



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET
POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHESCIENTIFIQUE

جامعة عمار ثليجي بالأغواط

UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT

كلية العلوم

FACULTE DES SCIENCES

قسم البيولوجيا

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



Cours et travaux dirigés

Lutte Contre la Désertification

Présenté par Dr Zohra HOUYOU

Pour les étudiants de

Master 2 Ecologie Végétale et Environnement

Année 2023/2024

Préambule

*Dans cette matière de « **Lutte Contre la Désertification** » destinée aux étudiants **Master II** « **Ecologie végétale et environnement** », nous traiterons dans une première partie, à travers une série de cours le problème de la désertification « **Dégradation des terres** » ainsi que les méthodes de lutte contre dans un cadre international. Par la suite, une revue est effectuée dans le cas particulier de l'Algérie : la steppe importante composante des paysages du pays qui connaît actuellement des mutations irréversibles vers un désert certain suite à des pratiques dégradantes.*

*Dans une deuxième partie, à travers une série de travaux dirigés réalisés sur le terrain, et suivis par des analyses de données sur ordinateur. L'étudiant sera initié dans cette deuxième partie aux mesures in situ, de paramètres qui permettraient l'évaluation de la désertification à l'échelle nationale du milieu steppique qui est depuis quelques décennies menacé. A travers cette **série de travaux dirigés (TD)**, des analyses de données collectées sur terrain permettraient à l'étudiant de bien s'impliquer avec le phénomène de la désertification qui menace l'Algérie.*

Pour synthétiser davantage, nous pouvons dire que la lutte contre la désertification se situe à la croisée d'enjeux multiples locaux et globaux, s'articulant autour d'interventions dans le domaine de l'environnement et de la gestion concertée des ressources naturelles. L'une des principales finalités de l'aide publique au développement, est de contribuer au développement durable, par la promotion d'un environnement économique et sociable stable et efficace, soucieux de cohésion sociale et respectueux de l'environnement à l'échelle de la biosphère.

Sommaire

Préambule

Partie cours

Chapitre I Définitions et caractéristiques générales de la désertification

I. 1. Définitions de la désertification	6
I. 2. La définition de référence de la désertification	8
I. 3. La désertification, processus ou état ?	8
I. 4. La désertification réversibilité ou irréversibilité ?	8
I. 5. Impact de l'homme dans le phénomène de la désertification	9
I. 6. Aires géographiques concernées par la désertification	9
I. 7. Mécanismes de la désertification	12
I.7. 1. Mécanismes de la dégradation des terres dans les zones pastorales	13
I.1.7. Mécanismes de la dégradation des terres en zones de cultures pluviales	14
I.7.3. Mécanismes de la dégradation des terres en zones irriguées	14
I.8. Interactions des mécanismes de la dégradation des terres	15

Chapitre II: La Convention des Nation Unies pour l'environnement et le développement (CNUED)

II. 1. Organisation administrative de CNUED	17
II.1.1. Conférence des parties	18
II.1.2. Secrétariat Permanent	18
II.1.3. Comité de la Science et de la Technologie	18
II.1.4. Réseaux d'institution, d'organismes et d'organes existants	18
II.1.5. Mécanisme mondial de financement	18
II. 2. Mise en œuvre de la lutte contre la désertification	18

Chapitre III : Récapitulatif sur la Désertification	19
Facteurs déterminants de la désertification	
Chapitre IV : La désertification en Algérie	20
IV. 1. Présentation des régions steppiques Algériennes	21
IV. 2. Formations végétales des steppes Algériennes	23
IV. 3. Les causes de la désertification dans les steppes Algériennes	24
IV.3.1. La sécheresse	24
IV.3.2. Le surpâturage	24
IV.3.3. Croissance démographique	25
IV.3.4. Céréaliculture pluviale (Défrichement et Labours)	26
IV.4. La lutte contre la désertification en Algérie	27
<u>Partie Travaux dirigés</u>	
Partie I : TD 1, Travail sur terrain (une journée 9h)	
I.1. Mesures des indices de la végétation	31
I.2. Mesure des paramètres du sol	31
Partie II : Analyses des données collectées sur terrain	
TD 2 : Mesure de la dégradation dans les zones de parcours steppiques	
1. Méthode d'étude de la végétation et d'échantillonnage	32
2. Relevé phytoécologique	32
3. Protocole expérimentale	32
3.1. Sur le terrain	33
3.2. Matériels utilisés	33
3.3 Sur le terrain	33
3.4. Choix du site de l'étude	33
3.5. Emplacement des relevés	33
3. 6 .Relevé linéaire par la méthode de la ligne simple	34
TD 3 : Analyses des données de terrain et détermination de la charge pastorale	
1. Analyse floristique	34
1.1. Identification, classification des espèces végétales	34
1.2. La richesse floristique totale du tapis végétal (s)	34
	35

1.3. La fréquence spécifique (F_{si})	
1.4. La contribution spécifique au tapis végétal (Cs_i)	36
1.5. Diversité spécifique (H') ou indice de Shannon	36
1.6. Equitabilité (E_Q)	37
1.7. Le recouvrement global de la végétation (RG)	37
1.8. La productivité pastorale et valeur du parcours	37
1.9. La charge pastorale du parcours	38
2. Les éléments de surface du sol	39
Références bibliographiques consultées	40

Chapitre I

Définitions et caractéristiques générales de la désertification

I. 1. Définitions de la désertification

Jusqu'au début des années 1980, la désertification était présentée comme une avancée du désert sur les terres productives. Ce phénomène n'a cependant jamais été prouvé scientifiquement. Il semblerait plutôt que les limites des déserts avancent ou reculent naturellement en fonction de la variation des précipitations.

Bien que mise en avant par Auberville dès 1949, l'idée que la désertification n'est pas une extension des déserts existants mais résultats d'une transformation du milieu liée à l'action de l'homme, ne s'est développée qu'au cours de ces vingt dernières années. Les définitions se sont alors succédé, différentes aussi bien par les causes et les impacts du phénomène, que sur son extension géographique (Tableau 1).

Tableau 1 : Exemples de définitions de la désertification

Aire géographique	Causes	Impacts	Références
Aride et semi-aride	Action humaines ou changement Climatiques	Diffusion de conditions désertiques, avancée du désert	Rapp, 1974
Terres sèches	processus naturel et anthropique	Développement de conditions désertiques et déclin durable du rendement des principales cultures	Warren et Maizels, 1977
Aride, semi-aride et subhumide	Action humaine	Changement des caractéristiques des terres allant vers des conditions plus désertiques, un écosystème appauvri (productivité réduite) et une détérioration accélérée des sols et système de production associés	Mabutt, 1984
Tous écosystèmes	Action humaine	Productivité réduite des cultures altération de la biomasse et de le biodiversité, érosion accélérée du sol et accroissement des risques liés à l'occupation humaine	Dregne, 1978
Aride, semi-aride et subhumide	Action humaine et processus naturel	Changements irréversibles du sol et de la végétation, avec une diminution de la productivité biologique, pouvant aboutir, à l'extrême, à la formation d'un désert	Rozanov, 1982
Aride, semi-aride et subhumide	Action humaine et variation climatiques	développement de terres improductives et réduction de la de la productivité dégradation durable des terres entrainant un déclin du potentiel de production difficilement réversible	Ahmed et Kassas, 1987
aride, semi-aride et subhumide	action humaine	dégradation des terres	Nelson, 1988
Aride, semi-aride et subhumide sec	Action humaine	Déclin irréversible ou destruction du potentiel biologique des terres et de leur capacité à supporter les populations	Dregne et al., 1991
Zone de sécheresse	Action humaine et processus naturel		Mainguet, 1994

I. 2. La définition de référence de la désertification

La définition adoptée actuellement est celle établie lors de la Conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement (CNUED) qui s'est tenue à Rio de Janeiro en 1992 :

« Le terme 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 ».

Cette définition est aujourd'hui reconnue et utilisée à l'échelle internationale. Cependant, certaines points doivent être précisés pour une meilleure compréhension du phénomène.

Caractéristiques générales de la désertification

I. 3. La désertification, processus ou état ?

Le terme « désertification » peut être entendu comme un *processus* (phénomène naturel marqué par des changements réguliers aboutissant à un résultat spécifique) ou un état, crée par la dégradation des terres. En effet, lutter contre la désertification entendue comme un état revient à corriger une situation existante (état désertifié), alors que lutter contre la désertification en tant que processus signifie stopper ou renverser des mécanismes en cours.

I. 4. La désertification réversibilité ou irréversibilité ?

L'évaluation de l'état de dégradation des terres est complexe. De nombreux indicateurs ont été élaborés, mais peu sont réellement utilisés, faute de moyens. Parmi l'ensemble des critères possibles, l'étude de l'évolution de la productivité du milieu a permis de caractériser plusieurs stades de désertification, allant d'une situation aisément réversible à un état totalement irréversible (Tableau 2).

Du fait des risques réels de passage d'une situation de dégradation réversible, vers une situation irréversible, l'ensemble de ces quatre stades doit être pris en compte dans la lutte contre la désertification.

Tableau 2: Les différents stades de désertification

Stade de dégradation	Perte durable de la productivité	Caractérisation
Légère	10 - 15%	Facilement réversible en adaptant les pratiques Agronomiques.
Modérée	20 - 33%	Réversible grâce à des aménagements améliorateurs à l'échelle de l'exploitation.
Sévère	50 - 66%	Difficilement réversible, nécessité de travaux majeurs au coût élevé.
Très sévère	> 66%	Irréversible.

Source : Dregne et Chou (1992)

I. 5. Impact de l'homme dans le phénomène de la désertification

Si l'on compare, à l'échelle mondiale, l'évolution de la démographie à celle de la superficie des terres arables, il apparaît que la disponibilité en terres arables par tête a fortement diminué depuis les années 1950.

La désertification est à l'origine d'une pression foncière croissante pouvant, dans certains cas, conduire à une surexploitation des terres (intensification irraisonnée, exploitation des terres peu aptes à la mise en culture,...) entraînant une baisse de productivité : scénario de type néo-malthusien.

I. 6. Aires géographiques concernées par la désertification :

D'après la définition de la CNUED, la désertification peut toucher les zones au climat aride, semi-aride ou Subhumide sec. L'aridité se définit comme un déficit pluviométrique structurel par rapport aux besoins en eau de la végétation naturelle et cultivée, qui peut prendre des

formes diverses en fonction des caractéristiques régionales de pluviométrie et de température (Figure 1). Elle correspond en fait aux zones pour lesquelles le ratio **P/ETP (précipitation / évapotranspiration potentielle)** est compris entre **0,05 et 0,65** (les régions polaires et sub-polaires étant évidemment exclues) (Figure 2).

Environ 3592 millions d'hectares, seraient affectées par des phénomènes de désertification modérée à très sévère.

La désertification étant avant tout le résultat d'activités humaines, dans le cadre de l'étude CSFD/AFD, il est apparu pertinent de l'étude en distinguant les trois grands domaines d'activité où elle se manifeste (Tableau 3) :

- **Zones pastorales**
- **Zones de cultures pluviales**
- **Zones irriguées**

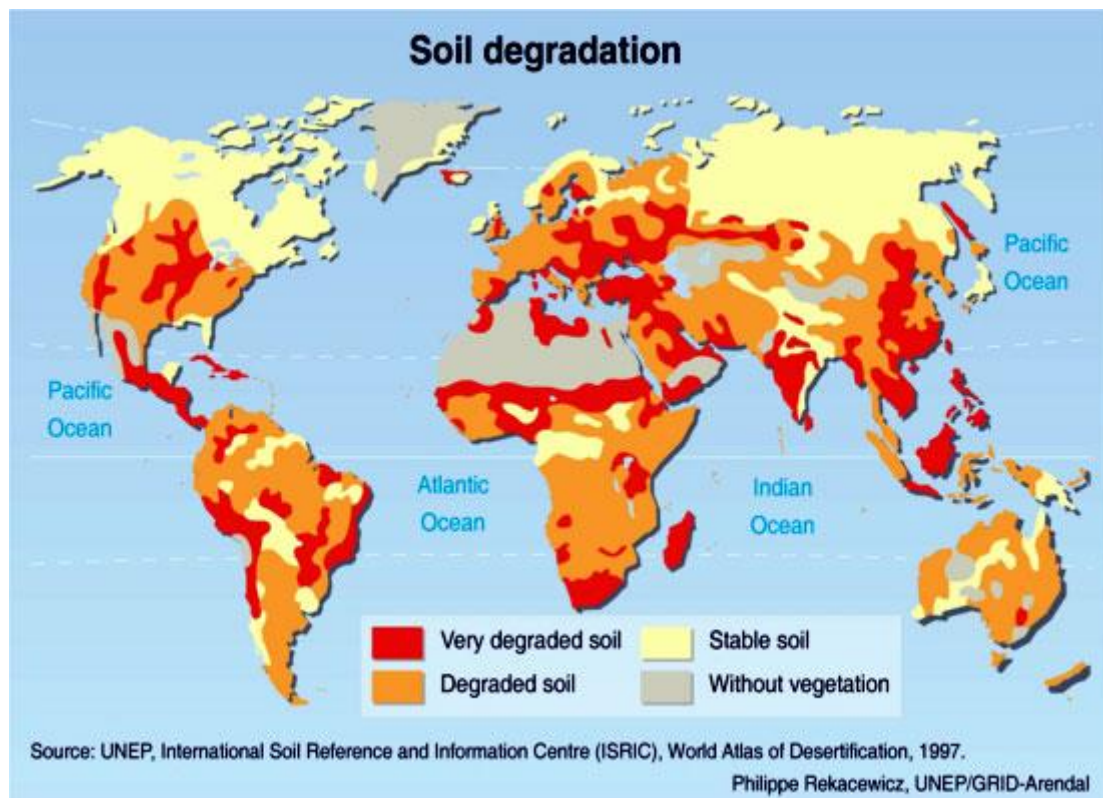


Figure 1: Représentation de la désertification dans le monde.

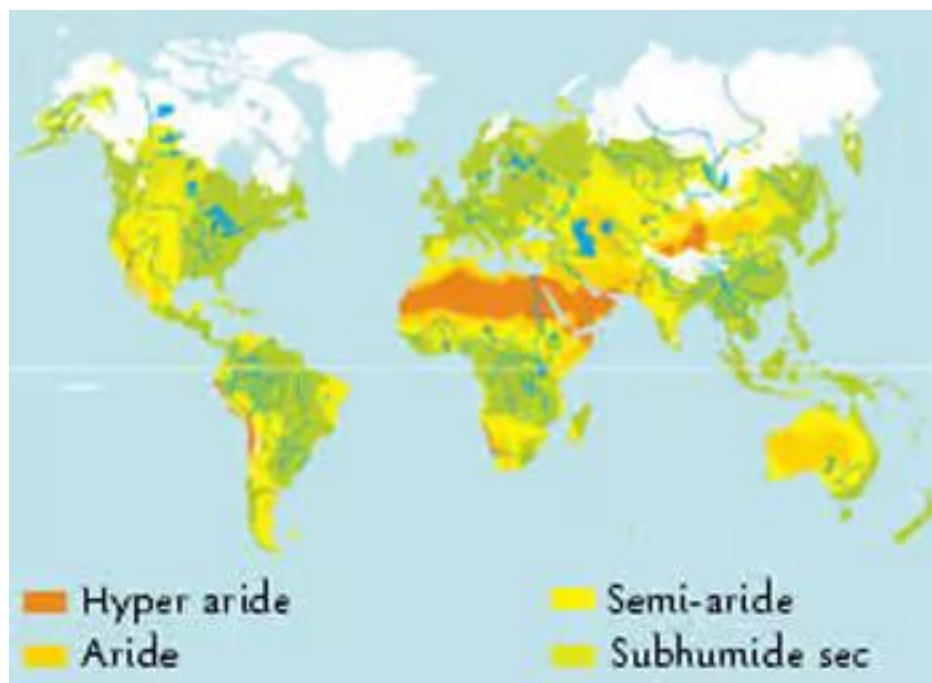


Figure 2: Désertification dans le monde (UNESCO, 1977).

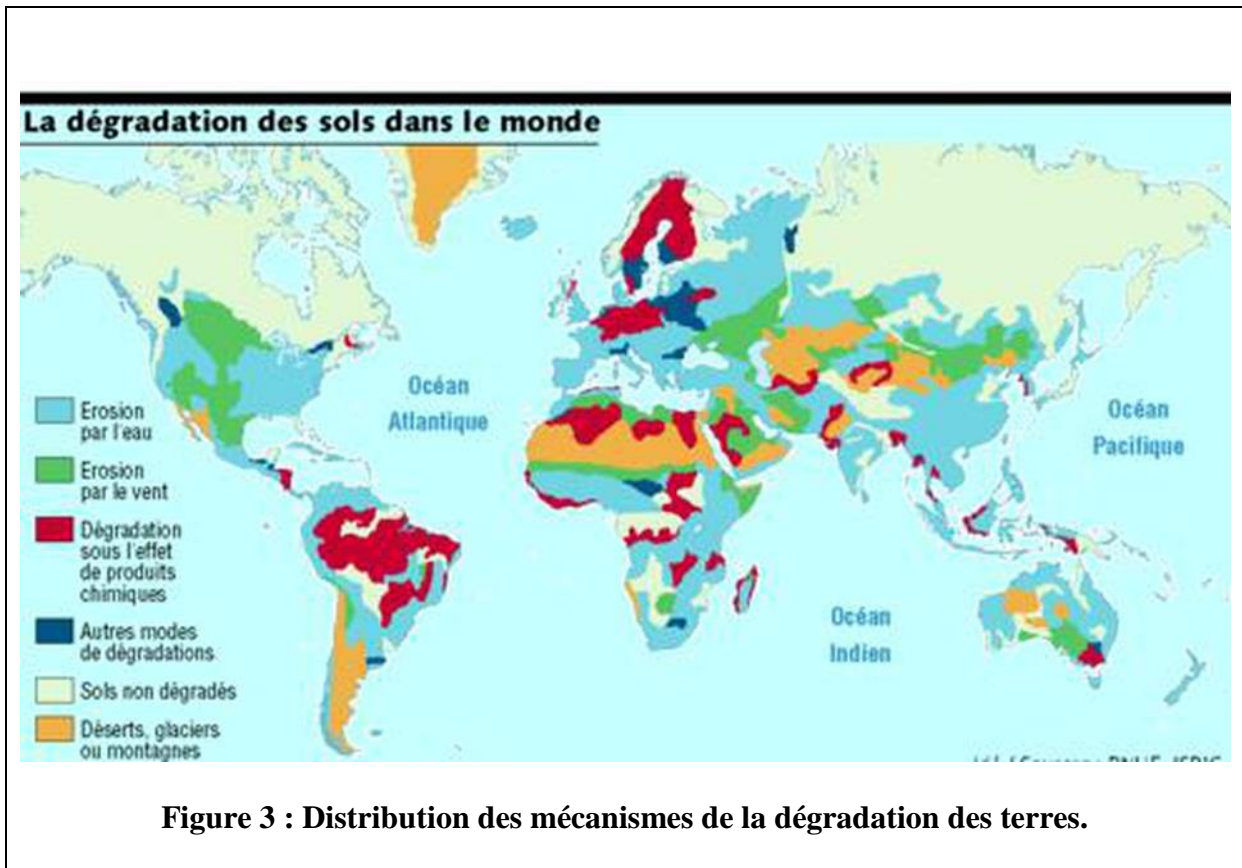
Tableau 3 : importance de la désertification par grandes zones d'activité

	Cultures pluviales	Cultures irriguées	Pâturages
Surface totale (Mha)	457	145	4556
Surface dégradée (Mha)	216	43	3333
Réversible (% du total)	46	28	72
Irréversible (% du total)	1	1	2

Source: Katyal et Vlek, 2000

I. 7. Mécanismes de la désertification

Les mécanismes et les formes de dégradation des terres (Figure 3), diffèrent en fonction des activités humaines pratiquées.



I.7. 1. Mécanismes de la dégradation des terres dans les zones pastorales

La désertification est essentiellement liée à une *surcharge animale* et un *surpâturage de ces zones sans temps de repos* suffisant pour leur permettre de se régénérer.

Dans les zones pastorales, la désertification se traduit essentiellement par :

- **Une dégradation de la végétation** : perte de biodiversité ; plus forte variabilité de la production herbacée en réponse aux fluctuations climatiques et capacité de remontée biologiques réduite; phytomasse exploitable trop faible par rapport aux potentialités et en diminution sur le long terme;
- **Une dégradation des sols** liée à la diminution du couvert, favorisant des processus d'érosion.

- **Une diminution de la régénération des aquifères** Ressources du milieu (terres, forages, eau) Il paraît aussi nécessaire de gérer la taille des effectifs en adéquation avec les capacités du milieu et le système agropastoral en place.

I.7.2. Mécanismes de la dégradation des terres en zones de cultures pluviales

La désertification se manifeste principalement par la dégradation des sols, résultant de modes d'exploitation inappropriés des terres : sol laissée nu, travail du sol non adapté, mauvaise gestion de la biomasse,... Cette dégradation des sols peut être de différentes nature:

- **Physique** : principalement due à l'érosion hydrique (résultant d'une augmentation du ruissellement) ou éolienne (dominante dans les zones les plus arides), mais pouvant aussi prendre la forme d'une compaction des sols ;
- **Chimique** : dans des sols généralement pauvres, perte d'éléments minéraux utilisés par les cultures non compensée par des apports de fertilisation ; acidification des sols avec risque de toxicité par mise en solution de l'ion l'aluminium ;
- **Biologique** : baisse du taux de matière organique qui aggrave les dégradations physiques et chimiques (par suite d'une déstructuration du sol et d'une diminution de la Capacité d'Echange Cationique, CEC). En zones de cultures pluviales, la désertification se traduit également par une dégradation de la végétation naturelle avec notamment la diminution du couvert ligneux (haies, arbres,...) pouvant aggraver les phénomènes d'érosion et engendre une pénurie de bois (combustible, construction,...).

I.7.3. Mécanismes de la dégradation des terres en zones irriguées

L'irrigation des zones sensibles à la désertification présente des risques plus ou moins grands en fonction des caractéristiques initiales du milieu dans lequel elle est développée (qualité de l'eau d'irrigation et type de sol) pouvant donc entraîner différentes formes de dégradation :

- **Dégradation physiques** : semelle d'irrigation croute de battance ou érosion suite à des pratiques d'irrigation inadaptée ;
- **Salinisation** : concentration de sels dans le sol. Ces sels peuvent préexister dans le sol (salinité primaire) ou être apportés par l'eau d'irrigation (salinité secondaire). Dans le premier cas, la salinité primaire est remobilisée et ramenée en surface s'il y a remontée des nappes suite à l'irrigation ; dans le second cas, l'évaporation de l'eau d'irrigation entraîne une accumulation résiduelle des sels dans les horizons supérieurs des sols.

La salinisation peut deux voies distinctes en fonction de la nature des sels :

- ✓ **Voie neutre** : précipitation des sels neutres (sulfates, chlorures) à un pH voisin de la neutralité. Cette salinisation du sol, dont les effets sont proportionnels à la concentration en sels, est aisément perceptible sur le terrain et elle est réversible.
- ✓ **Voie alcalin** : en présence de carbonates. Ces derniers précipitent, entraînant une augmentation du pH et de la concentration en sodium. Lorsque le sodium devient trop abondant par rapport aux autres cations (sodisation), les risques de dégradation irréversible du sol sont élevés. En effet, tout dessalage (lessivage) provoque alors une déstructuration complète du sol et une phytotoxicité élevée. La voie alcaline, bien que peu fréquente, a des conséquences graves et peut se manifester soudainement du fait de son effet de seuil.

Enfin, la dégradation des périmètres est souvent liée à des problèmes de gestion de l'eau et d'organisation des usagers, qui doivent absolument être pris en compte.

La désertification des zones irriguées est donc un phénomène en grande partie prévisible, qui peut-être grâce notamment à un bon diagnostic préalable...

I.8. Interactions des mécanismes de la dégradation des terres

Dans chacun des domaines considérés, la dégradation des terres se caractérise par une interaction entre les divers processus. Ainsi les différents mécanismes de dégradation des sols

(physiques, chimiques et biologiques) sont en interaction. Dégradation des sols et dégradation de la végétation s'amplifient mutuellement, provoquant souvent une mauvaise valorisation de la ressource hydrique.

Chapitre II : La Convention des Nation Unies pour l'environnement et le développement (CNUED)

Pourtant, en tant qu'enjeu à la fois environnemental, économique et politique, la désertification demeure **une question centrale du développement**. Face aux divers échecs rencontrés et à la nécessité d'une approche plus concertée et rationnelle du problème, *une Convention des Nation Unies pour la lutte contre la Désertification a été adoptée à Paris le 17 juin 1994*.

Ratifiée fin 2000 par 109 pays, la convention met en avant l'ampleur mondiale du problème causée par la désertification, ainsi que la complexité des facteurs mis en jeu (environnementaux et humains). Elle reconnaît les liens qui existent entre le phénomène de désertification et les difficultés économiques et sociales actuellement rencontrées par la majorité des pays touchés (pays en développement), ainsi que la nécessité d'une coopération au niveau international. Pour ce faire, elle propose la mise en œuvre de programmes d'actions nationaux et sous-régionaux, en partenariat avec les pays développés. L'accent est mis sur l'Afrique (considérée comme la zone la plus vulnérable) et sur la sensibilisation et la participation des populations locales. L'importance d'une coordination et coopération entre les différentes institutions de recherche scientifique et technique travaillant sur le sujet est aussi soulignée.

II. 1. Organisation administrative de CNUED

Pour organiser la lutte contre la désertification, la Convention s'est dotée d'un certain nombre d'institutions :

II.1.1. Conférence des parties : organe suprême de la Convention, Elle se réunit régulièrement (tous les ans durant les 5 premières années puis tous les 2 ans) pour traiter de l'ensemble des aspects de la Convention.

II.1.2. Secrétariat Permanent : qui est au service de la Conférence des parties et des organes subsidiaires,

II.1.3. Comité de la Science et de la Technologie : organe subsidiaire de la Conférence des Parties, lui fournissant des informations et des avis sur des questions technologiques relatives à la lutte contre la désertification et à l'atténuation des effets de la sécheresse.

II.1.4. Réseaux d'institution, d'organismes et d'organes existants : il doit concourir à la mise en œuvre de la Convention.

II.1.5. Mécanisme mondial de financement : qui devrait permettre d'organiser les financements à l'échelle internationale.

Cependant, la Convention présente des limites, du fait notamment de l'absence d'un guichet propre pour le financement des actions de lutte (elles peuvent être financées au travers du FEM ou du FFEM, mais en relation avec des actions relevant d'autres Conventions) et pour le fonctionnement des institutions. Elle se heurte aussi à certaines difficultés pour impliquer les pays du Nord par rapport à un problème qui ne les touche pas directement (Cornet, 1996).

Chapitre III : Facteurs déterminants de la désertification

Les facteurs pouvant aggraver ou favoriser le processus de désertification sont les suivants :

- Modifications hydrologiques et détérioration des conditions de production des cultivateurs en aval (cultures de décrues....) ;
- Développement du commerce du bois dégradation et épuisement des ressources ligneuses des zones voisines ;
- Dégradation et épuisement des ressources pastorales et des sols dans les zones végétalisées et en particulier dans les secteurs de passage ou de séjour fréquent des troupeaux et dans les zones de coupes ;
- Pénurie de main d'œuvre jeune dans les zones voisines et dégradation consécutive des techniques culturales ;
- Sur-fréquentation des espaces convoités par les différents utilisateurs (accès aux points d'eau, abords immédiats des périmètres irrigués...).

Echelle d'étude

Des études préliminaires à la création des grands périmètres irrigués ou à leur extension, doivent être menées à l'échelle régionale, de manière à évaluer :

- Leurs répercussions démographiques et sur les systèmes de production ;
- les ressources disponibles, leur capacité de charge et de régénération (les usages de l'eau, bois, points d'eau...) ;
- Les programmes d'accompagnement doivent être envisagé pour éviter les désajustements sociaux et environnementaux et les risques de désertification ;
- L'approvisionnement énergétique des populations doit être envisagé corrélativement à la création ou à l'extension des périmètres irrigués, et ceci à l'échelle régionale ;
- La gestion du bétail et le développement de l'élevage doivent être envisagés à l'échelle régionale ;
- Un ensemble d'indicateurs spécifiques du périmètre étudié, et de sa périphérie doit être régulièrement suivi, dans la cadre d'un programme de suivi environnemental.

Chapitre IV: La désertification en Algérie

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 (Figure 12 et Figure 13) et (Tableau 11). 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 (Le Houérou, 1995).

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 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 (1995), Aidoud (1989). Tandis que d'autres se sont penchés sur l'évolution socioéconomique des différents systèmes et on citera les plus importants : Boukhobza (1982), Bédrani (1997). 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.

Notamment 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 actuellement a été effectuée par Nédjraoui et Bédrani (2008) .

IV. 1. Présentation des régions steppiennes Algériennes

Sur le plan physique, les steppes algériennes, situées entre l'Atlas Tellien au Nord et l'Atlas Saharien au Sud, couvrent une superficie globale de 20 millions d'hectares. Elles sont limitées au Nord par l'isohyète 400 mm qui coïncide avec l'extension des cultures céréalières en sec et au Sud, par l'isohyète 100 mm qui représente la limite méridionale de l'extension de l'alfa (*Stipa tenacissima*). Les étages bioclimatiques s'étalent du semi-aride inférieur frais au per aride supérieur frais (Figure 11). Ce zonage bioclimatique est actuellement en cours de révision par les chercheurs qui se penchent sur l'impact des changements climatiques et celui du processus de désertification sur ces limites.

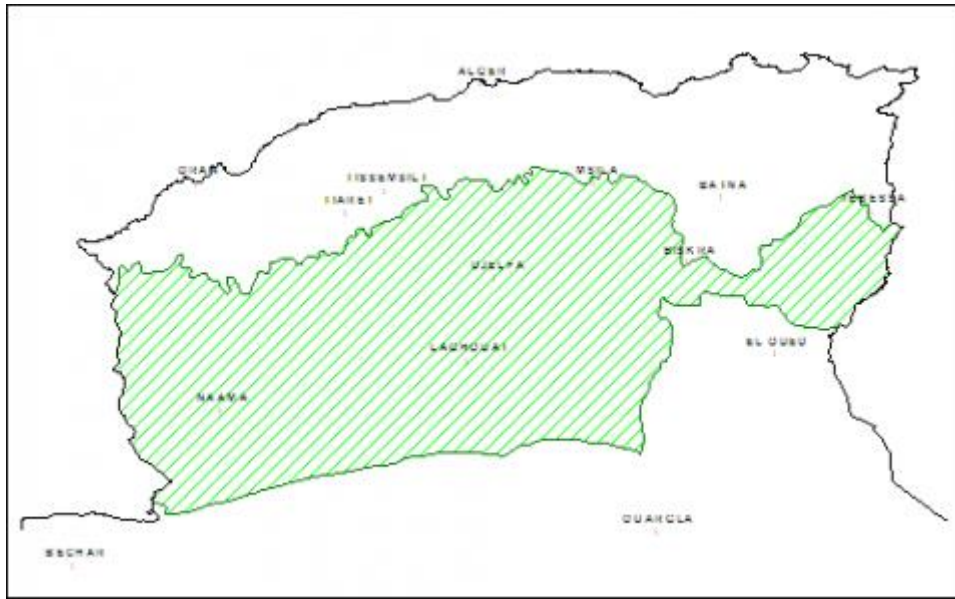


Figure ?? : Localisation des régions steppiques en Algérie.



Figure ?? : Elevage ovin en milieu steppique Algérien

Sur le plan écologique, les régions steppiques constituent un tampon entre l'Algérie côtière et l'Algérie saharienne dont elles limitent les influences climatiques négatives sur la première.

Les sols steppiques sont caractérisés par la présence d'accumulation calcaire, la faible teneur en matière organique et une forte sensibilité à l'érosion et à la dégradation. Les ressources hydriques sont faibles, peu renouvelables, inégalement réparties et anarchiquement

exploitées. Les points d'eau sont au nombre de 6500 dont plus de 50% ne sont plus fonctionnels.

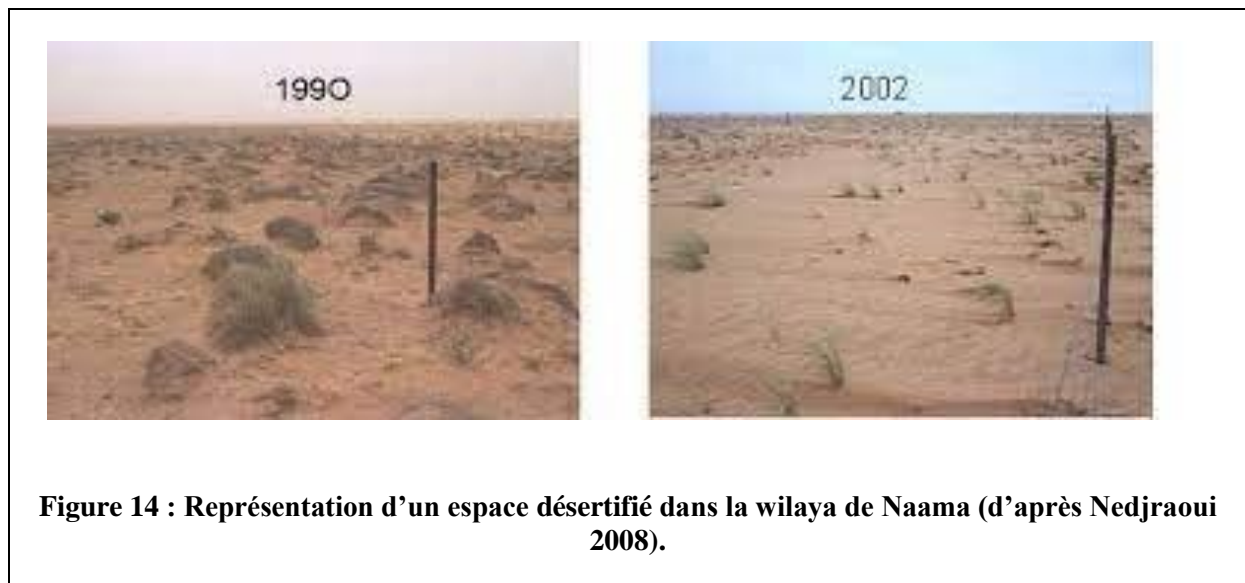


Tableau 6. Bilan partiel des superficies de terres steppiques dégradées ou en voie de dégradation (en millions d'hectares)

État de la steppe	Superficie (en millions d'hectares)
Superficie désertifiée	0,487
Superficie très sensible à la désertification	2,2
Superficie sensible	5,06
Superficie moyennement sensible	3,67
Superficie peu ou pas sensible	2,38

Sources : Ministère de l'Environnement (2010) et ministère de l'Agriculture (2014)

IV. 2. Formations végétales des steppes Algériennes

Les steppes algériennes sont dominées par 4 grands types de formations végétales:

- ✓ Les steppes graminéennes à base d'alfa (*Stipa tenacissima*) et de sparte (*Lygeum spartum*) qui constituent des parcours médiocres ;
- ✓ Les steppes chamaephytiques à base d'armoise blanche (*Artemisia herba alba*) dont les valeurs pastorales sont très appréciables et de *Hamada scoparia* localisées sur les regs. Des formations azonales sont représentées par les espèces psammophiles et les espèces halophiles de bonnes valeurs fourragères ;

- ✓ Des formations azonales sont représentées par les espèces psammophiles ;
- ✓ Les espèces halophiles de bonnes valeurs fourragères.

Sur le plan humain, la croissance démographique des zones steppiques est plus forte que celle enregistrée dans le reste du pays (figure 3).

IV. 3. Les causes de la désertification dans les steppes Algériennes

Les causes de la désertification sont nombreuses. La cause naturelle principale est bien connue : la sécheresse. Les causes anthropiques (démographie, surpâturages, défrichement des parcours et leurs causes,...) le 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).

IV.3.1. La 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.

IV.3.2. Le 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 (Tableau 12). 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 et Bédrani, 2008).

En 1968, La steppe était déjà surpâturée, la charge pastorale réelle était deux fois plus élevée que la charge potentielle. Malgré les sonnettes d'alarmes tirées par les pastoralistes de l'époque, la situation s'est en fait aggravée. En 1998, les parcours se sont fortement

dégradés, la production fourragère a diminué de moitié et l'effectif du cheptel est 10 fois supérieur à ce que peuvent supporter les parcours. Cet état des choses résulte de la demande soutenue et croissante de la viande ovine en relation avec la croissance démographique, par la haute rentabilité de l'élevage en zones steppiques du fait de la gratuité des fourrages. Le maintien artificiel d'un cheptel de plus en plus important et le défrichage pour la culture des céréales ont donné lieu à la situation désastreuse que connaît la steppe aujourd'hui.

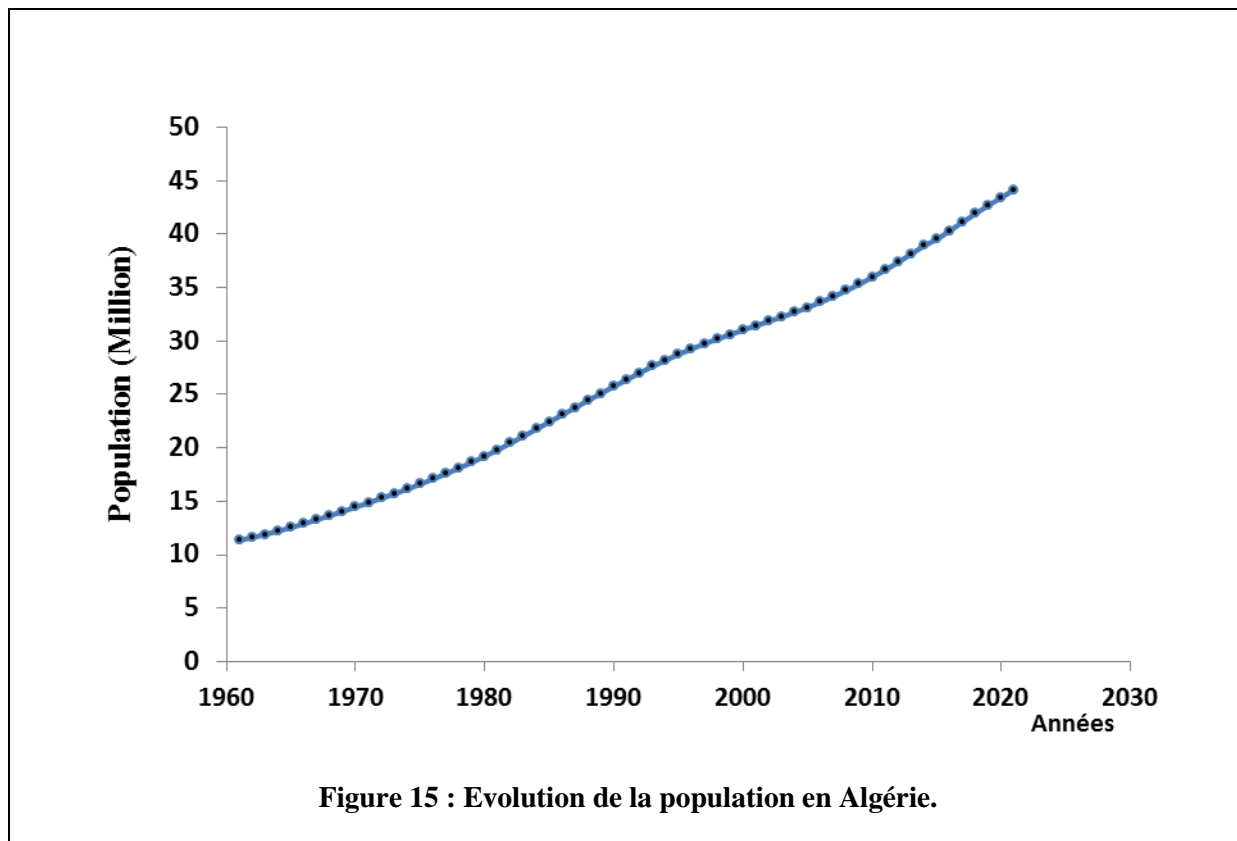
Tableau 7. Effectifs du cheptel en équivalents-ovin (103) et charges pastorales (ha/eq.ovin)

Années	1968	1998	2018
Équivalents- ovin	7,890	19,170	25,230
Production UF/ha	1600 10 ⁶	533 10 ⁶	378 10 ⁶
Charge potentielle	1 eq.ov/ 4 ha	1eq.ov/ 8 ha	1eq.ov/ 16 ha
Charge effective	1 eq.ov/1.9 ha	1 eq.ov/ 0.78 ha	1 eq.ov/ 0,55 ha

Source : (MADR, 2020).

IV.3.3. Croissance démographique

Sur le plan humain, la croissance démographique des zones steppiques est plus forte que celle enregistrée dans le reste du pays (Figure 15). L'équilibre social et biologique s'est trouvé fortement perturbé par l'intensification des besoins engendrés par la croissance démographique qui n'a pas été accompagnée par une création d'emplois suffisamment conséquente pour absorber la main-d'œuvre excédentaire par rapport aux besoins d'une exploitation raisonnable des parcours naturels.



IV. 3.4. Céréaliculture pluviale (Défrichement et Labour)

Des défrichements inconsidérés affectant des terres de parcours pour les besoins d'une céréaliculture piteuse (à rendement insignifiant) ont dénudé des sols fragiles livrés à une érosion éolienne et hydrique implacable. Des dunes de sable ont fini par se former dans maintes zones de la steppe, ne faisant pas partie du paysage il y a une quarantaine d'années. Bien que les labours soient interdits sur les terres de pacage en zones steppiques, la céréaliculture y est pratiquée du fait de la défaillance des institutions publiques. Les éleveurs cherchent à produire eux-mêmes le grain, leur préférence va à l'orge qui est destinée à l'alimentation animale. Parfois la mise en culture de lopins de parcours entre dans une stratégie de leur appropriation. Il s'agit de marquer des droits sur une terre convoitée. Selon les usages coutumiers s'inspirant du droit canonique musulman, l'appropriation des terres est régie par le principe de leur vivification (*ihyaa* en arabe). Prendre l'initiative de mettre en

valeur un lopin, hors des couloirs de transhumance, permet son appropriation, mais cela peut parfois générer des conflits faute de négociation avec les membres du groupe.

Les labours dans le monde steppique sont anciens, mais marginaux, complétant l'approvisionnement externe en grains, car la disette récurrente dans le passé pouvait frapper les hommes et les bêtes. C'est une pratique de survie, car en- deçà de 400 mm de pluie les résultats sont maigres, la culture est souvent compromise par une saison sèche qui peut s'étirer d'avril à septembre. En général les terres destinées à la céréaliculture sont cultivées une année sur deux voire davantage (recours à la jachère). En 2001 les surfaces céréalières dans le monde steppique ont atteint 427 000 hectares avec un rendement moyen inférieur à deux quintaux par hectare (données du ministère de l'Agriculture). Avec la transformation de la forme de l'élevage dans la steppe, devenant de plus en plus sédentaire, le pasteur est tenté par une agriculture d'appoint, non aléatoire, il « veut faire ses propres céréales, pâturer ses chaumes en été et constituer ses propres stocks de paille malgré les risques encourus »

IV.4. La lutte contre la désertification en Algérie

Une stratégie de lutte contre la désertification à l'horizon 2035 a été mise en place avec comme objectifs la conservation et la gestion durable des ressources (sol, eau, flore, faune) du domaine forestier, alfatier et autres espaces naturels, et ce, en vue d'en assurer la pérennité et garantir une production soutenue des biens et services pour le bénéfice des populations et de l'économie nationale.

A travers cette stratégie, explique la Direction général des forêts (DGF) dans un bilan à l'occasion de la célébration de la journée internationale de la lutte contre la désertification (17 juin), le défi à relever consiste à maintenir la santé et la productivité des écosystèmes forestiers, et autres espaces naturels, ainsi que le maintien et l'amélioration des fonctions de protection des eaux et des sols dans la gestion et l'utilisation des espaces naturels.

Il s'agit aussi de maintenir, conserver et valoriser la diversité biologique, ainsi que maintenir et encourager les fonctions de production des forêts et autres espaces naturels et valoriser les produits, selon la même source.

La réhabilitation et l'extension du barrage vert figure également parmi les perspectives tracées par la DGF en matière de lutte contre la désertification, souligne le document, ajoutant que cette démarche porte sur deux ensembles bien distincts à savoir : un plan d'action pour la réhabilitation avec la mise à niveau de la plupart des réalisations existantes, ainsi qu'un plan d'action pour l'extension vers les domaines forestier, domaine dunaire, les bandes routières vertes et l'immense domaine agro-pastoral.

Toujours en matière de lutte contre la désertification, la DGF a également arrêté parmi ses perspectives un programme national de réhabilitation des espèces résistantes à la sécheresse dans le cadre de l'adaptation aux changements climatiques, ainsi que la réhabilitation et la sauvegarde du système oasien afin de préserver la fonction économique et sociale des oasis sur une superficie de 60.000 ha.

Le lancement de l'Initiative sécheresse est aussi inscrit dans le cadre de la lutte contre la désertification, rappelle la DGF, précisant que le document des lignes directrices pour l'opérationnalisation du plan sécheresse Algérie a été finalisé et validé en atelier national.

Soulignant que ce programme connaîtra une deuxième phase, la DGF a expliqué que ce programme regroupe les voies et moyens de lutte contre la sécheresse en prenant en compte d'une part la réalité algérienne, et d'autre part, partager l'expérience d'autres pays qui ont mis en place une stratégie opérationnelle.

Le bilan de la DGF rappelle aussi la campagne de plantation (2019-2022), lancée par le gouvernement algérien et qui consiste à planter 43 millions d'arbres sous le slogan "reboiser, devoir national".

A rappeler que le ministère de l'Agriculture et du Développement rural et la DGF, procéderont, lors de la célébration de la journée internationale de la lutte contre la désertification, le 17 juin à M'sila, au lancement de "l'initiative nationale pour la restauration du barrage vert", ainsi qu'un projet de proposition de financement du Fonds vert climat (FVC).

A noter que cette journée, célébrée le 17 juin de chaque année, sera cette année "l'occasion de faire un état des lieux sur les réalisations assurées par le secteur" depuis 25 années de ratification la convention des Nations Unies y afférente, a expliqué la DGF.

Sous le slogan "Restauration, terres, reprise", la célébration de cette journée cette année enverra un message fort, celui d'investir dans des terres saines dans le cadre d'une reprise verte est une décision économiquement judicieuse, non seulement en termes de création d'emplois et de rétablissement des moyens de subsistance, mais aussi pour protéger les économies des futures crises causées par le changement climatique et la perte de la biodiversité, et pour accélérer la réalisation des 17 projets du développement durable, selon la DGF et qui seront répartis sur l'ensemble du territoire du pays.

Partie

Travaux dirigés

Partie : Sortie sur terrain

I- La réalisation des travaux dirigés est basée sur une projection de Diapositives exposant diverses méthodes et techniques de lutte contre la désertification dans le monde qui se trouvent dans un CD joint à ce document.

II- Aussi dans un autre volet de travaux pratique et travaux dirigés (TP/TD), une sortie effectuée sur le terrain durant une journée, dans un parcours de la wilaya de Laghouat. Au cours de cette sortie les étudiants réalisent des mesures **in situ**.

Ces mesures sont expliquées dans la section nommée **TD 1** et concernent des collectes de données relatives aux études suivantes:

Etude de la végétation:

- Couverture végétale ;
- Identification des espèces inventoriées ;
- Réalisation d'un herbier ;
- Mesure de la silhouette des plantes inventoriées.

Etude du sol:

- Granulométrie ;
- Teneur en Calcaire total ;
- Teneur en Matières organiques.

Après la collecte des données, leurs analyses sont effectuées en utilisant des logiciels (XLStat, MiniTab et Origin Lab 8).

Partie : Analyses des données

TD 2 : Mesure de la dégradation dans les zones de parcours steppiques

1. Méthode d'étude de la végétation et d'échantillonnage :

L'échantillonnage consiste à prendre un certain nombre d'échantillons de façon à obtenir des informations objectives et d'une précision mesurable sur l'ensemble (**Gounot, 1969**).

Afin d'atteindre notre objectif, nous avons fait recours à l'échantillonnage systématique qui est défini par : « l'échantillonnage qui consiste à disposer des échantillons selon un mode répétitif pouvant être présenté par un réseau de mailles régulières, de bandes ou de transect de ligne en disposition régulière, de segments consécutifs, de ligne de points ou de points quadrangulaires alignés.

2. Relevé phytoécologique

Le relevé phytoécologique est considéré généralement comme un échantillon, il est en réalité un ensemble de mesures, chacune correspondant à une variable (**Aidoud Lounis, 1984**).

Notre but est d'étudier la végétation présente dans le lieu, pour cela nous avons procédé dans notre étude à des relevés linéaires par la méthode de la ligne simple.

3. Protocole expérimentale

3.1. Sur le terrain :

On a établi 20 relevés linéaires dans la zone étudiée, 10 relevés dans la plantation et 10 autres relevés hors plantation.

3.2. Matériels utilisés

Pour les besoins de notre étude, divers matériels a été utilisés

3.3 Sur le terrain

Un ruban-mètre de 10 m de long pour la délimitation des relèves et un sécateur pour couper la végétation pour le prélèvement des spécimens de plantes destinés à l'herbier et pour d'éventuelles analyses aux laboratoires, des sachets en plastiques et papier pour ramener la végétation , des piquets et des cordes pour délimiter les relevés, appareil photo pour la prise des photos.

3.4. Choix du site de l'étude :

Respecter l'homogénéité dans le lieu lors du choix du site qui va nous permettre d'effectuer le travail. En nous basons sur les définitions qui leurs ont été attribuées. Un site est une surface ou les conditions écologiques sont considérée comme étant homogènes et/ou la végétation est uniforme (Le Floch, 2008).

En écologie, un « site »est un paysage végétal homogène; c'est un espace dans lequel les principaux facteurs écologiques, roche mère et sol, microclimat et exposition, végétation ligneuse et herbacée; sont homogène (Daget et Poissonet, 2010).

3.5. Emplacement des relevés :

L'emplacement des relevés dans chaque station, à l'intérieur et à l'extérieur du parcours planté, a été choisi en fonction de l'homogénéité physiologique, géomorphologique, ainsi que l'homogénéité des faciès de végétation, sont les facteurs déterminants dans l'emplacement de nos relevés (**Le Floch, 2008**).

Donc le choix de l'emplacement du relevé est un élément essentiel dans l'observation d'un milieu du fait de la nécessité de sa représentativité.

3.6 .Relevé linéaire par la méthode de la ligne simple

En steppe, la technique retenue est celle dite « technique de la ligne » qui semble être la plus efficace dans ces formations, car elle est simple, rapide relativement objective et utilisable dans tous les types de végétation bases.

Le relevé linéaire est considéré comme un moyen efficace pour étudier l'évolution de la couverture végétale lorsqu'il s'agit d'une ligne permanent (**Gounot 1969**). Une lecture se fait tous les 10 cm le long d'une ligne de 10m ou 20 m dans notre cas (10m) matérialisé par un ruban gradué tendu au-dessus de la végétation.

Cette méthode linéaire permet de fournir des données concernant la végétation, le type des données récoltées est le suivant :

- ✓ **N** : Nombre de point de lecture (100 minimum).
- ✓ **N_v** : Nombre de point de végétation.
- ✓ **N_{sv}** : Nombre de point sans végétation = Nombre de point ou les éléments de la surface du sol ont été notés.
- ✓ **n_i** : Nombre de point ou l'espèce *i* a été notée sur le formulaire.



Figure16 : La méthode linéaire.

TD 3 : Analyses des données de terrain et détermination de la charge pastorale

Objectif :

L'objectif de ce terrain est l'évaluation de la charge pastorale d'un parcours steppique de la wilaya de Laghouat.

1. Analyse floristique

1.1. Identification, classification des espèces végétales

1.2. La richesse floristique totale du tapis végétal (s)

La richesse totale (S), est le nombre total d'espèces que comporte le peuplement d'une biocénose. Elle représente la mesure la plus fréquemment utilisée de sa biodiversité.

Selon le nombre d'espèces végétales présentes dans la biocénose ont défini une échelle de richesse des espaces, qui comporte sept classes et qui a été utilisée dans notre cas.

- ✚ -Raréfiée: < de 5 espèces.
- ✚ -Très pauvre : de 6 à 10 espèces.
- ✚ -Pauvre: de 11 à 20 espèces.
- ✚ -Moyenne : de 21 à 30 espèces.
- ✚ -Assez riche : de 31 à 40 espèces.
- ✚ -Riche: de 41 à 60 espèces.
- ✚ -Très riches : de 61 à 75 espèces.

1.3. La fréquence spécifique (F_{si})

La fréquence spécifique est le rapport exprimé en pourcentage du nombre (n_i) de fois où l'espèce (i) a été recensée le long de la ligne au nombre total (N) de points d'échantillonnés.

$$F_{s_i}(\%) = \frac{n_i}{N} \times 100$$

n_i : Abondance de l'espèce i

N : Nombre totale de points de lecture

1.4. La contribution spécifique au tapis végétal (C_{Si})

La contribution spécifique (C_{Si}) d'une espèce (i) définit sa participation au tapis végétale. Elle est égale au quotient de la fréquence spécifique centésimale de ce taxon (F_{Si}) par la somme des fréquences spécifiques de tous les taxons rencontrés dans le relevé. Elle est définie comme le rapport de la fréquence spécifique d'une espèce végétale (i) à la somme des fréquences de toutes les espèces végétales recensées.

$$C_{Si}(\%) = \frac{F_{Si}}{\sum F_{Si}} \times 100$$

1.5. Diversité spécifique (H') ou indice de Shannon

L'indice de Shannon représente la quantité d'information apportée par un échantillon sur la structure du peuplement dont provient l'échantillon et sur la façon dont les individus y sont répartis entre diverses espèces. Dans l'évaluation de la diversité spécifique ou indice de Shannon, interviennent en principe les abondances (traduisant le nombre d'individus ou effectif) des espèces constitutives de la communauté présente. Il se formule comme suit :

$$H' = -\sum P_i \times \log_2 P_i$$

Où :

P_i : Abondance relative de l'espèce de rang i ;

$P_i = n_i / N$, (effectif i / effectif global). Elle rend compte indirectement de la probabilité de la compétition des individus de l'espèce i avec ceux des autres espèces ;

N : Abondance du peuplement (Nombre d'espèces présentes) ;

n_i : Abondance de l'espèce i ;

(Les logarithmes utilisés étant de base 2, H' s'exprime en bit : binary digit).

L'indice de Shannon est pratiquement indépendant de la taille de l'échantillon et tient compte de l'abondance de chaque espèce. Cet indice varie toujours de 0 à $\log_2(s)$ dans une fourchette approximative de 0,5 à 5 dans le même sens que la richesse spécifique et en fonction des mêmes paramètres dynamiques environnementaux.

1.6. Equitabilité (E_Q)

L'Equitabilité (E_Q) exprime la régularité de la répartition équitable des individus au sein de la communauté végétale (espèces). Elle permet de comparer la structure des peuplements, elle constitue une seconde dimension fondamentale de la diversité du peuplement étant donné qu'elle rend compte de la distribution du nombre d'individus par espèce. C'est le rapport de la diversité d'un peuplement ou d'un échantillon et du nombre N d'espèces présentes dans le lieu.

$$E_Q = \frac{H'}{\log_2(N)}$$

Où

H' : Diversité spécifique

N : Abondance du peuplement (Nombre d'espèces présentes).

1.7. Le recouvrement global de la végétation (RG)

Le recouvrement de la végétation est un paramètre quantitatif qui permet directement de distinguer les pâturages selon leur état actuel de dégradation (Daget et Poissonet, 2010). C'est le rapport en pourcentage entre le nombre de point de végétation (n) et le nombre total de points de contacts ou de lectures (N). Il exprime aussi la fréquence globale de la végétation, et ils ont défini théoriquement le pourcentage de la surface du sol qui serait recouvert par les végétaux.

$$RG (\%) = \frac{n}{N} \times 100$$

1.8. La productivité pastorale et valeur du parcours

La productivité pastorale correspond à la quantité d'énergie produite par le tapis végétal par unité de surface et par unité de temps, elle est exprimée en (UF. ha⁻¹). Elle est représentée par la régression entre la valeur pastorale et la productivité fourragère d'un parcours.

$$P_r = 6,74V_p + 14,77$$

Ou :

Pr : Productivité pastorale du faciès en UF/ha

V_p : Valeur pastorale

Le comportement des animaux vis-à-vis des espèces présentes dans un pâturage n'est pas le même. Aussi bien qu'en conditions naturelles, il y a toujours, même dans les meilleurs pâturages, des plantes fourragères et d'autres espèces pouvant être refusées par les animaux. Le goût, l'aspect et l'odeur des plantes induit une certaine sélectivité parmi les végétaux, dans laquelle la composition chimique de la plante joue un rôle primordial. C'est celle-ci donc qui valorise le pâturage, elle-même conditionnée par le climax édaphique environnement. La valeur pastorale est une évaluation allo métrique qui peut être valablement utilisée pour l'estimation de la production fourragère des parcours, Elle est exprimée en multipliant les contributions de diverses espèces présentes par les indices correspondants à chacune d'entre elles et en additionnant les valeurs obtenues.

$$V_p = 0,1 \times R_G \times \sum C_{si} \times I_{si}$$

C_{si} : Contribution spécifique des espèces végétales

I_{si} : Indice spécifique des espèces végétales

R_G : Recouvrement globale de la végétation.

1.9. La charge pastorale du parcours

La charge animale est définie comme le nombre de bétail qu'un parcours est susceptible de nourrir. Elle est souvent rapportée au nombre de tête de bétail par unité de surface. Elle fait intervenir la production consommable d'un parcours et les besoins de l'animal selon le rapport donné par l'équation :

$$C = \frac{\text{Besoin d'un mouton}}{\text{Productivité pastorale du parcours}}$$

C : la charge animale (ha)

Besoin d'un mouton : Sont de l'ordre de (400 UF/an) moyenne estimée pour un mouton dans la steppe algérienne (Aidoud, 1989). Valeur utilisée pour l'estimation de la charge animale dans notre cas.

2. Les éléments de surface du sol

Les éléments de surfaces sont représentés par (Sables, éléments grossiers ; croûte, litière). En zone aride ils reflètent « l'état de santé » des systèmes écologiques. Les éléments de la surface du sol vont subir les mêmes traitements que les espèces végétales.

Références bibliographiques utilisées pour la conception de ce Cours et TD

- Ahmad YJ et Kassas M. 1997.** Desertification: financial support for the biosphere. Londres (RU): Hodder and Stroughton.
- Aidoud Lounis., 1984.** Contribution à la connaissance des groupements à sparte (*Lygeum spartum L*) des hauts plateaux sud-oranais. Thèse 3eme cycle, USTH Boumedienne, Alger, 253p.
- Aidoud, A., 1983.** Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques du Sud oranais : phytomasse, productivité primaire et applications pastorales, Thèse, USTH Boumedienne, Alger, 245 p.
- Aidoud, A., 1989.** Contribution à l'étude des écosystèmes pâturés des hautes plaines Algéro-oranaises. Fonctionnement, évaluation, et évolution des ressources végétales. Thèse de Doctorat. USTHB, Alger. 257 p.
- Aidoud, A., Nedjraoui, D., Djebaili, S., et Poissonet, J., 1982.** Evaluation des ressources pastorales dans les Hautes plaines steppiques du sud oranais : productivité et valeur pastorale des parcours, Biocénose, 1, 2 : 43-62.
- Auberville A. 1949.** Climats, forets et desertification de l'Afrique tropicale. Paris (FRA): Société d'éditions Géographiques, Maritimes Et Coloniales.
- Boulier F et Jouve P. 1990.** Evolution des systèmes de production sahéliens et leur adaptation à la sécheresse. RIRS, CIRAD (FRA).
- Bouzenoune, A., 1984.** Etude phytogéographique et phytosociologique des groupements végétaux du Sud oranais. (Wilaya de Saida). Thèse doctorat USTHB, Alger, 225 p.
- CNUDD., 2012.** Rapport Rio+. Rio de Janeiro, au Brésil, du 20 au 22 juin.
- CNUED., 1992.** Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement Rio de Janeiro 3-14-Juin. Annexe I. 4p.
- Cooke, R., Warren, A., Goudie, A., 1996.** Desert geomorphology, UCL press, London 526 p.
- Cornet A. 1996.** Désertification et projets de lutte : Réflexions préliminaires. Rapport au CST du FFEM, Paris (FRA) 17 P.
- CSFD., 2002.** La lutte contre la désertification dans les projets de développement. Document collectif sous la direction de Jouve Philippe -158p.
- Daget, P., & Poissonet, J., 1997.** Biodiversité et végétation pastorale, Rev. Elev. Med. Vét. Pays trop, 50, 2 : 141-144.
- Daget, P., 1974.** Les prairies du Cantal, Valeur bromatologique, Rev, Haute-Auvergne, Avril-Juin : 35 p.
- Daget, P., 1976.** Répartition des présences dans une série d'unités d'échantillonnage. Application à l'analyse de l'homogénéité. Naturalia monspeliensia, sér. Bot., 26, 95-108.
- Daget, P., 1980.** Le nombre de diversité de Hill, un concept unificateur dans la théorie de la diversité écologique, Acta Oecol. Oecol. Gén., 1, 1 : 51-70.
- Daget, P., 2002.** Entre le pastoraliste et le pasteur : l'enquête pastorale, pastum, 63 : 11-22.
- Daget, P., et Poissonet, J., 1971.** Une méthode d'analyse phycologiques des prairies , Ann. Agron., 22, 1, 5-41.
- Daget, P., et Poissonet, J., 2010.** Prairies et pâturages, méthodes d'études et interprétations. Association Française de pastoralisme, CNRS, CIRAD .955p
- Dajoz, R., 1970.** Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 357 p.
- Dajoz, R., 1982.** Précis d'écologie. Ed. Gautier- Villars, Paris, 503 p.
- Dajoz, R., 2006.** Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 631 p.
- DGF., 2004.** Direction Générale des Forêts, Organe National de Coordination sur la lutte contre la désertification : Rapport national de l'Algérie sur la mise en œuvre de la Convention de Lutte Contre la Désertification, Septembre 2004.
- Djebaili, S., 1978.** Recherches phyto-sociologiques et écologiques sur la végétation des Hautes Plaines steppiques et de l'Atlas saharien algériens. Thèse d'Etat: Sciences. Univ. Languedoc. Montpellier (France). 220 p.
- Dregne HE 1978.** Desertification: Man's abuse of the land. Journal of soil and water conservation 33, p 11-14.
- Dregne HE, Kassas et Rozanov.** A new assessment of the world status of desertification. Desertification control Bulletin 19, p. 6-18.
- Dregne, H.E., 2002.** Land Degradation in the Drylands. Arid Land Research and Management, 16: p 99 -132.
- Floret et Pontanier R. 1982.** L'aridité en Tunisie présaharienne, Paris (FRA): Travaux et Documents 150, ORSTOM 544p.
- Fryrear, D.W., Sutherland, P.L., Davis, G., Dollard, H and M., 1999.** Wind Erosion Estimates with RWEQ and WEQ. 10th Conservation Organization Meeting held May 24-29, 1999. pp 760-765.
- Gounot M., 1969.** Méthodes d'étude quantitative de la végétation. Masson éd., Paris, 314 p.

- Katyal, J.C., and Vlek, P.L.G., 2000.** Desertification: concept, causes and amelioration, ZEF, Discussion Papers on Development Policy 33, Bonn, 65 pp.
- Le Floc'h, H.N., 2008.** Guide méthodologique pour l'étude et le suivi de la flore et de la végétation .Ed .Roselte /OSS. , Montpellier ,174 P.
- Le Houérou, H.N., 1995.** Dégradation, régénération et mise en valeur des terres sèches d'Afrique du Nord. Coll. « L'homme peut-il faire ce qu'il a défait ? » Colloque et Congrès. Sciences et changements planétaires. ORSTOM, AUF. Tunis, 65- 102.
- Mainguet, M., 1984.** Le vent, mécanisme d'érosion, de dégradation, de désertification, T.I.G.R., 59-60, 131-135.
- Mainguet, M., 1991.** Desertification: natural background and human mismanagement. Springer-verlag. Springer series in physical environment. 9, 306 p.
- Mainguet, M., 1994.** Désertification : Quels sont les vrais problèmes ? L'information géographique, 58 : 58-62.
- OSS., 2008.** The North Western Sahara aquifer system (Algeria, Tunisia, Libya). Joint management of transborder basin water/ Synthesis collection- Tunis- N°1. 48p.
- OSS., 2013.** Vulnérabilité au changement climatique des écosystèmes pastoraux et mesures d'adaptation pour l'amélioration de la productivité de l'élevage en zone désertique. Rapport Projet MENA-DELP-31p.
- OSS/ROSELT., 2004.** Surveillance environnementale dans les Observatoires du Nord de l'Afrique. Collection ROSELT/OSS. Contribution Technique n°15. Montpellier, XXp.
- Reynolds, J.F., Smith, D.M.S., Lambin, E.F., 2007.** Global desertification: building a science for dryland development. Science, 316 (5826), 847–851.
- Roselt/OSS CT1., 2001.** Guide Roselt/OSS pour l'étude et le suivi de la flore et de la végétation, Collection Roselt/OSS, CT n° 1, Tunis, 175 p.
- Rozanov BG. 1982.** Assessing, monitoring and combatting wind desertification. In desertification and soils Policy, Transaction of the 12th International congress of soil science. New Delhi.
- Slimani, H., Aidoud, A., Rozé, F., 2010.** 30 Years of protection and monitoring of a steppic rangeland undergoing desertification. Journal of arid environment, 74:685-691.
- UNCCD., 2009.** La désertification une synthèse visuelle. Papport 52P
- UNCCD-NAP., 2005.** UN Convention to Combat Desertification – Egyptian National Action Program to combat Desertification. Editors : Hegazzi, A. Afifi, M.Y., El Shorbagy, M.A. Elwan, A.A. and El-Demerdash. S. Desert Research Center, Cairo - Egypt.
- UNEP., 1992.** World Atlas of Desertification. Nairobi: UNEP, and London: Edward Arnold. 69 plates.
- UNEP., 2003.** (United Nations Development Programme). Human Development Report 2003. Millennium Development Goals: A Compact Among Nations to End Human Poverty. Oxford University Press: Oxford.
- USDA- Agricultural Research Service., 2002.** A universal equation for measuring wind erosion, USDA-ARS. 22-69, 22 p.
- Warren, A., and Maizels, J.K., 1977.** Ecological change and desertification. UNCOD, 60 p.
http://webworld.unesco.org/water/wwap/wwdr/wwdr3/pdf/12_WWDR3_ch_2.pdf
- <http://www.ifpri.org/sites/default/files/publications/ifpridp00914.pdf>.