

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université de Ghardaïa

N° d'ordre :

N° de série :

Faculté Science de la Nature et de la Vie et Science de la Terre

Département Biologie

Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de

MASTER

Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Ecologie et environnement

Spécialité : Ecologie

Par :CHERNA Asma

SLAMAT Nourelhouda

Thème

**Analyse et suivie du phénomène de la
Désertification en Algérie (étude
bibliographique)**

Soutenu publiquement le :..././2022

Devant le jury :

Mr. KHELLAF	Khoudir,	MCB	Univ. Ghardaïa	Président du jury
Mr. MAHEMA	Hassane	MAB	Univ. Ghardaïa	Examineur
Mme. HEMMAM	Salima	MAA	Univ. Ghardaïa	Encadrant

Année universitaire : 2021/2022



Dédicaces

Je dédie ce modeste travail en signe de respect et de reconnaissance à:

Cêtre la plus chère: Ma mère pour son amour, sa bienveillance et son soutien au long de mon cycle d'étude. Mon père qui m'a toujours aidé et donné les coups de pouce quand j'ai baissé mes bras.

Mes sœurs: . Fatna . oum El-khairnouira Hadjer et surtout sa gentillesse. Mes frères: Hadj – said pour leur encouragements de tous les jours.

Et pour tous Mes très chers amis

Khaoula : Ferial : Zineb

Et finalement pour la promotion 2022

Je vous remercie tous.

CHERNAASMA

Dédicaces

*Je dédie ce modeste travail en signe de respect et de
reconnaissance à:*

À l'âme de mon père

Et à ma mère qui s'est battue pour moi

Et à mon mari Muhammedsadek

Et mes enfants Abram Al- Abrar et Ahmed Louayabdmouaiz

Et mes frères et sœurs et leurs enfants

Et pour tous Mes très chers amies

Kenza yahia ; Zineb oulednawi

Et mes frères et sœurs et leurs enfants

Et à l'âme de ma grand-mère hennanaKhaira

Et à chaque famille Salamat et Hinana

Et finalement pour la promotion 2022

Je vous remercie tous.

SLAMAT NOUR EL HOUDA



Remerciements

Tout d'abord, nous remercions Dieu de nous avoir donné l'opportunité d'atteindre cette étape de notre vie, en particulier dans nos études.

Nous remercions tout particulièrement notre distingué professeur, Mme Hemmam Salima, maitres assistante A .au département de Biologie à l'université de Ghardaïa pour nous avoir accompagné pendant de nombreuses années à l'université et pour sa supervision a la préparation de ce travail.

Nous tenons également à remercier Mr .Khellaf Khoudir; Maitre de conférences B. au Département des Sciences de la Nature et de la Vie à l'université de Ghardaïa, pour avoir accepté de présider le jury.

Nos remerciements vont aussi à Mr .Mahema Hassane; maitres assistant B. au département de biologie à l'Université de Ghardaïa, qui a accepté d'évaluer et examiner ce travail

Enfin, nous tenons à remercier tous les professeurs qui nous ont accompagnés durant nos années d'études à l'université et pour leurs grands efforts

Résumé

La désertification est un phénomène naturel qui désigne la dégradation progressive des sols dans les zones arides, semi-arides et subhumides sèches. Due aux variations climatiques et aux activités humaines, elle peut entraîner la détérioration de la végétation, l'érosion des sols et la migration de populations. La mise en place d'observatoires pérennes de suivi des changements écologiques, basés sur la méthodologie acquise dans l'observation des steppes, permettra à des équipes de recherche pluridisciplinaires, par le biais de systèmes d'information, de fournir des données spatiales et temporelles sur les problèmes des zones sèches, de montrer les effets des changements agro-écologiques et socio-économiques sur la désertification et proposer des méthodes Techniques de réhabilitation de l'environnement et de gestion rationnelle des ressources naturelles. La présente étude a pour objectif de contribuer au suivi de la désertification en Algérie par l'utilisation de différentes collecte d'information on consultant des études faite auparavant depuis les premières recherches qui a été intéressés par la lutte contre la désertification. La synthèse de l'ensemble des résultats de recherches nous a permet d'évaluer et suivie l'état des zones touché par la désertification

Les mots clés : Désertification ; zone sèche; suivi de la désertification, et évaluation

Summary

Desertification is a natural phenomenon that refers to the progressive degradation of soils in arid, semi-arid and dry sub-humid areas. Due to climatic variations and human activities, it can lead to the deterioration of vegetation, soil erosion and the migration of populations. A desert and a place where less than 250 millimeters of water falls per year. The establishment of permanent observatories for monitoring ecological changes, based on the methodology acquired in the observation of the steppes, will allow multidisciplinary research teams, through information systems, to provide spatial and temporal data. on the problems of dry areas, to show the effects of agro-ecological and socio-economic changes on desertification and to propose technical methods for the rehabilitation of the environment and the rational management of natural resources. The present study aims to contribute to the monitoring of desertification in Algeria by the use of different information collection consulting studies made previously since the first research which was interested in the fight against desertification. The synthesis of all the research results has allowed us to assess and monitor the state of the areas affected by desertification

Keywords : Desertification; dry zone,; desertification monitoring and evaluation

ملخص

التصحّر ظاهرة طبيعية تشير إلى التدهور التدريجي للتربة في المناطق القاحلة وشبه القاحلة والجافة شبه الرطبة. بسبب التغيرات المناخية والأنشطة البشرية ، يمكن أن يؤدي ذلك إلى تدهور الغطاء النباتي وتآكل التربة وهجرة السكان صحراء ومكان تسقط فيه المياه أقل من 250 دقيقة في السنة. التصحر عملية طبيعية تتكون من تقدم الصحراء نحو الأرض المأهولة واستبدالها بالأرض الخصبة. يحدث التصحر في أغلب الأحيان في التربة الهشة أو تحت ضغط مفرط. يستفيد التصحر من هشاشة الغطاء النباتي وفي عملية الانحدار أو المناخ غير الملائم بشكل خاص. إن إنشاء مرصد دائمة لرصد التغيرات البيئية ، بناءً على المنهجية المكتسبة في مراقبة السهوب ، سيسمح لفرق البحث متعددة التخصصات ، من خلال أنظمة المعلومات ، بتوفير البيانات المكانية والزمانية حول مشاكل المناطق الجافة ، لإظهار الآثار التغيرات الزراعية البيئية والاجتماعية الاقتصادية المتعلقة بالتصحّر واقتراح الأساليب الفنية لإعادة تأهيل البيئة والإدارة الرشيدة للموارد الطبيعية. تهدف الدراسة الحالية إلى المساهمة في رصد التصحر في الجزائر من خلال استخدام دراسات استشارية مختلفة لجمع المعلومات أجريت سابقاً منذ البحث الأول الذي كان مهتماً بمكافحة التصحر. لقد أتاح لنا تجميع جميع نتائج البحث تقييم ورصد حالة المناطق المتأثرة بالتصحّر

الكلمات المفتاحية : التصحر , المنطقة الجافة , رصد وتقييم التصحر

Liste des tableaux

Tableau	Titre	page
Tableau I.1	Type de désertification	07
Tableau I.2	Effectifs du cheptel en équivalents-ovin	14
Tableau I.3	Impact annuel de la dégradation de l'environnement sur le capital naturel	17
Tableau II.1	Coûts de restauration en % du PIB (annuel)	24

Liste des figures

Figure	Titre	Page
Figure 1	Zones sèches à l'heure actuelle et leurs catégories (2000)	12
Figure 2	Évolution de la pluviosité (1907-2003) dans le Sud oranais	13
Figure 3	Zones sèches à l'heure actuelle et leurs catégories dans Afrique (2000)	23
Figure 4	Situation géographique de la zone d'étude	30
Figure 5	Carte de sensibilisation à la désertification dans le Nord de l'Algérie	31
Figure 6	Carte bioclimatique de l'Algérie (ANAT, 2004)	34
Figure 7	Stations d'observation des steppes algériennes (CRBT/URBT/USTHB)	34
Figure 8	Carte du barrage vert algérien Ali Dakiche, Université de Oran	36
Figure 9	Actions de lutte contre la désertification	37

SOMMAIRE

Introduction	1
I.2 Définition	5
I.3 Caractéristiques	6
I.4 Causes	8
I.7 Conséquences de la désertification :	9
I.8 Désertification et biodiversité :	9
I.9 L'évaluation des coûts économiques de la dégradation et de la désertification :	10
I.10 L'évaluation des coûts sociaux de la dégradation et de la désertification :	11
I.11 Désertification en Algérie	11
I.12 Sécheresse	12
I.13 Surpâturage	13
I.14 Processus de la désertification	14
I.15 Surveillance de la désertification et de l'environnement	15
II.2 Généralité :	21
II.3 Évaluations des coûts de la désertification dans les pays d'Afrique du Nord	22
II.4 Suivi régional de la désertification :	25
III.2 Description de la zone d'étude	29
III.2.1 Situation géographique	29
III.2.2 Caractéristiques climatique	30
III.2.3 Indicateurs retenus pour le suivi de la désertification	31
III.3 Vulnérabilité des écosystèmes à la sécheresse et principes d'adaptation	32
III. 3.1 L'évaluation de la vulnérabilité des systèmes	32
III.3.2 Principes d'adaptation	32
III.3.3 Indicateurs retenus pour le suivi de la désertification en Algérie	33
III.3.3.1Données utilisées	33
III.3.3.2Méthodologie	33
III.4 Actions menées dans Le cadre de la lutte contre la désertification	35
III.5 Recherche et Développement	37
III.6 Bilan des actions de lutte contre la désertification	39
III.6.1 Reboisements	39
III.6.2 Plantations pastorales	39
III.6.3 Fixations de dunes	40
III.6.4 Arboriculture fruitière rustique	40
III.6.5 Voies de communication	40
III.6.6 Mobilisation de la ressource en eau	40

III.6.7 Pépinières	40
III.7 Stratégie de lutte contre la désertification	43
Conclusion	46
Bibliographes	47

Introduction

Introduction

La désertification a connu de nombreuses définitions qui ont fait l'objet de controverses intellectuelles. Au-delà des compromis politiques, une définition consensuelle du processus a été proposée par la Convention sur la lutte contre la désertification : « la désertification 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 ». La désertification concerne donc un processus de dégradation des terres lié à des facteurs naturels exacerbés par l'action de l'homme. La manifestation apparente du phénomène se traduit par une diminution de la couverture végétale et des potentialités des systèmes écologiques et une détérioration des sols et des ressources hydriques.

La désertification, en Algérie, concerne essentiellement les steppes des régions arides et semi-arides qui ont toujours été l'espace privilégié de l'élevage ovin extensif. Ces parcours naturels qui jouent un rôle fondamental dans l'économie agricole du pays sont soumis à des sécheresses récurrentes et à une pression anthropique croissante : surpâturage, exploitation de terres impropres aux cultures... Depuis plus d'une trentaine d'années, ils connaissent une dégradation de plus en plus accentuée de toutes les composantes de l'écosystème (flore, couvert végétal, sol et ses éléments, faune et son habitat). Cette dégradation des terres et la désertification qui en est le stade le plus avancé, se traduisent par la réduction du potentiel biologique et par la rupture des équilibres écologique et socio-économique (; Aidoud, 1996 ; Bedrani, 1999).

Les politiques de lutte contre la désertification ont été nombreuses et diversifiées ; en effet depuis 1962, des actions ont été entreprises par les autorités telles que « le Barrage Vert », les mises en place de coopératives pastorales, la promulgation du Code pastoral, des programmes de mises en valeur des terres (DGF, 2004). Ces politiques n'ont donné que peu de résultats probants en raison de l'incapacité de l'administration à trouver des formules de participation des pasteurs et des agropasteurs à la gestion des parcours. Aujourd'hui, il semblerait que les actions du Haut-Commissariat de la Steppe (HCDS), en charge des programmes de développement de la steppe (intensification de l'offre fourragère par les mises en défens et les plantations pastorales, mobilisation des eaux superficielles, introduction d'énergies renouvelables), aient trouvé plus d'adhésion auprès de la population (Kacimi, 1996 ; MADR, 2007). Les bénéficiaires qui participent à ces projets deviennent plus conscients de l'intérêt de ces plantations et de ces mises en défens et seraient prêts à les

Introduction

développer et à les préserver. Ces projets étant, pour la plupart, financés par le Fonds de lutte contre la désertification et de développement du pastoralisme et de la steppe (FLDDPS).

Depuis une quarantaine d'années, des scientifiques se sont penchés sur les problèmes qui se posent au niveau des espaces steppiques. Certains auteurs ont travaillé sur les caractéristiques écologiques, pastorales parmi lesquels on peut citer Djebaili (1978), Nedjraoui (1981), Bouzenoune (1984), Le Houérou (1985), Aidoud (1989), Djellouli (1990), Boughani (1995) et (Kadi-Hanifi, 1998). Tandis que d'autres se sont penchés sur l'évolution socioéconomique des différents systèmes et on citera les plus importants : Boukhobza (1982), Khaldoun (1995), Bédrani (1996, 1997, 2001 et 2006). Dans les années soixante-dix, l'Association Algérienne et de Développement Economique et Social (AARDES) qui a produit une étude socioéconomique fouillée de la steppe et de la population pastorale de la région d'El Bayadh.

Cet travail veut donner une synthèse des travaux qui se sont intéressés au phénomène de désertification et une analyse critique des actions de lutte qui ont été menées depuis le début des années 1970 jusqu'à aujourd'hui.

Le présent manuscrit se divise en trois chapitres :

Le premier chapitre : est consacré à la présentation du lieu des généralités sur la désertification

Le deuxième chapitre : présentera la désertification en Afrique du nord

Le troisième chapitre : entamera la collecte des différentes Techniques expérimentales et procédures de la désertification en Algérie

le suivi des changements écologiques et des pratiques sociales grâce à la télédétection a permis pour de nombreux chercheurs d'évaluer la désertification sur de grandes étendues et de mieux comprendre les mécanismes qui conduisent au processus.

- Où en est la désertification en Algérie et comment y fait-elle face ? Où en est la désertification en Algérie et comment y fait-elle face ?

CHAPITRE I :

Généralités sur la

désertification

Introduction

La désertification est un phénomène naturel ou non qui a pour origine des variations climatiques et/ou les conséquences d'activités humaines. Ce mot décrit une aridification locale, reflétant la dégradation des terres menant à des conditions biotiques de type désertique. La théorie de l'avancée du désert de Lamprey (1975), qui était liée à l'observation de variations de couvert végétal dues à la variabilité climatique, a depuis évolué vers une approche d'un phénomène plus diffus (Puigdefabregas, Mendizabal., Eds, 1995)

C'est un processus de dégradation des sols qui peut avoir lieu dans des zones arides, semi-arides et subhumides sèches, à l'exclusion des déserts (zones hyper-arides).

Ce phénomène représente une des catastrophes naturelles à long terme. La désertification est amplifiée par le réchauffement de la planète, et par l'extension des activités humaines telles que l'irrigation, l'industrialisation, le tourisme et le surpâturage (au Sahel notamment). Ses effets, qui résultent d'une dégradation lente des terres, sont souvent confondus avec ceux des sécheresses, avec lesquels il interagit (Halitim., 1988)

La désertification constitue un problème d'environnement et un problème de développement. Elle affecte l'environnement local et le mode de vie des populations, mais ses effets ont des retentissements plus globaux : biodiversité, changements climatiques, ressources en eau. Étroitement liée à l'activité humaine, la dégradation des terres constitue à la fois une conséquence du mal-développement et une entrave majeure au développement durable des zones sèches. (Le Houerou 1985)

La définition de la désertification, retenue au niveau international et énoncée initialement dans le chapitre 12 de l'Agenda 21, puis dans travail 1 de la Convention des Nations Unies est la suivante : "le terme désertification désigne la dégradation des terres dans les zones arides, semi-arides et sub-humides sèches par suite de divers facteurs, parmi lesquels les variations climatiques et les activités humaines". (Le Houerou H.N., 1985)

La désertification prend une ampleur croissante et jugée assez inquiétante pour que l'ONU au Sommet de la terre de Rio en juin 1992 ait jugé utile de proposer une convention mondiale sur la lutte contre la désertification. Faute d'entente des élus sur son contenu, elle est devenue une déclaration d'intention.(Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement Cnued)

I.2 Définition

Lavauden (1927) a été le premier à utiliser le terme « désertification » pour décrire la faible productivité des parcours en Tunisie. Aubréville (1949) a ensuite décrit la transformation des régions forestières d'Afrique de l'Ouest en régions désertiques sous l'effet des activités humaines, soulignant le phénomène dans les régions où la pluviométrie annuelle est de 700 –1500 millimètres. Depuis, de nombreuses définitions ont été proposées, créant une certaine confusion autour du concept de désertification. (Glantz 2005 ; D'Odorico et *al*, 2013)

Le terme « désertification » a subi de nombreuses modifications dans sa signification depuis lors. Plus d'une centaine de définitions sont apparues dans la littérature anglaise à ce jour (Glantz et Orlovsky, 1983), par exemple, Rapp (1974) l'a défini comme "la propagation de conditions désertiques dans des zones arides ou semi-arides en raison de l'influence de l'homme ou du changement climatique". Cependant, aucune définition unique n'est généralement acceptée (Dregne, 1983).

Bien qu'une conférence mondiale se soit tenue sur le sujet, il n'existe pas de définition généralement acceptée de la désertification. Pour la plupart des gens, le mot évoque probablement une image mentale d'un paysage aride et interdit ressemblant à DeathValley ou au Sahara (Dregne, 1986).

Une définition consensuelle de la désertification a été proposée par la Convention des Nations Unies sur la lutte contre la désertification comme suit : « dégradation des terres dans les zones arides, semi-arides et subhumides, résultant de divers facteurs, notamment les variations climatiques et les activités humaines » (UNCCD, 1994),

La désertification est la perte de terres pour sa couverture verte et l'incapacité du sol à produire des cultures agricoles (Ali et *al* . 2021).

La désertification est définie également comme étant la dégradation des terres ou l'appauvrissement des écosystèmes arides, semi-arides (terres arides) et de certains écosystèmes subhumides, résultant de nombreux facteurs, notamment les activités humaines et le changement climatique. L'évaluation de la vulnérabilité de la désertification à l'échelle mondiale au changement climatique et à l'activité humaine est importante pour aider les décideurs à formuler les meilleures stratégies de réhabilitation des terres et de lutte contre la désertification mondiale dans les zones sensibles (Rastgoo et Hasanfard, 2021).

I.3 Caractéristiques

Il y a un malentendu persistant sur la nature de la désertification. Dans une large mesure, sa signification a été réduite à seulement deux images accrocheuses : les dunes de sable empiétant sur les terres productives et les habitations et les surfaces de sol nues et fissurées. Pourtant, aucun de ces facteurs n'est un indicateur de désertification, parfois appelée dégradation des terres arides. Au contraire, la désertification entraîne un large éventail de changements, notamment l'érosion, la perte de biodiversité, le déclin de la fertilité des sols et la réduction du stockage du carbone (Prince et Podwojewski, 2019).

Des études ont montré que le degré de désertification des territoires dépend de nombreux facteurs, allant des problèmes de changement climatique, de la lithologie des sols, de la qualité et de la stabilité des sols et du couvert végétal à un certain nombre de causes anthropiques. La nature multifactorielle de l'évaluation des processus nécessite des études détaillées avec de nombreux indicateurs (Yessenamanova et *al.*, 2020).

Ils peuvent être regroupés en trois catégories : augmentation de la population humaine et animale, amélioration des services de santé et utilisation peu judicieuse de la technologie. En raison de l'augmentation de la population sédentaire, les pressions sur les terres cultivées ont conduit à un raccourcissement de la période de jachère dans le cycle de culture itinérante et à l'extension des cultures dans les régions plus précaires et plus sèches (Dregne, 1986).

Les récoltes sont devenues moins fiables et plus variables à mesure que l'on s'approchait de la lisière du désert. Parallèlement, les éleveurs nomades ont été privés de certains de leurs meilleurs pâturages à mesure que les cultivateurs s'installaient (Delwaulle, 1977).

Dans le même temps, la superficie des parcours se réduisait, les populations d'éleveurs et leur bétail augmentaient et la fourniture de services vétérinaires améliorés et l'absence d'un système de commercialisation viable contribuaient à assurer une croissance rapide du nombre d'animaux (Widstrand, 1975).

La désertification dans les régions arides d'Asie se caractérise par le surpâturage des terres de parcours du Moyen-Orient et d'Asie centrale, l'érosion hydrique des terres cultivées de l'est de la Chine à la mer Méditerranée, et la salinisation et l'engorgement à grande échelle en Irak, au Pakistan, la Chine et l'Union soviétique. L'exploitation minière (y compris la production de pétrole et de gaz) a causé de graves dommages aux terres partout où elle est exercée. Le surpâturage, l'érosion des sols et

les dommages causés par le sel aux terres irriguées sont des problèmes de longue date au Moyen-Orient et en Asie centrale, tout comme l'érosion hydrique sur les terres cultivées pluviales de l'Inde, du Pakistan et du plateau loessial de la Chine. L'engorgement et la salinisation sont des problèmes séculaires dans la plaine inférieure du fleuve Jaune en Chine, mais sont d'origine relativement récente dans le bassin de l'Indus au Pakistan et en Inde (Dregne, 1986).

Tableau .1 : Type de la désertification (Widstrand, 1975).

Type de désertification	Degré de désertification				Causes de la désertification
	Léger	Modérer	Haut	Très haut	
Dégradation de la végétation	Signes de dégradation dans les années de sécheresse	Réduction de la taille et de la productivité des plantes, remplacement des plantes rares, apparition de mauvaises herbes	Remplacement des principaux types de plantes par des annuelles indésirables, réduction de la productivité, réduction de la saisonnalité d'utilisation	Forte éclaircie et blocage avec des espèces indésirables	Pâturage, coupe d'arbustes, détritrus
La dégradation du sol	Légère perturbation de surface, récupération possible	Consolidation de surface, augmentation de la salinité, assèchement	Signes de déflation, désenvasèrent	Forte salinité, engorgement causé par les inondations	Pâturage, labour, pollution, impact des animaux sauvages

I.4 Causes

Au niveau international, les causes de la désertification ont été identifiées comme étant la surexploitation, le surpâturage, la déforestation et la salinisation (Goudie, 1990 ; Thomas et Middleton, 1994).

Les activités humaines destructrices vont de la surexploitation, le surpâturage du bétail, la collecte excessive de bois de chauffage et de plantes à des fins médicinales, l'exploitation minière, à la construction de voies de transport (Zhu et *al.*, 1981 ; Sheehy, 1992).

Dans les mêmes milieux naturels, le labourage des terrains sableux accélère l'érosion éolienne par dizaines, voire centaines de fois (Dong et *al.*, 1987).

I.5 Climat

En Méditerranée occidentale, la désertification est déclenchée par la variabilité climatique et le déséquilibre démographique, qui affectent directement et indirectement les bilans hydriques et la dégradation des terres par le biais de changements associés dans les modes d'utilisation des terres (Puigdefàbregas et Mendizabal, 1998).

I.6 Impact humain

L'impact perceptible de l'homme sur l'environnement naturel a commencé il y a 10 à 6 000 ans, au début du Néolith, lorsque les gens ont commencé la déforestation, l'agriculture et l'élevage extensif. Ces changements ont provoqué une accélération du cycle de la matière (eau, carbone, azote et phosphore) et de l'énergie, qui s'est superposée à la variabilité naturelle du climat ce qui a conduit à des intervalles plus chauds ou plus frais, ainsi que des intervalles plus secs ou plus humides et donc les gens ont commencé à stocker l'eau afin de devenir indépendants de la variabilité des précipitations et du ruissellement des rivières (Zbigniew et *al.*, 2008).

D'un autre côté, la croissance démographique, l'augmentation de la consommation d'énergie, le développement de l'agriculture et de l'industrie et la poursuite de la déforestation ont conduit à l'augmentation du taux de concentration atmosphérique de dioxyde de carbone et d'autres gaz à effet de serre au cours des derniers siècles (Zbigniew et *al.*, 2008).

I.7 Conséquences de la désertification

La désertification entraîne de nombreuses conséquences qui affectent négativement l'écosystème, et les plus importantes de ces conséquences sont :

La désertification affecte la fourniture de services de base, tels que : l'eau douce, la nourriture et le fourrage. Elle affecte la régulation des services de base tels que l'épuration de l'eau, elle affecte également la régulation du climat et provoque une modification du temps.

Affecte les services culturels et récréatifs.(UNCOD, 1977)

Il affecte le sol et réduit sa production.

Elle pousse les gens à migrer des zones qui ont connu la désertification vers de nouvelles zones, ce qui exacerbe l'étalement urbain, ce qui entraîne des problèmes politiques et sociaux. Il convertit les pâturages et les forêts restantes en terres agricoles, ce qui augmente la pression sur l'écosystème, provoquant la fertilité et l'érosion des sols. Le sol superficiel est exposé aux vents du fait de la désertification, ce qui provoque son érosion au fil du temps.

I.8 Désertification et biodiversité

La biodiversité concerne la diversité des espèces sauvages, faune et flore, la diversité intraspécifique au sein des espèces et leur conservation au cours du temps. Dans le champ de la biodiversité, écosystèmes, paysages et espèces sont généralement distingués. La médiatisation des questions de biodiversité depuis le Sommet de Rio exprime la tension entre deux pôles du développement économique et humain : d'une part, la mondialisation en cours est porteuse d'une relative uniformisation des modes de production et de consommation, d'autre part, le maintien de la biodiversité est considéré comme un vecteur important de développement local. Plus globalement, c'est une garantie en termes d'opportunités pour le futur. La communauté scientifique s'accorde à dire que la réduction (quantitative ou qualitative) de la biodiversité et l'accroissement de la désertification évoluent de façon synchrone dans les régions arides, mais il n'existe pas d'indicateur homogène qui permette de corrélérer l'état global de cette biodiversité à celui de la désertification. Cependant, des travaux localisés peuvent aider à caractériser des interactions entre les deux phénomènes. Les terres arides abritent de nombreuses espèces végétales, animales et micro-organismes, dont beaucoup sont endémiques. Elles sont davantage connues pour leur diversité génétique au sein d'une même espèce que pour la variété et le nombre de leurs espèces. (UNCOD, 1977) Les milieux arides renferment peu d'espèces rebondantes : la disparition d'une espèce peut

avoir une incidence durable sur l'ensemble de la chaîne trophique (ou sur l'écosystème de référence). Dans les zones arides, la capacité d'adaptation des espèces et des gènes aux conditions externes, en particulier aux stress climatiques apparaît très développée. Les aires protégées de ces régions servent de réservoirs de matériel génétique, notamment pour l'amélioration des plantes cultivées. Les populations locales participent à la conservation et à la création d'une biodiversité spécifique, celle qu'ils jugent utile, par la domestication et le croisement d'espèces indigènes, ou par l'aménagement d'espaces favorables à leur croissance. Des formes spontanées de maintien de la biodiversité se traduisent par exemple par la constitution de parcs arborés qui sont des techniques reconnues de lutte contre la désertification, mais l'évolution vers une appropriation privée des espèces ainsi conservées est porteuse d'inégalités socio-économiques, avec des conséquences qui peuvent contredire les objectifs de la LCD . (Helldén, 2008)

I.9 Evaluation des coûts économiques de la dégradation et de la désertification

L'analyse des coûts de la désertification a été peu traitée et valorisée. Les méthodes d'évaluation en économie de l'environnement ont rarement été appliquées aux espaces arides et semi-arides. D'une façon générale, ces méthodes se sont avérées difficiles à appliquer sur ces immenses espaces. L'estimation des pertes économiques entraînées par la dégradation des terres a d'abord été faite pour les surfaces cultivées à partir de la mesure des pertes moyennes en sols de culture par hectare et par an. Les rendements perdus en établissant des liens avec les pertes en azote liées à l'érosion des sols ont été évalués et ont été converties en valeurs monétaires. Ainsi une bonne modélisation des processus érosifs, est parvenue. Mais comment peut-on l'utiliser pour passer de l'évaluation des services rendus en matière de production agricole à l'évaluation de l'ensemble des services rendus par ces écosystèmes ? Des approches plus spatiales ont conduit également à considérer les coûts de la désertification en termes de productions rurales perdues : agriculture, élevage et forêts. Toutes ces méthodes connaissent des limites internes, surtout méthodologiques, et des limites externes, comme par exemple la non prise en compte de la multifonctionnalité de l'espace. Enfin, elles ne traitent généralement pas des effets indirects comme l'envasement des barrages, les impacts des nuages de poussières ou les pertes en biodiversité (Henderson-Sellers Irannejad McGuffie 2008)

I.10 Evaluation des coûts sociaux de la dégradation et de la désertification :

La désertification et la diminution des capacités productives des sols ne sont pas une nouveauté et les sociétés rurales, agricoles et pastorales, ont développé des stratégies d'adaptation. Mais celles-ci n'ont généralement pas abouti à des changements majeurs des systèmes de culture et d'élevage qui deviennent largement inadaptés et créateurs de nouvelles dégradations. Les crises conjoncturelles comme les sécheresses prolongées entraînent des ajustements sociaux du plus léger au plus drastique. comme la modification du régime alimentaire, la recherche de travail non agricole et les émigrations temporaires de travail ; puis la vente de petits animaux et celle de gros bétail (UNCOD, 1977) ensuite les migrations à la recherche de nouvelles terres à cultiver, qui accentuent les risques de dégradation sur de nouveaux espaces encore peu touchés ; enfin la vente de biens et l'émigration définitive ; les sociétés touchées par la désertification se trouvent très perturbées par la baisse des revenus et l'augmentation de l'insécurité alimentaire. Le coût social de la désertification a fait l'objet de très peu d'études et l'équation « désertification égale migrations », souvent avancée, apparaît simpliste. De toute évidence, elle nécessite des approfondissements . (Helldén, 2008)

I.11 Désertification en Algérie

La cause naturelle principale de la désertification en Algérie est : la sécheresse. Les causes anthropiques (démographie, surpâturages, défrichement des parcours et leurs causes...) sont moins. En particulier, les causes qui relèvent des effets des politiques économiques d'ensemble (politiques monétaires, sociales, du commerce extérieur, politique des investissements publics et privés...) sont peu abordées (Bédrani , 1997).

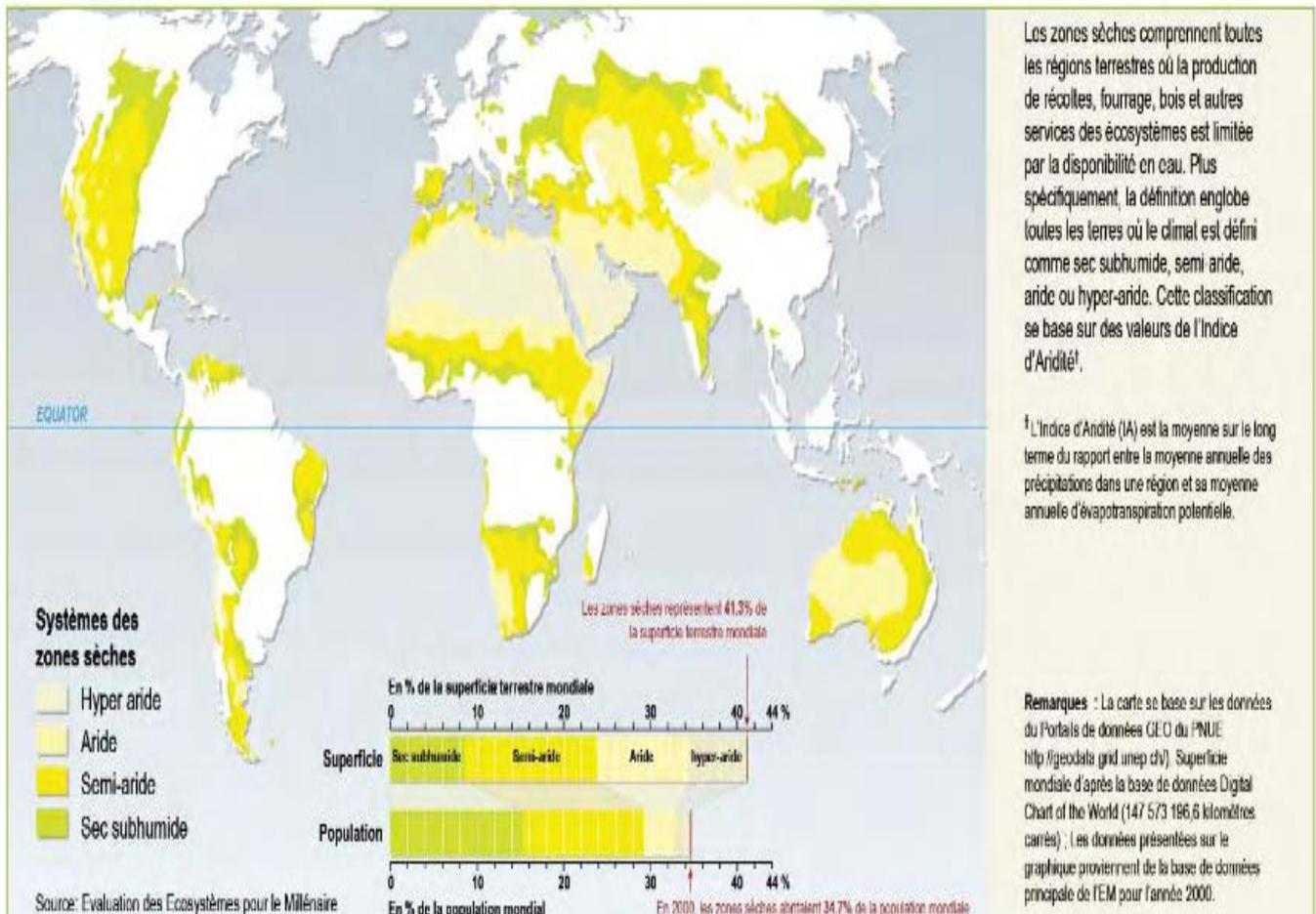


Figure 1. Zones sèches à l’heure actuelle et leurs catégories (2000)(Nedjraoui et Bédrani, 2008)

I.12 Sécheresse

Les steppes algériennes sont marquées par une grande variabilité interannuelle des précipitations. En outre, les dernières décennies ont connu une diminution notable de la pluviosité annuelle, avec parfois plusieurs années consécutives de sécheresse persistante. La diminution des précipitations est de l’ordre de 18% à 27% et la saison sèche a augmenté de 2 mois durant le siècle dernier. Les travaux de Hirche et al. (2007) portant sur une analyse statistique de l’évolution de la pluviosité de plusieurs stations steppiques, montrent que les steppes algériennes se caractérisent par une aridité croissante, cette tendance est plus prononcée pour les steppes occidentales que les steppes orientales (Nedjraoui et Bédrani, 2008).

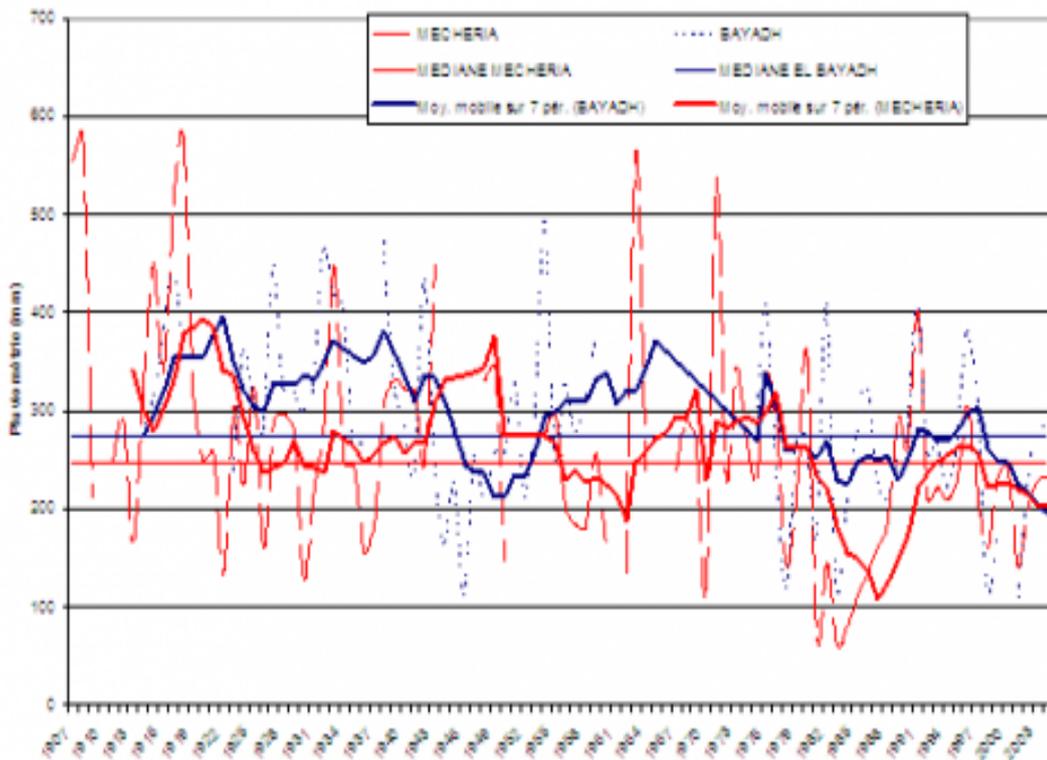


Figure 2. Évolution de la pluviosité (1907-2003) dans le Sud Oranais (Méchéria et El Bayadh, 2007).

I.13 Surpâturage

L'effectif du cheptel pâturant en zones steppiques - dont la composante prédominante est la race ovine (environ 80% du cheptel) - n'a cessé d'augmenter depuis 1968 10,7% des éleveurs possèdent plus de 100 têtes ce qui représente 68,5% du cheptel steppique. Par contre, la majeure partie des possédants, soit 89,3%, ne possèdent que 31,5% du cheptel. Cette inégale répartition du cheptel est due à l'inégalité dans la répartition des moyens de production (Nedjraoui, 2002 ; Ziad, 2006).

Tableau 2. Effectifs du cheptel en équivalents-ovin (103) et charges pastorales (ha/eq.ovin) (MATE, 2000).

Années	1968	1998
Equivalents- ovin	7,890	19,170
Production UF/ha	1600 10 ⁶	533 10 ⁶
Charge potentielle	1 eq.ov/ 4 ha	1eq.ov/ 8 ha
Charge effective	1 eq.ov/1.9 ha	1 eq.ov/ 0.78 ha

I.14 Processus 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. (Desjardins et al., 2009).

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 ; (Nedjraoui et Bédrani, 2008)**
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 (Milton et al., 1994 ; Cornet ,2000 ; Jauffret, 2001).**

I.15 Surveillance de la désertification et de l'environnement

La surveillance de l'environnement est un enjeu stratégique pour le développement des pays notamment celle 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 (Desjardins et al., 2009).

La surveillance de la désertification des terres était basée sur l'intégration de la télédétection (c'est-à-dire, des photos aériennes et Landsat TM) et du SIG dans la région de Yulin dans les années 1960, 1987, 1996 et 2006. Par conséquent, l'étude comprenait les étapes suivantes (Zhang ;2008) :

1. Pour produire une base de données géographiques de base dans un SIG, y compris les coordonnées géographiques, les rivières, les unités administratives, les routes et les zones résidentielles ;
2. Mettre à jour la base de données sur la couverture terrestre en extrayant des informations sur les zones de désertification terrestre à partir de l'interprétation d'images multitemporelles de télédétection ;
3. Au suivi des changements dus à la désertification des terres dans la zone d'étude.

Cette méthode peut également être utilisée pour évaluer et analyser les futurs changements probables de superficie des terres désertifiées dans la région. Des plans d'action pour préserver la région de Yulin de la désertification ont été proposés au cours des 30 dernières années. En utilisant l'analyse par télédétection pour développer des techniques d'évaluation des changements de la couverture terrestre dans une région de surveillance typique et pour la préparation de plans de gestion pilotes, l'étude a produit des cartes de la désertification des terres au 1:100 000 (Zhang et al., 2008).

À l'échelle régionale et sous régionale, la surveillance 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).

En ce qui concerne les pays arabes, il faut noter que 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) ;
- ✚ 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.

Tableau3. Impact annuel de la dégradation de l’environnement sur le capital naturel, 2003, en % du PIB (Desjardins ; 2009).

	algerie	Egypt	maroce	tunisie
sols				
Erosion-pertes agricol	0.65	0.6 -0.8	0.36	0.1 -0.3
Irrigation (salinisation)		0.4 0.6	Non estimée	0.3
Sols-parous		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 Envesemant	0.1 perte halieutiques	0.03 Envasment des barrages	0.06 Envasment des barrages
Eau Qualité/écosystèmeq	Non estimée	Non estimée	Non estimée	Non estimée
Forets ligneux et produit non ligneux	0.05	Non estimée	0.03	Non significatif
Foret/prêt agricol	Non estimée	Non estimée	Non estimée	Non estimée
Total capital naturel	0.01	Non estimée	Non estimée	Non estimée
Environnement globala Biodiversité	1.21 + 0.63 1.84	1.6	1.04	0.84
Environnement global (CO ₂)	0.21	Non estimée	Non estimée	Non estimée
Cout total	7.1	5.4	4.59	2.69

La désertification pose l’un des plus grands défis environnementaux d’aujourd’hui et représente un obstacle majeur à la satisfaction des besoins humains de base dans les zones sèches. (Le Houerou 1985)

La désertification désigne la dégradation des terres dans les zones sèches. Elle a une incidence néfaste sur la productivité biologique ainsi que sur les moyens d’existence de millions de personnes. Ce phénomène est la conséquence d’un ensemble de facteurs humains et naturels qui contribuent à une utilisation non durable de ressources naturelles rares.

Quelque 10 à 20% des zones sèches sont déjà dégradées et la désertification en cours menace les populations les plus pauvres du monde. Divers scénarios explorant le futur de la désertification et du bien-être humain dans les zones sèches montrent qu’au niveau mondial les zones désertifiées vont probablement s’accroître. La prévention est le moyen le plus efficace de faire face à la désertification. En effet, les tentatives de réhabilitation de zones désertifiées sont coûteuses et ont tendance à ne

fournir que des résultats limités. Combattre la désertification engendre de multiples bienfaits locaux et mondiaux et aide à lutter contre la perte de biodiversité et le réchauffement de la planète.(Oussedik. 2003)

CHAPITRE II :

La désertification

en Afrique du

Nord

Introduction

Les terres constituent une ressource naturelle importante sur laquelle s'appuie le développement dans son ensemble. Toutefois, les pressions – d'origine non seulement humaine mais également naturelle – exercées sur les terres entraînent la dégradation de celles-ci. Si le taux de dégradation des terres n'est pas réduit, les économies et la sécurité du continent seront fortement compromises. La neutralité en termes de dégradation des terres représente un des enjeux de la Convention des Nations Unies sur la lutte contre la désertification dans les pays gravement touchés par la sécheresse et/ou la désertification, en particulier en Afrique, à laquelle tous les pays africains sont Parties. De plus, l'ensemble des pays africains se sont engagés à soutenir la cible 15.3 des objectifs de développement durable du Programme de développement durable à l'horizon 2030, qui est énoncée en ces termes : « D'ici à 2030, lutter contre la désertification, restaurer les terres et sols dégradés, notamment les terres touchées par la désertification, la sécheresse et les inondations, et s'efforcer de parvenir à un monde sans dégradation des terres ». (Desjardins .2006)

À ses précédentes sessions, la Conférence ministérielle africaine sur l'environnement a adopté des décisions sur la dégradation des terres et la désertification, mentionnant les terres en tant que capital naturel. Ces décisions vont dans le sens de la Convention des Nations Unies sur la lutte contre la désertification ainsi que des différentes décisions et déclarations de l'Union africaine. En outre, les Ministres africains de l'environnement ont demandé de faire régulièrement le point sur la sécheresse, la dégradation des terres et la désertification aux prochaines sessions de la Conférence ministérielle africaine sur l'environnement.

Bien que des efforts considérables soient actuellement déployés par les pays africains pour lutter contre la dégradation des terres et la désertification, les progrès sont lents. Cela est dû au fait qu'un grand nombre des défis liés à la dégradation des terres et à la désertification nécessitent des efforts intégrés soutenus sur de longues périodes. Ensuite, ces efforts requièrent des investissements financiers importants ainsi que des capacités technologiques, institutionnelles et humaines. Enfin, pour que les intérêts de l'Afrique soient pris en compte, il est nécessaire de parler d'une seule voix et dans un seul objectif à la treizième session de la Conférence des Parties à la Convention des Nations Unies sur la lutte contre la désertification qui doit se tenir en Chine en septembre 2017.

La présente note fournit un aperçu des mandats énoncés dans différentes décisions de la Conférence ministérielle africaine sur l'environnement et des progrès accomplis dans la mise en œuvre de ces mandats. Elle met ensuite en évidence certaines des principales difficultés rencontrées

dans la mise en œuvre des mandats et indique des mesures pouvant être prises dans le futur. (Desjardins .2006)

II.2 Généralité

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 ;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 ;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 est central dans la mise en place du suivi-évaluation de la désertification.(CNULCD)

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. (Cornet, 2002).

II.3 Évaluations des coûts de la désertification dans les pays de l'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

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 : (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) ;

- 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.

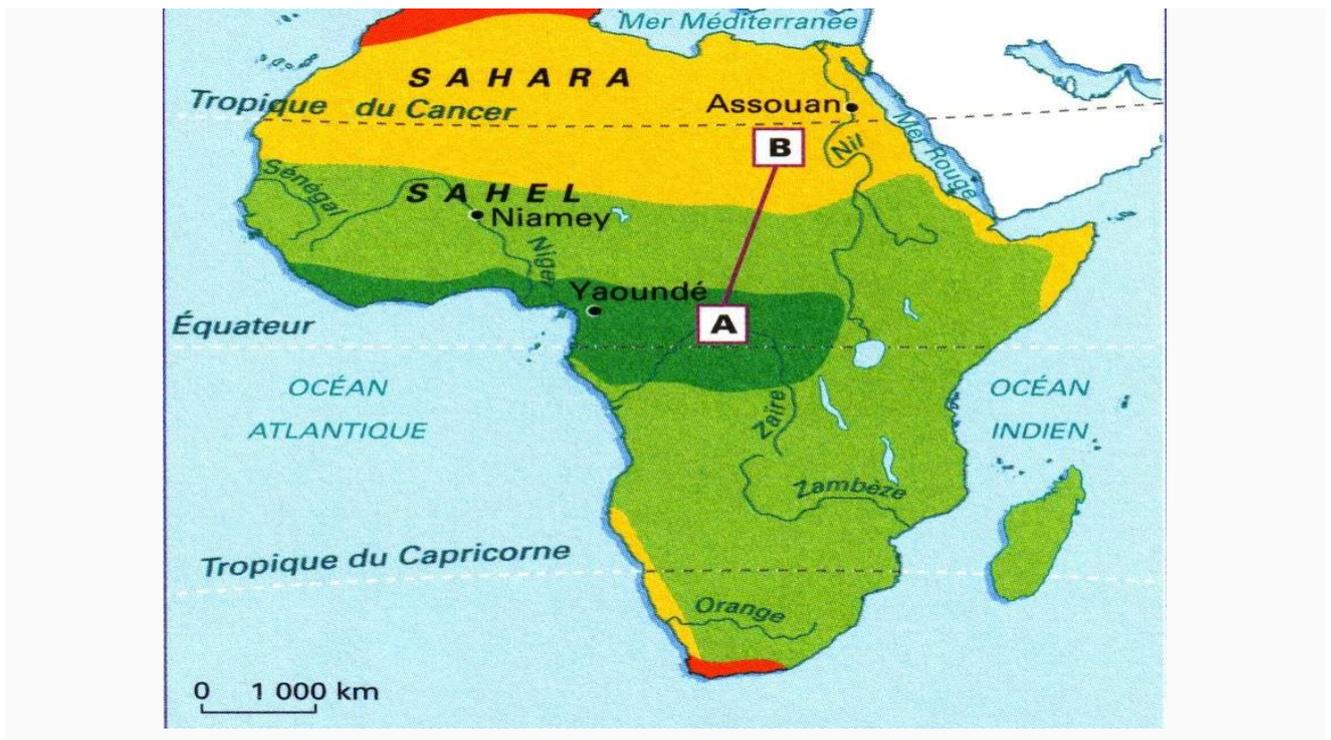


Figure 3 : Zones sèches à l'heure actuelle et leurs catégories dans Afrique (2000).

(Nedjraoui, 2008)

* 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.

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 réaffectation 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 courante. 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 désertification.

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 (2002 et 2003)).

Tableau 4 Coûts de restauration en % du PIB (annuel) (Nedjraoui et Bédrani, 2008)

	sols	Foret	Biodiversité	Eau
algerie	0.94			0.70
Egypt	0.5 (érosion) 1.5(salinisation)		Non estimée	0.44
maroce	0.04(PABV.1995)	0.11	Non estimée	0.33
tunisie	0.1(PAN.1998)	0.04	0.02(PAN.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

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 périurbaines.

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).

II.4 Suivi régional de la désertification

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 ;
- identifier des zones cibles prioritaires pour des actions à mettre en œuvre dans le cadre des PANLCD et du PASRLCD. (Mélanie 2009)

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 Medalus (Mediterranean Desertification and Land Use) qui prend en compte quatre indices :

- qualité du sol ;
- qualité du climat ;
- qualité de la végétation ;
- qualité de la gestion du sol. (Mélanie Réquier et al.. 2009)

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.

L'application de la notion de bien public mondial à la lutte contre la désertification incite à une analyse régionale et globale du phénomène de la désertification ; elle interroge notamment l'existence d'interdépendances -liées à un accroissement de la désertification entre les régions arides et les autres régions du globe. L'examen des interactions entre la désertification et l'environnement mondial, amène les conclusions suivantes :

1. La lutte contre la désertification passe par la valorisation économique d'une certaine biodiversité. Elle se traduit par l'aménagement d'espaces garantissant la résilience des écosystèmes ainsi que par la mise en place de modes d'exploitations des terres favorisant la sauvegarde d'espèces et de paysages. Des indicateurs locaux de synergies peuvent

appréhender l'évolution des types de paysages (en surface) et celle du nombre d'espèces indigènes domestiquées et valorisées par les populations. (UNCCD .2012)

2. La lutte contre la désertification participe de l'adaptation au changement climatique : la lutte contre l'érosion prévient l'impact des désordres pluviométriques que pourrait engendrer le réchauffement climatique ; la captation du carbone orientée vers la compensation des émissions de GES est un vecteur de récupération du potentiel productif des terres. Des indicateurs locaux de synergie peuvent être la variation du taux de carbone des sols et des végétaux ainsi que la qualité (mesurable par le taux de matière organique, par le rendement des cultures...) et l'ampleur des techniques anti-érosives mise en place.
3. La LCD implique enfin de caractériser ces réalisations synergiques du point de vue socio-économique (dimension collective, inégalités, équité). Les aspects d'organisation collective sont importants car ils déterminent l'efficacité et la durabilité des aménagements réalisés, qu'il s'agisse de biodiversité ou d'adaptation au changement climatique.

La répartition des gains espérés doit aller dans le sens d'une réduction des inégalités. Des indicateurs socio-économiques semblent nécessaires pour évaluer la mise en œuvre et l'impact de projets tels que l'IREMLCD. -

- 4 Dans le cadre des projets localisés mis en œuvre par l'IREMLCD, il semble donc possible de proposer des indicateurs de synergie entre les composantes locales de l'environnement mondial, biodiversité et changement climatique et la lutte contre la désertification.

CHAPITER III :

La désertification

en Algérie

Introduction

Le terme « désertification » est souvent associé à l'avancée du désert et aux dunes de sable envahissant lentement des régions fertiles. Les grands déserts de notre planète sont en fait des écosystèmes naturels dont les limites peuvent avancer ou reculer d'une manière ou d'une autre. La désertification est définie comme étant « la dégradation des sols en région aride et semi-aride sous l'effet des changements climatiques et de l'activité humaine ». Ce terme est souvent utilisé pour décrire des conditions qui s'apparentent à l'avancée du désert. En revanche, on constate une dégradation importante et spectaculaire des terres steppiques, ayant pour conséquences une baisse de la phytomasse et de la productivité (UNCOD, 1977). Une telle dégradation peut avoir des causes multiples parmi lesquelles on peut citer la sécheresse persistante avec une mauvaise utilisation et gestion de cet environnement (Houerou, 1969 ; Floret et al, 1978). Le contexte de cette étude est l'élaboration d'un plan de développement des zones arides et de lutte contre la désertification en Algérie. Etant donné l'étendue du territoire et de la région touchée par ce phénomène, la télédétection a été retenue comme outil d'investigation. Cet outil consiste en l'utilisation d'images prises par des capteurs embarqués à bord de satellites, dont les principales propriétés sont les suivantes :

- possibilité d'appréhender de vastes étendues à partir d'un seul document représentant différentes bandes spectrales;
- répétitivité et fréquence de prise de vue permettant le suivi de phénomènes évolutifs.

Le Centre des Techniques Spatiales de par son expérience et ses moyens humains et matériels a pris en charge l'étude des zones exposées au risque de désertification afin d'effectuer un zonage de l'écosystème steppique en fonction de sa dégradation. Cette étude a permis d'établir la carte nationale de sensibilité à la désertification à l'échelle du 1/200.000e sur l'ensemble de la zone steppique à savoir les wilayas de Djelfa, M'Sila, Laghouat, Batna, Khenchela, Tébessa, Biskra, El Bayadh, et Naama.

Ce travail consiste d'abord à mettre au point une méthodologie de cartographie de sensibilité à la désertification puis à tester cette dernière sur la zone test de Djelfa représentant une superficie de 712 213 ha. Après quoi il s'agira d'adapter cette méthodologie à l'ensemble de la zone d'étude .(UNCCD .2012)

III.2 Description de la zone d'étude

III.2.1 Situation géographique

La zone d'étude correspond à la région nord d'Algérie (figure 1), s'étendant sur une superficie de 382 000 km², soit environ 20 % du territoire national où se trouve localisée la quasi-totalité des populations et des activités. Au plan administratif, cet espace est structuré en 39 départements, totalisant 26,5 millions d'habitants, soit une densité moyenne de 69 habitants/km². C'est un ensemble constitué par une succession de massifs montagneux, côtiers et sublittoraux et de plaines, composé de deux sous-ensembles : le Tell et les Hautes Plaines steppiques. (Djellouli, 1990)

- Le Tell est ordonné en alignements alternés de massifs, de hauteur moyenne, dominés par une dorsale calcaire du Jurassique et du Crétacé où l'on retrouve les monts du Zaccar, de l'Atlas Blidéen, Babors, Hodna, Collo, Skikda, Aurès, les monts des Nememcha, les massifs du Djurdjura (2300 m) et de dépressions représentées par les basses plaines oranaises, la plaine de Chelif et la plaine de Mitidja. (Djellouli, 1990)
- Tandis que les Hautes plaines steppiques sont localisées entre l'Atlas Tellien au Nord et l'Atlas Saharien au Sud, à des altitudes comprises entre 900 et 1200 m, parsemées de dépressions salées, chotts ou sebchas. On distingue deux grands ensembles : 1) Les steppes occidentales, qui sont constituées des hautes plaines sud oranaises et sud algéroises, dont l'altitude décroît du djebel Mzi à l'Ouest à la dépression salée du Hodna au Centre ; 2) Les steppes orientales à l'Est du Hodna sont formées par les hautes plaines du sud constantinois. (Djellouli, 1990)
- A l'opposé de la zone nord, le Sahara, formant 80 % du territoire national, est un espace désertique, hormis quelques oasis, régulièrement menacés par des problèmes d'ensablement, de dépérissement de palmeraies, de tarissement de sources et de salinisation des sols. Il forme une large barrière qui sépare le domaine méditerranéen au Nord du domaine tropical au Sud. Il est constitué des plateaux (Hamadas et Tassili) où culmine le massif du Hoggar à 3000 m d'altitude, de plaines (regs et ergs) et de dépressions (sebkha et guelta). (Djellouli, 1990)

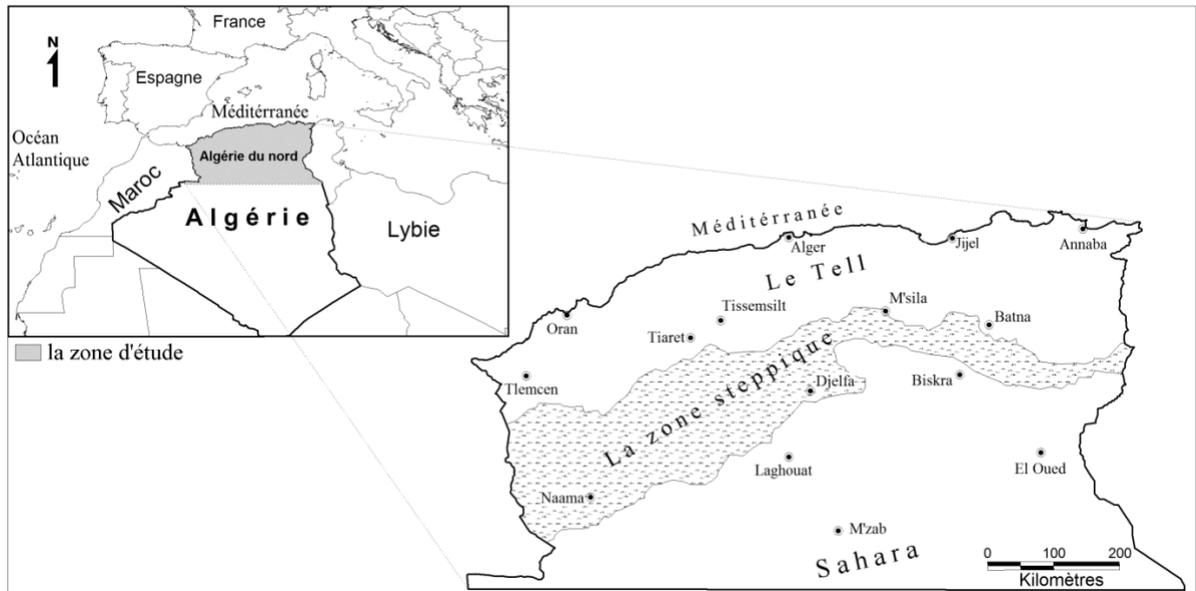


Figure 4 Situation géographique de la zone d'étude (Djellouli, 1990)

III.2.2 Caractéristiques climatiques

Soumis à l'influence conjuguée de la mer, du relief et de l'altitude, le climat est de type méditerranéen extra tropical tempéré. Il est caractérisé par une longue période de sécheresse estivale variant de 3 à 4 mois sur le littoral, de 5 à 6 mois aux niveaux des Hautes Plaines, et supérieurs à 6 mois au niveau de l'Atlas saharien.

- La pluviosité : les précipitations accusent une grande variabilité mensuelle et surtout annuelle, due à l'existence de gradients (Djellouli, 1990). Elles augmentent d'Ouest en Est (gradient longitudinal), en passant de 450 mm/an à Oran à plus de 1000 mm/an à Annaba, et du Nord au Sud (gradient latitudinal), variant de 1 500 mm à Jijel (niveau de la mer) à 50 mm dans la région du M'Zab.
- Les températures : La moyenne des températures minimales du mois le plus froid est comprise entre 0 et 9 °C dans les régions littorales et entre -2 et +4 °C dans les régions semi-arides et arides. La moyenne des températures maximales du mois le plus chaud varie avec la continentalité, de 28 °C à 31 °C sur le littoral, de 33 °C à 38 °C dans les Hautes Plaines steppiques et supérieure à 40 °C dans les régions sahariennes.
- Les sols : On distingue plusieurs types de sols regroupant les sols minéraux bruts ou sols très peu évolués, les sols peu évolués, les sols calcimagnésiques, les sols isohumiques et les sols halomorphes (Halitim, 1988).
- Ressources hydriques : La question des ressources en eau reste une préoccupation majeure pour l'Algérie. Les ressources en eau conventionnelle proviennent essentiellement des eaux de surface, totalisant un volume annuel moyen de 12,4 milliards de m³, dont 90 % dans la

zone tellienne. A cette réserve s'ajoutent les eaux souterraines, estimées à 1,8 milliards de m³.

- Le couvert végétal : En allant du nord de l'Algérie vers le sud on traverse différents paysages : les forêts de chênes et de pins, des maquis et matorrals (thuya, olivier et lentisque) vers les steppes semi arides et arides (alfa, sparte et armoise) puis les écosystèmes désertiques (acacias et divers espèces graminées). (Djellouli, 1990)

III.2.3 Indicateurs retenus pour le suivi de la désertification

La désertification peut s'expliquer par une diminution de la couverture végétale induisant une augmentation de l'albédo, une plus faible quantité d'énergie disponible au sol et une réduction de la température de surface. Il s'ensuit donc une réduction des mouvements convectifs verticaux de l'atmosphère et, par suite, une réduction des précipitations d'origines convectives, s'ajoutant encore au stress hydrique de la végétation et amplifiant le phénomène de désertification progressive.(Djellouli, 1990)

Dans le cadre de cette étude, nous avons choisi comme indicateurs de suivi de la désertification les paramètres de surface, à savoir l'albédo, l'indice de végétation NDVI et la température de surface, permettant la caractérisation des conditions hydrique et édaphique du milieu.(Thomas, 1995).

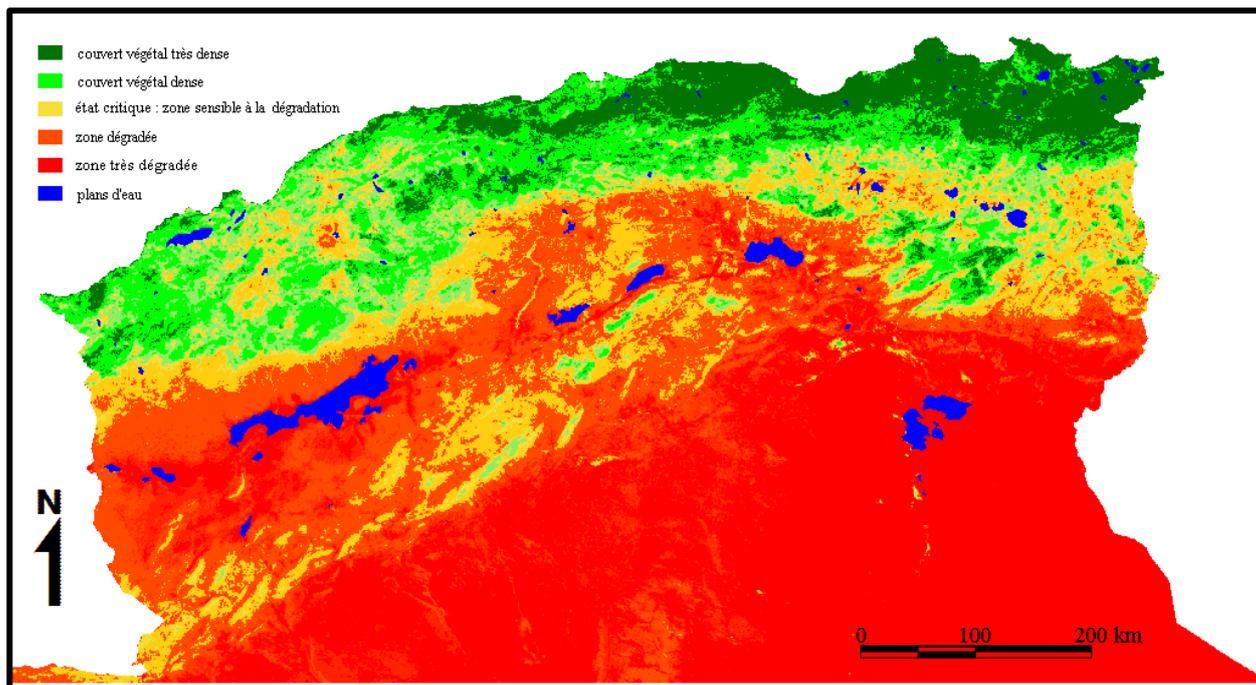


Figure 5 : Carte de sensibilité à la désertification dans le nord de l'Algérie (Oussedik et coll, 2003),

III.3 Vulnérabilité des écosystèmes à la sécheresse et principes d'adaptation

III.3.1 Evaluation de la vulnérabilité des systèmes

- **Méthodologie :**

En Algérie, la vulnérabilité des écosystèmes steppiques a pu être évaluée, dans un cadre de recherches pluridisciplinaires grâce à un suivi à long terme dans des stations d'observation installées dans différentes régions steppiques.(Thomas, 1995).

- Ce suivi a débuté dès les années 1970 et se poursuit encore aujourd'hui à travers les programmes suivants: (CRBT/ URBT, 1974- 1994, Projet CAMELEO 1998-2000, Projet ROSELT/OSS, 2001-2005, projet De Survey 2005-2009) Le suivi est basé sur des approches scientifiques pour:
 - améliorer les connaissances relatives aux changements des systèmes écologiques
 - mesurer et analyser les descripteurs biophysiques et socioéconomiques, et les différentes contraintes et perturbations impliquées dans le processus de la dégradation,
 - évaluer leurs impacts, les tester, et les valider pour les proposer comme outils aux décideurs chargés de la lutte contre la désertification et du développement durable.(Thomas, 1995).

III.3.2 Principes d'adaptation

L'adaptation sociale réactive à la vulnérabilité des écosystèmes s'est traduite par :

- La modification des stratégies de production abandon du nomadisme en faveur de nouvelles formes d'élevage plus adaptées et plus rentables associant agriculture et élevage
- La Réponse migratoire au risque écologique les sécheresses répétées de ces dernières années ont fini par chasser de nombreux pasteurs et agro-pasteurs vivant auparavant en zones éparses, vers les villes chefs-lieux et les agglomérations secondaires.
- la plupart des petits pasteurs et agro-pasteurs qui connaissent une situation de paupérisation rapide. (Oussedik ; 2003),

III.3.3 Indicateurs retenus pour le suivi de la désertification en Algérie

III.3.3.1 Données utilisées

Une étude faite en (Benslimane ; . Hamimed, El Zerey,. Khaldi et Mederbal 2008) a utilisé des données qui constitue six images acquises par le capteur MODIS à bord de TERRA, et couvrant la période allant de 2000 à 2005. Pour les rendre superposables, ces images sont corrigées des effets radiométriques et géométriques par utilisation des logiciels ENVI (Environment for Vizualizing Images) et IDRISI. Toutes les images utilisées sont prise pendant le printemps (le mois de mars), période de production maximale de l'écosystème.(Thomas, 1995).

Les données de télédétection sont complétées par des mesures météorologiques provenant des réseaux de l'ONM et de l'ANRH , concernant les pluviométries moyennes annuelles, correspondantes aux années d'acquisition des images.(Djellouli et Nedjraoui, 1995)

III.3.3.2 Méthodologie

Afin de réaliser la carte de sensibilité à la désertification, ils ont (DGF ;2004) procédé à la détermination des paramètres géophysiques qui sont l'albédo, l'indice de végétation NDVI et la température de surface.

L'albédo (R_0) est défini comme étant une réflectance de surface dans le domaine de l'énergie solaire (0,3-3 μm). Il est calculé par la formule proposée par Liang et coll (2002) :
où r_i est la réflectance dans le canal i du capteur MODIS (avec $i=1, 2, 3, 4, 5$ et 7).

L'indice de végétation (NDVI) est calculé à partir des réflectances dans le rouge (r_1) et le proche infrarouge (r_2) :

Les température de surface (T_s) est obtenue par conversion suivant la loi de Planck de la luminance dans l'infrarouge thermique qui est ensuite corrigée de effets de l'émissivité par utilisation du modèle TISIE (Temperature Independent Spectral Indices of Emissivity) (Wan et Li, 1997).

La caractérisation de l'état hydrique d'une surface se fait par l'analyse des deux caractéristiques spécifiques et complémentaires de la surface du sol, qui sont l'albédo et la température de surface. Par ailleurs, l'état édaphique est caractérisé par l'analyse de la relation entre l'indice de végétation NDVI et la température de surface.

Dans ces deux relations (albédo-température et NDVI-température), nous pouvons définir les seuils de l'état de dégradation liés aux contraintes hydrique et édaphique. Enfin les degrés de sensibilité à la désertification du milieu sont obtenus par combinaison entre l'albédo et le NDVI.

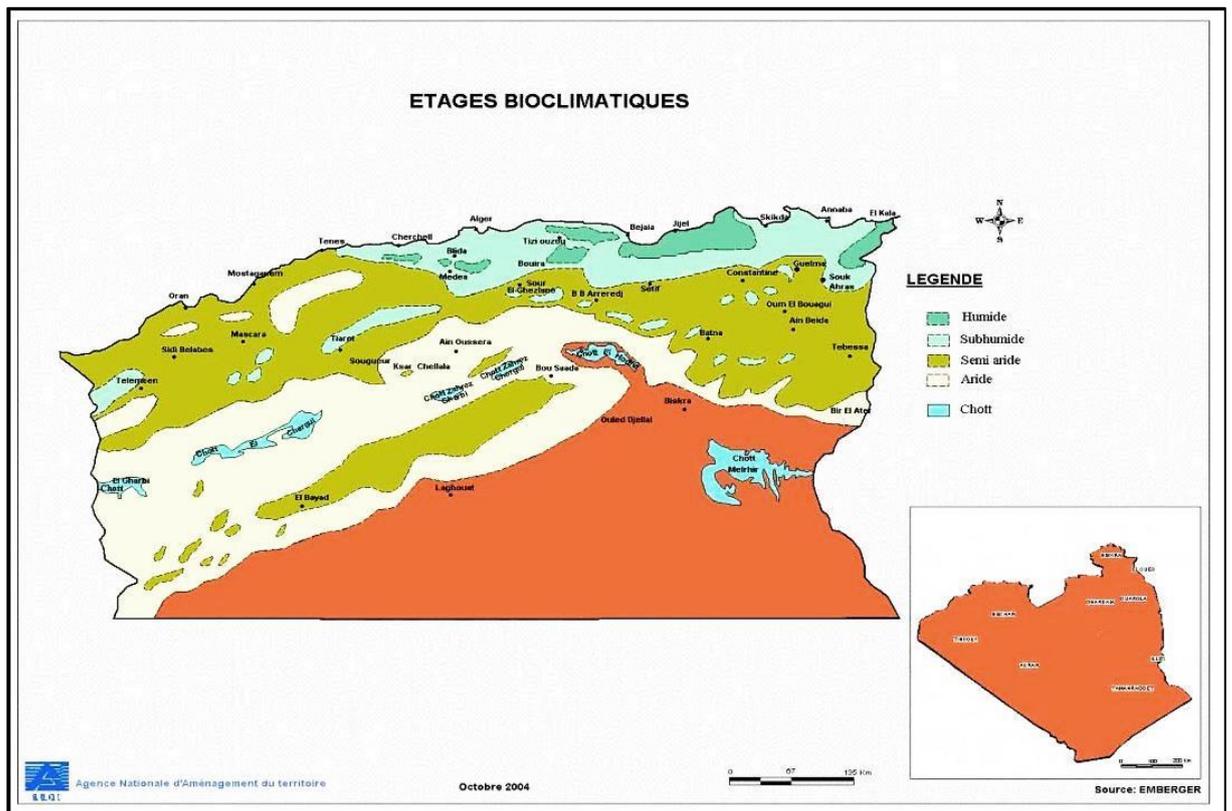


Figure 6 : Carte bioclimatique de l'Algérie (ANAT, 2004)

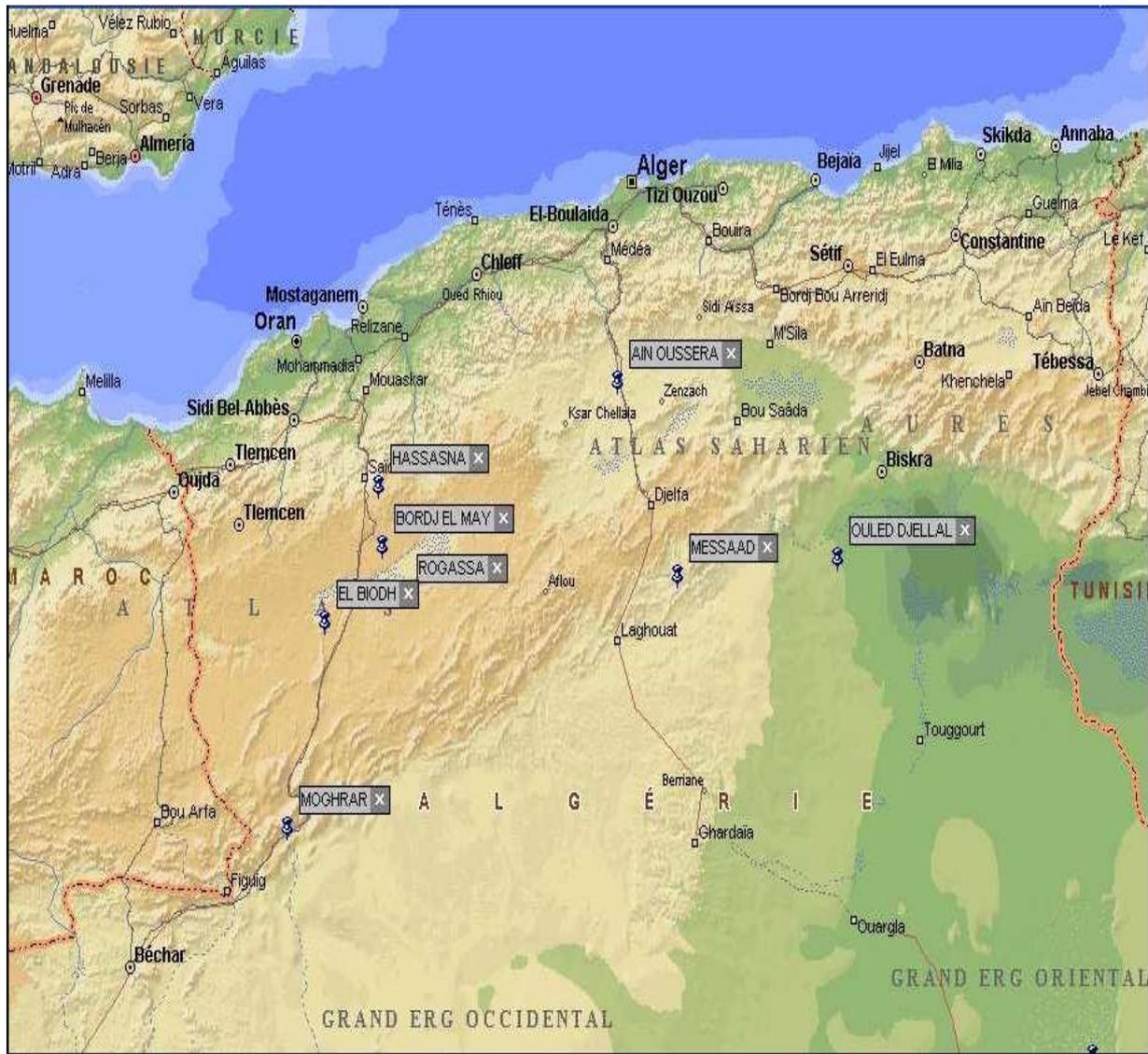


Figure 7: Stations d'observation des steppes algériennes (CRBT/URBT/USTHB)

III.4 Actions menées dans le cadre de la lutte contre la désertification

L'urgence de la lutte contre la désertification dans les écosystèmes arides et semi-arides est imposée par la nature du processus qui tend à s'accélérer de par lui-même. Consciente de l'ampleur et des conséquences de ce fléau, l'Algérie a entrepris une lutte cohérente à tous les niveaux, concrétisée par le lancement en 1971 d'un projet d'envergure nationale « le Barrage-Vert »

➤ **Le Barrage-Vert**

La zone du barrage-Vert est située dans l'étage bioclimatique semi-aride (isohyètes compris entre 300 mm au nord et 200 mm au sud) il s'étend de la frontière Marocaine a la

frontière Tunisienne sur 1500 Km de long et 20 Km de large, couvrant ainsi une superficie de 3 millions d'ha sur l'ensemble des wilayates suivantes : Djelfa, M'sila, (Halitim, 1988).

Batna, Khenchela, Tebessa, Naama, Laghouat, El-Bayadh. Le Barrage-Vert est une action de développement intégré de type « agro-sylvo-pastoral » ayant pour objectif essentiel la lutte contre la désertification par :

- la reconstitution des massifs forestiers dégradés de l'Atlas saharien par la plantation d'espèces diversifiées adaptées à ses zones, * L'amélioration des terres de parcours par l'introduction d'arbres et d'arbustes fourragers, rustique au profit des populations concernées,
- La lutte contre l'érosion par la mise en place d'ouvrages anti-érosifs, (Wan et Li, 1997).
- La lutte contre le phénomène d'ensablement par les techniques de fixation de dunes,
- La mise en place d'une infrastructure de désenclavement de la steppe (ouverture et aménagement de pistes),
- La mobilisation des ressources en eau (retenues collinaires, points d'eau, ...).

Le reboisement présente l'avantage par rapport au processus naturel, de disposer d'un maximum de latitude dans le choix des espèces (ANRH)

Etudes menées dans le cadre de lutte contre la désertification
Parallèlement aux travaux lancés, des études ont été initiées sur des zones pilotes dans chaque wilaya du Barrage-Vert. A ce jour près de 850.000 ha ont fait l'objet d'études détaillées de type agro-sylvo-pastoral avec projet type d'exécution(ANRH)

- Introduction d'espèces nouvelles dont le jojoba et le prosopis, Diversification des espèces de reboisement en fonction de l'utilisation et des conditions écologiques et économiques. En matière de développement et de valorisation des écosystèmes steppiques et saharien, L'INRF intervient à la demande de ses partenaires par l'assistance technique et scientifique dans des projets d'étude et de développement d'envergure régionale et nationale. Les résultats de recherche dans les domaines de la lutte contre la désertification sont diffusés à travers les annales de la recherche

Forestière et par la revue technique forestière.

De plus des séminaires, journées d'études et sessions techniques sont organisées régulièrement sur les sites pilotes de recherche. (Halitim ; 1988).

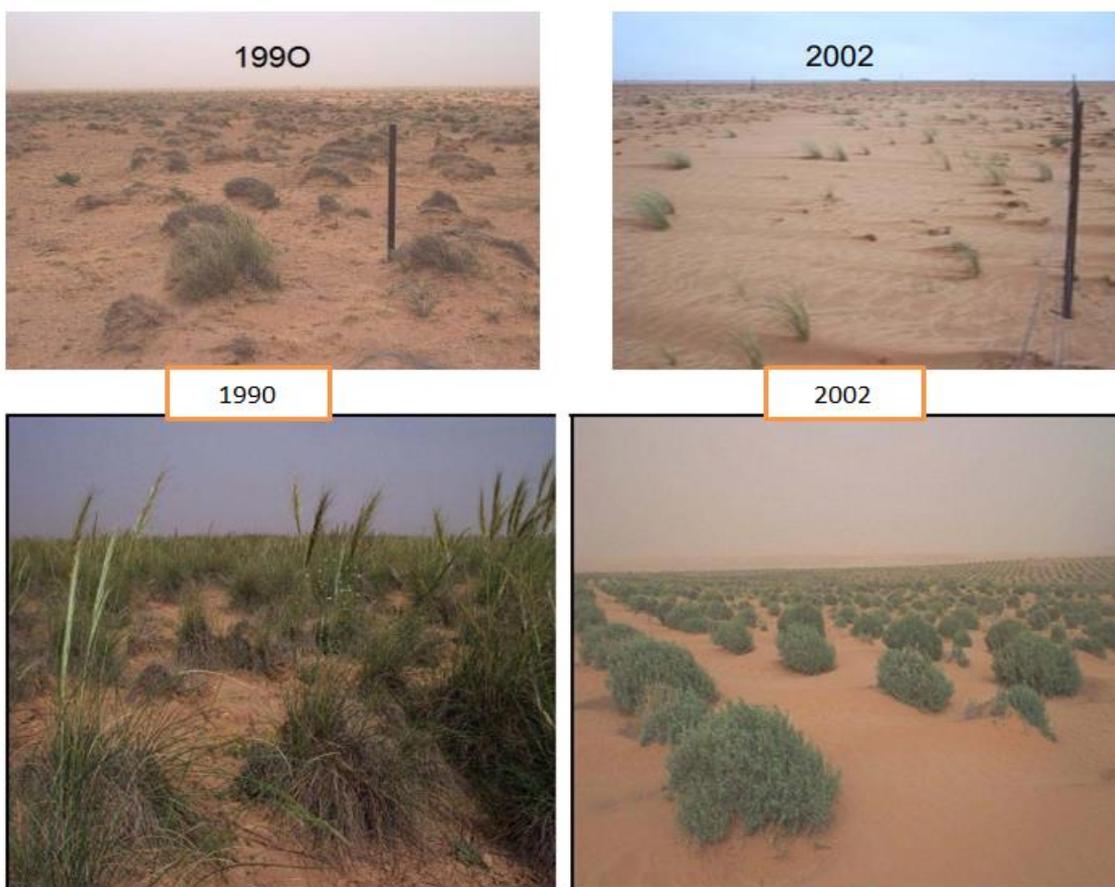


Figure 9 : Actions de lutte contre la désertification : Steppe à alfa mise en défens (Le Houerou., 1985)

III.6 Bilan des actions de lutte contre la désertification

Pour le bilan nous distinguerons quatre phases bien distinctes compte tenu de l'amélioration sensible apportée dans le cadre des interventions et des actions menées :

1^{er} phase : Période 1970-1980

Durant cette première décennie, les travaux ont été réalisés sans études préalables sur la base de projets d'exécution et n'ont concerné que les travaux de reboisements et d'infrastructures.

Le bilan de cette décennie a permis d'identifier les différentes insuffisances, ce qui a entraîné le lancement de nombreuses actions d'aménagement intègre sur des zones pilotes représentatives. Le bilan des réalisations a vu la concrétisation de 70.000 ha de reboisement et 550 Km d'ouverture et d'aménagement de pistes. Afin d'éviter le transport des plants du nord vers le sud et assurer la préservation du plant, il a été créé 09 pépinières dans les différents sites du Barrage Vert.

Le taux de réussite de ses plantations sont relativement modestes dû notamment :

- AU choix inapproprié des sites d'intervention, Aux conditions écologiques sévères,
- A l'indisponibilité d'études susceptibles de préconiser les techniques adoptées.

Période : 1980-1994

Sur la base du bilan quantitatif et qualitatif de la 1ère décennie, des améliorations ont été apportées, tant sur le choix des espèces que sur la diversification des actions. (Thomas, 1995).

Dans cette seconde phase, il a été réalisé 155.000 ha de plantations et 1560 km en ouverture et aménagement de pistes.

III.6.1 Les reboisements

Les reboisements effectués durant cette période ont été réalisés dans le cadre des applications d'études initiées. A cet effet les reboisements ont été faits à l'aide de multiples espèces, ce qui a fait régresser le taux de la monoculture de pin d'Alep de 100% à 65%.

Le taux de réussite des reboisements est assez satisfaisant, il est estimé à plus de 50%.

III.6.2 Les plantations pastorales

Ces actions ont un but d'améliorer la productivité des parcours et surtout d'apporter un complément fourrager durant les périodes de disette. Cette activité est la plus prisée des populations puisqu'elles en font la demande dans chaque programme annuel.

Près de 12.000 ha ont été réalisés. La gestion de ces plantations n'a pas toujours été rationnelle puisque la charge n'a jamais été respectée ainsi que les rotations préconisées, ce qui dans certains cas a vu la dégradation totale de ces plantations. (Thomas, 1995).

III.6.3 Fixations de dunes

Un projet pilote d'une superficie de 20.000 ha a été lancé au niveau des Zahrez (semi-aride) où les problèmes d'ensablement se posaient avec acuité.

Eu égard au succès enregistré dans cette opération, sept (7) autres projets ont été initiés aussi bien dans l'aride que dans le semi-aride. (Thomas, 1995).

III.6.4 Arboriculture fruitière rustique

Cette activité a visé l'introduction de l'arboriculture fruitière rustique au niveau des petites exploitations familiales afin de diversifier les ressources de revenus des populations riverains et surtout augmenter leur revenu.

Ainsi annuellement, plus de 300.000 plants fruitiers sont distribués gratuitement à tous les paysans qui en faisaient la demande auprès des services des forêts.

III.6.5 Voies de communication

Cette activité a surtout visé l'instauration d'un réseau de pistes susceptibles de désenclaver la population avec un volume de 1600 Km d'ouverture et 733 Km d'aménagement de piste. Ce programme reste le plus bénéfique à la population au point où celle-ci se charge périodiquement d'assurer les entretiens durant la période hivernale. (Thomas ; 1995).

III.6.6 Mobilisation de la ressource en eau

C'est l'action la plus prisée des populations lorsqu'on sait que l'eau reste le facteur limitant de ces zones. Il a été réalisé 36 points d'eau et 11 retenues collinaires. Ceci a permis de limiter les déplacements de ces populations sur des points d'eau très éloignés de leur lieu d'habitation.

III.6.7 Pépinières

Il a été créé 9 pépinières à travers le Barrage-Vert avec une superficie de 95 ha dont 40 ha de surface agricole utile, ce qui permet une production de près de 40 millions de plants forestiers. Il est à noter que sur l'ensemble de la steppe, il existe 35 pépinières dont la capacité de production est de 75 millions de plants, ce qui permet de répondre aux besoins d'un programme de près de 35.000 ha/an. (Thomas ; 1995).

Ce projet a permis aux techniciens de mieux cerner les causes de la désertification dans sa dimension écologique et socio-économique. Nous remarquons aussi qu'à travers ce bilan, l'approche initiale qui était une simple opération de reboisement a évolué vers une approche intégrée avec des actions diversifiées qui répondent à la réalité du terrain et aux besoins des populations riveraines. (2ème phase (Halitim ;1990-1993)

avait pour objectif principal de :- restaurer le couvert végétal sur 100 ha,- réaliser 50 unités agropastorales pour la population de la zone du projet 1988). Cette deuxième phase n'a pas pu atteindre entièrement les objectifs fixés à cause des raisons suivantes :

- les pasteurs sédentarisés à la suite des pertes de leur cheptel (sécheresse) et sans revenus, préféraient avoir des activités génératrices de revenus immédiats (accès aux ressources productives en eau et terre) afin de subvenir aux besoins de leurs familles plutôt que de s'investir dans le reboisement.

- la fourniture des vivres non adaptés par le P.A.M (seul élément d'incitation) en contrepartie de la participation de la population dans le programme de reboisement créé un environnement défavorable pour la poursuite des travaux ;

L'étude de l'évaluation des ressources en eau et en terres arables de la zone du projet effectuée par l'ISERST en 1992 a révélé la surexploitation de la nappe et la limitation de terres arables (78 ha). Par conséquent cette étude a recommandé l'amélioration de la productivité des jardins existants plutôt que la création des nouvelles unités agropastorales.

3^{ème} Phase : Les Grands Travaux

Afin d'assurer la continuité Barrage-Vert, le gouvernement a lancé en Novembre 94 le programme "Grands Travaux" ayant pour but la relance économique et la création d'emplois.

L'objectif visé est l'entretien, l'extension et la consolidation du Barrage-Vert. Les réalisations enregistrées à ce jour sont de 26.720 ha toutes plantations confondues et 1600 Km d'ouverture et d'aménagement de pistes.

Au niveau international, l'Algérie a ratifié la convention des Nations Unies sur la lutte contre la désertification. (Thomas, 1995).

4^{ème} Phase : Naissance d'une véritable politique environnementale

Le rapport National sur l'Etat et l'Avenir de l'Environnement (RNE2000), qui a servi de base à l'élaboration du Plan national d'Action pour l'Environnement et le Développement

Durable (PNAE-DD), dresse un bilan toujours alarmant sur l'environnement. Le recensement des problèmes a fait apparaître :

- Des ressources en sol et en végétal en dégradation constante ce qui aboutit à la désertification des parcours steppiques des Hauts Plateaux et du sud. Les surfaces agricoles ainsi perdues depuis 1962 sont estimées à 250 000 ha.
- Des ressources en eau limitées et de faible qualité : l'Algérie ne dispose en moyenne annuelle que de 11,5 milliards de m³ et ce volume restreint est en outre menacé par diverses pollutions et une gestion de l'eau qui a favorisé jusque là, l'utilisation irrationnelle de la ressource, des pertes dans les réseaux et divers gaspillages.
- Une couverture forestière qui est passée de 5 M ha en 1830 à 3,9 M ha aujourd'hui dont 2M sont constitués de maquis.
- Un cadre institutionnel et juridique déficient avec des mécanismes réglementaires souvent peu appliqués.
- De nombreuses associations à caractère écologique mais peu de niveau national. On peut citer l'Association de Recherche sur le Climat et l'Environnement (ARCE) et l'Association pour la Promotion de l'Eco-efficacité et la Qualité en Entreprise (APEQUE). Il n'existe qu'une seule association d'envergure internationale, celle fondée par l'actuel Ministre de l'environnement : « Déserts du Monde ». La plupart sont des associations à caractère local constituées de bénévoles et mobilisées sur les problèmes spécifiques de leurs régions. Elles manquent toutes de moyens financiers. (Thomas, 1995).

Face à la situation critique atteinte en matière d'environnement et la gravité des problèmes environnementaux dont la désertification, les pouvoirs publics ont élaboré une stratégie Environnementale Nationale (SNE) impliquant l'élaboration de politiques publiques efficaces, le renforcement du cadre législatif et réglementaire, la gestion durable des ressources naturelles, l'amélioration du cadre de vie des citoyens. Pour atteindre les objectifs inscrits dans le Plan National d'Actions pour l'Environnement et le Développement Durable (PNAE-DD), prévu jusqu'en 2010, l'Algérie a consacré une enveloppe financière importante de près de 970 millions de dollars.

Le secteur de l'environnement semble connaître actuellement des mutations profondes à travers notamment le renforcement du cadre institutionnel et juridique. (Thomas, 1995).

Sur le plan de la politique environnementale, le Plan National d'Actions pour l'Environnement et le Développement Durable (PNAE-DD) fixe les différents programmes environnementaux du pays pour 2001-2010.

- Ces politiques sont appuyées par le Fonds National de l'Environnement et de dépollution (FEDEP) qui intervient notamment pour aider les entreprises industrielles à réduire ou à éliminer leurs pollutions et les unités de collecte, de traitement et de recyclage des déchets, ainsi que par la nouvelle fiscalité écologique basée sur le principe du pollueur payeur afin d'inciter à des comportements plus respectueux de l'environnement. (Thomas, 1995).

III.7 Stratégie de lutte contre la désertification

Le secteur de l'environnement a arrêté une stratégie qui doit répondre d'une part aux problèmes posés par la désertification et d'autre part répondre aux besoins des populations touchées par ce phénomène. Cette stratégie doit et avant tout répondre aux problèmes de développement. (Le Houerou. ; 1985)

Sur la base des différentes résolutions formulées lors des conférences organisées au niveau international, régional, sous régional et national et du diagnostic de la situation au niveau des zones touchées, il est retenu les principes directeurs qui sont à la base de cette stratégie.

- Mise en place d'une approche globale, solidaire et coordonnée à la dimension du phénomène,
- Mobilisation des capacités nationales dans le cadre du programme d'aménagement intégré et de lutte contre la désertification,
- Les labours mécanisés et défrichements limités aux périmètres susceptibles d'être mises en valeur sur la base des disponibilités de la ressource hydrique, (Halitim, 1988).
- Mise en défense stricte des zones susceptibles d'être dégradées,
- Promotion d'une politique d'aménagement du territoire qui doit viser la préservation, la conservation et la réhabilitation du couvert végétal,
- Protection et restauration des parcours dans le cadre d'une gestion rationnelle. Ces parcours protecteurs des sols restent de puissants facteurs de lutte contre la désertification,
- Instauration de bases institutionnelles et juridiques indispensables à la prise en charge des programmes de lutte contre la désertification,
- Consolidation et renforcement des fonctions d'études, de recherche et formations indispensables à la mise en œuvre d'un plan national de lutte contre la désertification,
- Mise en place d'un dispositif de surveillance de la dynamique de la désertification pour une meilleure connaissance du phénomène,

- Maintien, préservation et développement du couvert végétal nécessaire à la stabilisation des sables pour protéger les terres et les infrastructures,

Enfin, sensibilisation des populations en vue de leur mobilisation, de leur participation effective à la lutte contre la désertification. ((Oussedik et coll, 2003),).

Cette stratégie a permis donc d'asseoir un programme d'intervention qui vise la prise en compte de l'ensemble des paramètres intervenant dans l'extension de la désertification à savoir :

- Un programme de prévention par la mise en oeuvre d'actions destinées à préserver les ressources naturelles contre toute forme de dégradation.
- Un programme de lutte curatif visant la restauration des zones dégradées que complète un programme de développement pour réhabiliter et améliorer le potentiel productif au profit des populations directement concernées. (Thomas, 1995).

La carte nationale de sensibilité à la désertification à l'échelle du 1/200.000e a été conçue et réalisée en utilisant les techniques de la télédétection. L'approche méthodologique utilisée s'articule autour de la combinaison des indicateurs de la désertification et prend en compte les variations sur les plans pédopaysagique, de l'utilisation du sol et de l'état de la végétation naturelle. (Le Houerou., 1985)

Ces variations nous ont amené à considérer les indicateurs de la désertification de la même manière pour toute la steppe Algérienne (même poids dans la combinaison). Cette carte de sensibilité à la désertification (désertifié, très sensible, sensible, moyennement sensible et peu ou pas sensible) permettra la surveillance de l'écosystème steppique et la perception des changements agro écologiques, en fonction de l'utilisation du sol et constituera une référence pour toutes les études futures. Actuellement, ce travail peu constitué une base de travail pour le développement d'un programme de lutte contre la désertification. En outre, l'échelle du 1/200.000e utilisée dans cette étude favorise la vision synoptique de toute la zone steppique Algérienne. L'utilité de ce travail se justifie dans la mesure où c'est à partir de ses conclusions que nous pouvons élaborer des programmes d'interventions précis sur la steppe. Le suivi de la désertification et de son évolution peut se faire par une mise à jour de cette étude. Il est à signaler que le Centre des Techniques Spatiales se consacre actuellement à la mise en place d'une base de données environnementale nationale à laquelle seront connectés l'ensemble des opérateurs concernés par le phénomène de désertification, et qui mettra à contribution les outils d'observation du milieu steppique (télédétection et stations météorologiques) ainsi que les outils de traitements et d'échanges (SIG, réseaux, bases de données).

Conclusion

Conclusion

Après plus d'un demi-siècle d'indépendance, le processus de désertification des zones steppiques algériennes ne s'est pas arrêté et s'est même amplifié. Cela est dû à plusieurs facteurs dont le principal est l'inadaptation des politiques macroéconomiques et des politiques visant spécifiquement la steppe. Les premières n'ont pas réussi à créer suffisamment d'emploi pour diminuer la pression humaine sur les ressources naturelles. Les secondes – malgré des ressources financières publiques non négligeables affectées aux actions au niveau de la steppe ont été peu efficaces et peu efficaces du fait de leur incohérence et de leur non inscription dans une vision globale et intégrée du développement steppique;

En particulier, la politique de recherche scientifique et technologique visant les zones steppiques n'a bénéficié que de très peu de moyens et les quelques recherches ayant été réalisées – principalement académiques - n'ont pas été coordonnées et n'ont été que peu appropriées par les décideurs et les pasteurs et agro-pasteurs.

Aujourd'hui, le suivi des changements écologiques et des pratiques sociales grâce à la télédétection a permis pour de nombreux chercheurs d'évaluer la désertification sur de grandes étendues et de mieux comprendre les mécanismes qui conduisent au processus. La mise en place d'observatoires de suivi des changements écologiques à long terme, basés sur la méthodologie acquise dans le suivi des steppes du Sud Oranais, permettront à des équipes de recherche pluridisciplinaires, à travers des systèmes d'information des données spatio-temporelles sur les problématiques des régions sèches, de démontrer les impacts des changements agro-écologiques et socio-économiques sur la désertification et de proposer des méthodes et les techniques en matière de réhabilitation du milieu et de gestion rationnelle des ressources naturels

Références

Bibliographes

Références Bibliographiques

- **Abaab, Bedrani, Bourbouze Chiche**, « 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. Agence Nationale des Ressources Hydriques (ANRH), 1993, Carte
- **Arrar, A.**, 1989. *Current Issues and Trends in Irrigation with Special Reference to AVHRR* de NOAA, *Téledétection en Francophonie : analyse critique et*
- **Banque mondiale (2002 et 2003)**. *Rapports des pays, Metap (République algérienne, 2002 ; Sarraf, Larsen et Owaygen, 2003)*.
- **Banque mondiale (2002 et 2003)**. *Rapports des pays, Metap (République algérienne, 2002 ; Sarraf, Larsen et Owaygen, 2003)*.
- **Banque mondiale** 2008, *L'Agriculture au service du développement, World Development Report*,.
- **Bastiaanssen W.G.M.**, 1995. *Regionalization of surface fluxes densities and BNEDER*, Alger, p 263.
- **Bureau National d'Etudes pour le Développement Rural**, 1980. *climatiques de la répartition des plantes*, Thèse Doct. Sciences, Univ. consulté décembre 2008. *Control in the Near East, Report of the International Training Course*,
- **Cornet**, 2002 « *La désertification à la croisée de l'environnement et du développement : un problème qui nous concerne* », Johannesburg, *Sommet du développement durable*,.
- **Cornet A.**, 2002. « *La désertification, à la croisée de l'environnement et du développement* », in petit livre blanc de Johannesburg, Ministère des Affaires Etrangères, 2002, pp. 40-78.
- **Cornet**, , 2002, *La désertification à la croisée de l'environnement et du décembre 2008*.
- **Désertification, Série B 2004** n°10, CIHEAM, Montpellier, France, p 215. *Developing Countries*, In: “*Resource Conservation and Desertification développement : un problème qui nous concerne*, 35 p.
- **Direction Générale des Forêts (DGF)**, 2004. *Rapport national de l'Algérie*
- **Djellouli, Y.**, 1990, *Flores et climats en Algérie septentrionale : Déterminismes DSE*, FAO, GTZ, UNESCWA, Germany and Kingdom of Jordan.
- **Dregne, H. E., N-T. Chou.** 1992. “*Global desertification dimensions and costs*”. In *Degradation and restoration of arid lands*. Lubbock: Texas Tech. University.
- **Etien N'Dah M.**, 2002 . *Indicateurs de l'état de l'environnement pour l'Afrique de* Explicative, ANRH, Algérie.

Références Bibliographiques

- **Glantz M 2005** Desertification. In: Encyclopedia of world climatology. Springer, Dordrecht, pp 318–324
- **Hadjiat ., 1997.** État de dégradation des sols en Algérie, Rapport d’expertise, Halitim A., 1988, Sols des régions arides, Office des Publications Universitaires
- **Helldén U : Tottrup C (2008)** Regional desertification: a global synthesis. GlobPlanet Chang 64:169–176
- **Hobbs , Groves , Hopper , Lambeck , Lamont , Lavorel , Main , Majer et Saunders 1995**« 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,.
- **Ibáñez , Valderrama , Puigdefábregas (2008)** Assessing desertification risk using system stability condition analysis. Ecol Model 213:180–190
- **Inventaire des terres et forêts de l’Algérie du Nord**, Rapport final, l’Ouest, [En ligne] : <http://www.unccd.int/cop/reports/africa/national/2004/algeria-fre.pdf>
- **Jouve P., Corbier-Barthaux C., Cornet A. (coord.), 2002.** Lutte contre la désertification dans les projets de développement, AFD-CSFD, 158 p.
- **Le Houerou ., 1985.** la régénération des steppes algériennes. Rapport de mission de consultation et d’évaluation. Ministère de l’agriculture, Alger, ronéotypé.
- **Le Houerou ., 1992,** Bioclimatologie et biogéographie de steppes arides du Nord de l’Afrique : diversité biologique, développement durable
- **Liang S., Shuey ., RussA., Fang ., Chen , Walthall , Daughtry C., 2002.** Narrowband to Broadband Conversions of Land Surface Albedo: II.
- **Réquier-Desjardins, Jauffret, Nabil Ben Khatra,** MediTERRA, Presses de Sciences Po, 2009
- **Middleton N, Stringer L, Goudie A, Thomas (2011)**The forgotten billion: MDG achievement in the drylands. United Nations Convention to Combat Desertification, Bonn
- **Oussedik A., Iftene Zegrar A., 2003,** Réalisation par télédétection de la carte d’Algérie de sensibilité à la désertification, Sécheresse, 14, 3, 195-2010.
- **pastoralisme, troupeau, espaces et société, ed.** Hatier, 440-454.
- **Plan National d’Action Environnementale PNAE,** Banque Mondiale, perspectives, Ed. AUF, 171-176.

Références Bibliographiques

- **Puigdefabregas Mendizabal** , 1995. Desertificación y migraciones, Geoformaediciones, Logrono,
- **Randall.**, 1987. Resource Economics, An economic approach to Natural Resource and Environmental Policy, John Wiley & Son, New-York.
- **République Tunisienne**, 2003. Evaluation de Coût de la Dégradation de l'Environnement, **rapport METAP** préparé par Maria Sarraf, Banque Mondiale.

- **Réquier-Desjardins et Bied-Charreton** . 2006 Évaluation économique des coûts économiques et sociaux de la désertification en Afrique, Paris, AFD,.
- **Requier-Desjardins** (2006) The economic costs of desertification: a first survey of some cases in Africa. Int J SustainDev 9:199–209
- **Sciences et Technologies Houari Boumedienne**, Alger, 210 p .2010.
- **UNCCD (1994)**. United Nations convention to combat desertification in those countries experiencing serious drought and/or desertification, particularly in Africa. UNCCD, Paris
- **UNCCD (2012)**. Migration and desertification. UNCCD thematic fact sheet, Series no. 3
- **UNCCD (2017)**. Global land outlook. UN convention to combat desertification, Bonn University Wageningen, 273p.
- **UNCCD** Bonn, Germany pp 1–98
- **Validation, RemoteSensing of Environment**, 84, 1, 25-41.
- **Zhang , Huisingh (2018)** Combating desertification in China: monitoring, control, management and revegetation. J Clean Prod 182:765–7
- , Direction Générale des forêts, (**DGF**) 2004, Rapport national de l'Algérie sur la mise en oeuvre de la Convention de Lutte Contre la Désertification, DGF, Algérie, 35 p.