SMAP, Projet pilote sur les stratégies de lutte contre la désertification dans les régions arides avec implication directe des communautés agropastorales locales*, SMAP, Union européenne, 2007.
- Ben Khadra (N.) et Essahli (W.), « Desertification Information System – Information System and Environmental Monitoring on Internet: Commentary and Outlooks », *Role of Information Circulation Systems in Scientific and Practical Approaches to Combat Desertification*, Proceedings of the AID-CCD Seminar, Windhoek et Ondangwa, Namibie, 2-7 avril 2006.
- Ben Oueddou (H.) et Ben Kehia (H.), « Un long passé de valorisation des ressources en eau.

Le cas du bassin-versant de l'oued Hallouf», dans *Entre désertification et développement. La Jeffara tunisienne*, Tunis, Cérès éditions, IRD, IRAD, 2006.

Bensaïd (S.), « Bilan critique du barrage vert », *Science et changements planétaires. Sécheresse*, 6 (3), 1995.

Bernus (E.), « Les causes de la désertification : les thèses en présence », *Bulletin de la Société languedocienne de géographie*, « La Sécheresse au Sahel », 18 (3-4), 1980.

Bied-Charreton (M.) et Réquier-Desjardins (M.), « Sciences et sociétés civiles dans le cadre de la lutte contre la désertification », *Les Dossiers thématiques du CSFD*, 6, 2007.

Boubakri (H.), « L'autre face de la Jeffara : mobilité transfrontalière, migration internationale et dynamique territoriales », dans *Entre désertification et développement. La Jeffara tunisienne*, Tunis, Cérès éditions, IRD, IRAD, 2006.

Chaïeb (M.), Floret (C.) et Pontanier (R.), « Réhabilitation d'écosystèmes pastoraux de la zone aride tunisienne par réintroduction d'espèces locales », Montpellier, IV^e congrès international des terres de parcours, 1991.

CNULD, *Benchmarks and Indicators for Monitoring and Assessment of Desertification*, Report of the Fifth Meeting of the Group of Experts of the Committee on Science and Technology, Addendum, Committee on Science and Technology, session 8, « Conference of the Parties », ICCD/COP (8)/CST/2/Add.1, Madrid, 4-6 septembre 2007.

CNULD, *Processus d'établissement des rapports nationaux des pays touchés parties*, note explicative et guide, ICCD/CRIC (3)/INF3, Bonn, mai 2003.

CNULD, *Convention des Nations unies sur la lutte contre la désertification, dans les pays gravement touchés par la sécheresse et/ou la désertification, en particulier l'Afrique*, texte avec annexes publié par le secrétariat de la Convention, Bonn (Allemagne), 1994.

Cornet (A.), « La désertification à la croisée de l'environnement et du développement : un problème qui nous concerne », Johannesburg, Sommet du développement durable, 2002.

Cornet (A.), « La désertification : un problème d'environnement, un problème de développement », La Londe-les-Maures, conférence, 2000.

Dregne (H. E.), « Combatting Desertification : Evaluation of Progress », *Environmental Conservation*, 11 (2), 1984.

Dregne (H. E.), « La désertification aux États-Unis d'Amérique », *Nature et Ressources*, 13, 1977.

Dregne (H. E.) et Chou (N.-T.), *Global Desertification Dimensions and Costs. Degradation and Restoration of Arid Lands*, Lubbock (Tex.), Texas Tech University, 1992.

Elloumi (M.), « Les politiques de développement rural en Tunisie : acquis et perspectives », dans J.-P. Chassany et J.-P. Pellissier (dir.), *Politiques de développement rural durable en Méditerranée dans le cadre de la politique de voisinage de l'Union européenne*, Montpellier, Ciheam-IAMM, coll. « Options méditerranéennes », série A, 71, 2006.

Floret (Ch.), M'timet (A.M.) et Pontanier (R.), « Caractérisation écologique des régimes hydriques et de l'érodibilité des sols en zone aride », *Bases écologiques du développement rural intégré et lutte contre la désertification en zones arides et semi-arides*, Atelier interrégional Afrique/Amérique latine MAB-Unesco, *Terra arida*, 7, 1990.

Floret (C.) et Pontanier (R.), « L'aridité en Tunisie présaharienne : climat, sol, végétation et aménagement », *Travaux et document de l'ORSTOM*, 150, 1982.

Floret (C.), Le Floc'h (E.), Pontanier (R.) et Romane (F.), « Modèle écologique en vue de la planification et de l'aménagement agro-pastoral des régions arides : application à la région de Zougrata », *PNUE/CEPE/ORSTOM/IRA/DRES, Document technique*, 2, 1978.

Genin (D.), « Introduction », dans *Entre désertification et développement. La Jeffara tunisienne*, Tunis, Cérès éditions, IRD, IRAD, 2006.

Genin (D.), « Élevages extensifs, environnements et systèmes de production en mutation en Tunisie rurale », Essai d'analyse à partir des données du programme DYPEN II. CNT, CREDIF, IRA, INRA, IRD, 2000.

Genin (D.), Hanafi (A.) et Cialdella (N.), « L'agriculture dans la Jeffara : entre permanence et bouleversements, quelle place dans la reproduction de systèmes sociaux? », dans *Entre désertification et développement. La Jeffara tunisienne*, Tunis, Cérès éditions, IRD, IRAD, 2006.

Genin (D.), Guillaume (H.), Romagny (B.) et Sghaier (M.) *et al.*, « Du devenir de l'agropastoralisme à un développement multisectoriel régional : quelles perspectives? », dans *Entre désertification et développement. La Jeffara tunisienne*, Tunis, Cérès éditions, IRD, IRA, 2006.

Guillaume (H.), Genin (D.) et Nouri (H.), « Entre jessour, oliveraies et steppes : des dynamiques agro-territoriales en question », dans *Entre désertification et développement. La Jeffara tunisienne*, Tunis, Cérès éditions, IRD, IRA, 2006.

Hajje (M. S.) et Ben Khatra (N.), « Articulation du dispositif de suivi-évaluation du PANLCD au processus de développement en Tunisie », *Suivi-évaluation des programmes d'action de lutte contre la désertification*, Tunis, OSS, 2006.

Hanafi (A.) et Jauffret (S.), « Utilisation des données spatiales pour le suivi de la dynamique des écosystèmes dans le milieu aride tunisien. Cas de la région de Menzel Habib entre 1975 et 2000 », *Revue française de photogrammétrie et de télédétection*, à paraître.

Hanafi (M.) et Jauffret (S.), « Are Long-Term Vegetation and Dynamics Useful in Monitoring and Assessing Desertification Processes? A case Study of Arid Southern Tunisian Steppes », *Journal of Arid Environment*, 72, 2008.

Hanafi (A.), *Cartographie des systèmes écologiques et étude de leur évolution depuis 1978 dans la région de Menzel Habib (Gabès)*, DEA en géographie, Tunis, FSHST, CNT, IRA, IRD, 2000.

Helal (S.), Mc Connel (R.) et Thirong (P.), *Relier les programmes forestier nationaux aux stratégies de réduction de la pauvreté, cas de la Tunisie*, Rome, FAO, département des Forêts, FAO, 2007.

Hobbs (R. J.), Groves (R.), Hopper (S. D.), Lambeck (R. J.), Lamont (B. B.), Lavorel (S.), Main (A. R.), Majer (J. D.) et Saunders (D. A.), « Function of Biodiversity in Mediterranean Ecosystems in Australia », dans G. W. Davis, et D. M. Richardson (eds), *The Function of Biodiversity in Mediterranean Ecosystems* Springer, Berlin, Springer Verlag, 1995.

Jaubert (R.), « Conclusion : exploitation des ressources, négociations et bureaucraties », dans R. Jaubert et B. Geyer (dir.), *Les Marges du croissant fertile, peuplements, exploitation et contrôle des ressources en Syrie du Nord*, Lyon, Maison de l'Orient et de la Méditerranée, CNRS, 2006.

Jaubert (R.), « La relance du plan d'action de lutte contre la désertification : les populations au centre des négociations », dans C. Becker et P. Tersiguel (dir.), *Développement durable au Sahel*, Dakar, Sociétés, Espaces, Temps, Paris, Karthala, 1997.

Jauffret (S.), *Validation et comparaison de divers indicateurs des changements à long terme dans les écosystèmes méditerranéens arides. Application au suivi de la désertification dans le Sud tunisien*, thèse de doctorat, Faculté des sciences et techniques de Saint-Jérôme, Marseille, Université d'Aix-Marseille-3, 2001.

Le Floc'h (E.), Neffati (M.), Chaïb (M.) et Pontanier (R.), « Un essai de réhabilitation en zone aride. Le cas de Menzel Habib (Tunisie) », dans R. Pontanier, A. M'hiri, J. Aronson, N. Akrimi et E. Le Floc'h (dir.), *L'Homme peut-il refaire ce qu'il a défait?*, Paris, Libbey Eurotext, 1995.

Le Floc'h (E.), *Évolution de l'utilisation du sol et de la dégradation des milieux en Tunisie méridionale. Cas de la zone test de Zougrata. Projet « Parcours du Sud »*, Tunis, Institut national, recherche agronomique, Montpellier, CEPE-CNRS, document provisoire, 1976.

Le Houérou (H.-N.), *Les Pâturages naturels de la Tunisie aride et désertique*, Paris, Tunis, Institut des sciences économiques appliquées, 1962.

Le Houérou (H.-N.), « La désertisation du Sahara septentrional et des steppes limitrophes », *Annales algériennes de géographie*, 6, 1968.

Le Houérou (H.-N.), « La végétation de la Tunisie steppique », *Annales INRAT*, 42 (5), 1969.

Le Houérou (H.-N.), « Biological Recovery Versus Desertization », dans D. L. Johnson (ed.) « The Human Face of Desertification », *Economic Geography*, 53 (4), 1977.

Le Houérou (H.-N.), *Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique. Diversité biologique, développement durable et désertisation*, Montpellier, Ciheam-IAMM, coll. « Options méditerranéennes », série B, 10, 1995.

Le Houérou (H.-N.), « Biogeography of the Arid Steppeland North of the Sahara », *Journal of Arid Environments*, 48, 2001.

Loireau (M.), Sghaier (M.), Fétoui (M.), Ba (M.), Abdelrazik (M.), d'Herbès (J.-M.), Desconnets (J.-C.), Leibovici (D.), Debard (S.) et Delaître (E.), « Système d'information à l'échelle locale (Siel) pour évaluer le risque de désertification : situations comparées circum-sahariennes », *Science et changements planétaires. Sécheresse*, 18 (4), 2008.

Loireau (M.), *Espaces-Ressources-Usages: Spatialisation des interactions dynamiques entre les systèmes sociaux et les systèmes écologiques au Sahel nigérien*, thèse de doctorat, Montpellier, Université Montpellier-3, département de géographie, 1998.

Laatiri (L.), « Projet SMAS. Mise en place d'un Système d'alerte précoce à la sécheresse en Algérie, au Maroc et en Tunisie. Activités réalisées par l'INM, Tunisie », communication présentée lors de l'atelier régional du projet LIFE005 sur les systèmes d'alerte à la sécheresse au Maghreb, Alger, 12-14 mai 2008.

Mainquet (M.), « Désertification : Quels sont les vrais problèmes? », *L'Information géographique*, 58, 1994.

Meckelein (W.), « Le problème de la désertification à l'intérieur des déserts. Une introduction et quelques conclusions », dans W. Meckelein (ed.), *Desertification in Extremely Arid Environments*, Stuttgart, Geographisches Institut der Universität, 1980.

Milton (S. J.), Dean (W. R. J.), du Plessis (M. A.) et Siegfried (W. R.), « Conceptual Model of Arid Rangeland Degradation. The Escalating Cost of Declining Productivity », *Bioscience*, 44 (2), 1994.

Nasri (S.), *Systèmes agraires et organisations spatiales en milieu aride : cas d'El Ferch et du Dahar de Chenini-Guermessa (Sud-Est tunisien)*, thèse de doctorat, Université Paul-Valéry-Montpellier III, 2002.

OCDE, *Indicateurs d'environnement*, Paris, 1994.

OSS-CENSAD, *Initiative Grande Muraille verte au Sahara et au Sahel*, note introductive 3, Tunis, OSS, 2008.

OSS, *Système aquifère du Sahara septentrional. Gestion concertée d'un bassin transfrontalier*, Tunis, OSS, coll. « Synthèse », 1, 2008.

OSS (dir.), *Suivi-évaluation des programmes d'action de lutte contre la désertification*, Tunis, OSS, 2006.

OSS, *Concepts et approche méthodologique d'élaboration des outils du suivi-évaluation du PANLCD. Application au cas de la Tunisie*, rapport de projet PTI, 2004.

Ouessar (M.), Yahyaoui (H.), Ouled Belgacem (A.) et Boufalgha (M.), « Aménagement et techniques de lutte contre la désertification : inventaire et bilan », dans *Entre désertification et développement. La Jeffara tunisienne*, Tunis, Cérès éditions, IRD, IRA, 2006.

Pieri, (C.), Dumanski, (J.), Hamblin (A.) et Young (A.), « Land Quality Indicators », World Bank Discussion Papers, WDP 75, 1995.

Picouet (M.) et Sghaier (M.), « Dynamiques socio-démographiques et pluriactivité », dans *Entre désertification et développement. La Jeffara tunisienne*, Tunis, Cérès éditions, IRD, IRA, 2006.

PNUE, *Status of Desertification and Implementation of the United Nations Plan of Action to Combat Desertification*, Nairobi, Report of the Executive Director, 1991.

Quézel (P.), Médail (F.), Loisel (R.) et Barbero (M.), « Biodiversity and Conservation of Forest Species in the Mediterranean Basin », *Unasylva*, 197, *Mediterranean Forests*, 50 (2), 1999.

République algérienne démocratique et populaire, *Programme d'action national sur la lutte contre la désertification*, ministère de l'Agriculture et du Développement rural, direction générale des Forêts, 2004.

République algérienne démocratique et populaire, *Plan national d'actions pour l'environnement et le développement durable (PNAE-DD)*, Metap, 2002.

Réquier-Desjardins (M.) et Bied-Charreton (M.), *Évaluation économique des coûts économiques et sociaux de la désertification en Afrique*, Paris, AFD, 2006.

République tunisienne, ministère de l'Environnement et de l'Aménagement du territoire, *Programme d'action national sur la lutte contre la désertification*, 1998.

République tunisienne, ministère de l'Agriculture, *Dixième Plan de développement (2002-2006)*, 2002.

République tunisienne, ministère de l'Agriculture, *Onzième Plan de développement (2007-2011)*, 2007.

Roselt / Algérie, *Observatoire des hautes plaines steppiques. Bilan final du projet ROSELT/OSS (2002-2005)*, USTHB-CRSTRA, 2005.

Roselt / OSS, *Conception, organisation et mise en œuvre de Roselt / OSS*, coordination régionale Roselt, Montpellier, IARE, 1995.

Rouchiche (S.) et Abid (H.), *Rôle des plantations forestières et des arbres hors forêt dans l'aménagement forestier : République de Tunisie*, Rome, FAO, division des Ressources forestières, document de travail FP / 27E, département des Forêts, 2003.

Royaume du Maroc, *Programme d'action national sur la lutte contre la désertification*, ministère de l'Agriculture, du Développement rural et des Eaux et des Forêts, 2001.

Royaume du Maroc, direction de l'Observation, des Études et de la Coordination, « Milieux Physiques », *Rapport sur l'état de l'environnement au Maroc*, chapitre 2, 1999.

Sarraf (M.), Larsen (B.) et Owaygen (M.), *Cost of Environmental Degradation, the Case of Lebanon and Tunisia*, Banque mondiale, Metap, Environmental Economic Series, Paper 57, 2004.

Secrétariat général de l'UMA, *Programme d'action sous-régional contre la désertification au Maghreb*, UMA, 1999.

Sghaier (M.), Fetoui (M.) et Tbib (A.), « Contribution à l'analyse des évolutions des systèmes "population-exploitation des ressources naturelles" dans l'observatoire de Menzel Habib (Sud-Est tunisien) », *Science et changements planétaires. Sécheresse*, 18 (4), 2008.

Sghaier (M.), Ben Abed (M.A.), Fetoui (M.), Bennour (L.) et Jaouad (M.), *Système d'information sur l'environnement à l'échelle locale (SIEL) : cas de l'observatoire de Menzel Habib et installation de MDweb (Tunisie)*, Rapport scientifique du programme Roselt/OSS, 2006.

Sghaier (M.), Mahdhi (N.), De Graaff (J.) et Ouessar (M.), « Economic Evaluation of Water Harvesting at Catchment's Scale: An Application of the Forces MOD Model », dans J. De Graaff et M. Ouessar (eds), *Water Harvesting in Mediterranean Zones: An Impact Assessment and Economic Evaluation*, TRMP Paper 40, Wageningen (Pays-Bas), Wageningen University, 2002.

Skouri (M.), « Desertification in the Mediterranean Basin: Present State and Future Trends », *The Situation of Agriculture in Mediterranean Countries*, Saragosse, Ciheam-IAMZ, coll. « Options méditerranéennes », 1, 1993.

Wakrim (M.), « Le suivi-évaluation, outil de gestion durable des ressources naturelles et de la lutte contre la désertification », dans *Suivi-évaluation des programmes d'action de lutte contre la désertification*, 2006.

Yassin (M.), Mandouri (T.), Oudadda (A.), El Ouadi (M.), Taleb (M.S.), Hanane (S.), Ramdane (A.), Benidir (M.), Hammoudou (M.) et Belayachi (K.), *Deuxième Rapport de surveillance de l'observatoire Roselt/OSS de l'Oued Mird*, Maroc, HCEFLCD, 2005.

Annexes

Annexe 1 – Les indicateurs choisis par le Maroc pour le suivi-évaluation des PAN

Lutte contre la pauvreté

- › Taux de croissance de la population ;
- › Part de la population rurale dans la population totale ;
- › PIB par habitant ;
- › Taux d'analphabétisme ;
- › Part de la population active occupée exerçant dans le secteur de l'agriculture forêt et pêche dans la population active occupée rurale ;
- › Taux brut de scolarisation dans le primaire ;
- › Taux de ménages ruraux raccordés au réseau d'eau potable ;
- › Taux de ménages ruraux ayant accès à l'électricité ;
- › Taux de pauvreté ;
- › Taux de chômage rural.

Ressources en eau

- › Volume d'eau de surface mobilisé ;
- › Volume des eaux souterraines mobilisé ;
- › Taux de mobilisation des ressources en eau ;
- › Volume d'eau disponible par habitant ;
- › Taux de remplissage des barrages (septembre) ;
- › Indice de qualité générale d'eau ;
- › Taux d'envasement des barrages.

Espaces forestiers

- › Superficie de la forêt ;
- › Superficie reboisée ;
- › Superficie régénérée ;
- › Superficie forestière délimitée et homologuée ;
- › Superficie traitée contre l'érosion hydrique ;
- › Superficie des dunes fixées ;
- › Superficie des aires protégées aménagées ;

- Superficie incendiée;
- Superficie défrichée;
- Superficie de la forêt dégradée.

Parcours

- Évolution des effectifs des petits ruminants;
- Nombre de points d'eau d'abreuvement du cheptel;
- Part de la superficie des parcours aménagés.

Terres d'agriculture pluviale

- Part de la superficie annuelle des céréales dans la SAU;
- Part de la superficie annuelle de la jachère dans la SAU;
- Part de la superficie annuelle travaillée avec *cover-crop* par rapport à la superficie totale mécanisée;
- Superficies des principales cultures (assolement);
- Superficie totale des plantations arboricoles;
- Superficie plantée annuellement dans le cadre du Plan national oléicole (PNO);
- Productions annuelles des principales cultures;
- Superficies annuelles des cultures irriguées;
- Part des superficies des cultures irriguées fortement consommatrices en eau;
- Quantités annuelles des engrais et pesticides utilisées;
- Rendements et productions des principales cultures en irrigué.

Terres d'agriculture irriguée

- Volume d'eau consommée par l'irrigation;
- Superficie des terres agricoles irriguées;
- Superficies aménagées;
- Taux de recouvrement des redevances d'eau.

Oasis

- Nombre de plants distribués dans le cadre du plan national de restructuration et de réhabilitation de la palmeraie.

Indicateurs globaux

- Indice de végétation (NDVI);
- Température de surface (TS).