



قسم العلوم الفلاحية

SUPPORT DE COURS POUR LES ETUDIANTS

DE MASTER 2 PRODUCTION VEGETALE

ECOSYSTEMES DES ZONES SEMI-ARIDES

REDIGEE PAR : Dr. KHAZNADAR MOUNA

ANNEE UNIVERSITAIRE 2018/2019

INTRODUCTION

L'Algérie couvre une superficie de 2 381 741 km² et est le premier plus grand pays d'Afrique. L'Algérie est limitée au Nord par la Mer Méditerranée, au Sud par le Mali et le Niger, à l'Ouest par le Maroc, le Sahara Occidental et la Mauritanie et à l'Est par la Tunisie et la Libye. Deux chaînes montagneuses importantes, l'Atlas Tellien au Nord et l'Atlas Saharien au Sud, séparent le pays en trois types de milieux qui se distinguent par leur relief et leur morphologie, donnant lieu à une importante diversité biologique. On distingue du Nord au Sud, le Système Tellien, les Hautes Plaines steppiques et le Sahara.

L'Algérie du Nord est méditerranéenne dans sa presque totalité, avec un climat doux et pluvieux en hiver, chaud et sec en été. L'altitude, la position, l'exposition introduisent d'importantes nuances régionales, les caractéristiques continentales s'y combinent rapidement, dès qu'on avance vers l'intérieur avec des traits méditerranéens. Les pluies sont généralement irrégulières et, parfois très violentes et inégalement réparties à la fois dans le temps et dans l'espace. Pratiquement nulle en été, les pluies ont leur maximum en hiver dans le Tell et au printemps sur les hautes plaines. Les régions sahariennes du pays sont caractérisées par une aridité extrême, interrompue de temps à autre par des pluies exceptionnelles et imprévisibles. L'amplitude thermique à la fois entre le jour et la nuit et saisonale est très importante.

L'Algérie, faisant partie des écosystèmes méditerranéens, jouit d'une grande diversité en terme de formations végétales. Elle est le résultat de plusieurs facteurs à savoir :

- Les grandes variations paléoclimatiques qui ont donné lieu à des successions de formations végétales et de sols ;
- Les écosystèmes méditerranéens, situés entre des zones tempérées et désertiques, présentent toute une gamme de situations marquées par la transition et l'influence de ces milieux ;

- L'hétérogénéité géomorphique due à une topographie accidentée contribue à la fragmentation du milieu aux plans édaphique et micro-climatique ;
- La flore et la faune de différentes origines biogéographiques, survivants de formations soit tempérées soit tropicales qui y ont existé avant même l'apparition du climat méditerranéen.
- L'occupation par l'homme forte et ancienne, dont l'action, à travers les activités diverses mais surtout agricoles et d'élevage, a profondément modifié le milieu.

La forêt algérienne s'intègre dans la catégorie relative aux forêts méditerranéennes, avec ses formations végétales caractéristiques du milieu méditerranéen elle constitue 1.8% de la superficie forestière méditerranéenne et elle est considérée comme un pays pauvre en forêts avec un taux de boisement de 11%. Comme dans toute la région méditerranéenne, l'Algérie a connu des agressions humaines contre son milieu naturel et par conséquent une destruction de son patrimoine forestier.

Selon l'inventaire forestier national de 2008, les forêts et maquis couvrent globalement 4,1 millions d'hectares, avec prédominance des maquis et des maquis arborés, qui couvrent 2,4 millions d'hectares (58,7% du total des formations forestières), tandis que les forêts et reboisements couvrent 1,7 million d'hectares (soit 42% du total des formations forestières) (DGF, 2014). Les steppes à alfa assurent la transition entre les groupements forestiers et les groupements steppiques. Les surfaces occupées par l'alfa étaient de 5 millions d'hectares au début du siècle, elles sont réduites à moins de 2 millions d'hectares à ce jour.

La superficie agricole totale, représentant trois pour cent de la superficie totale de l'Algérie, est la zone d'activité agricole, comprenant :

- Cultures : 3,8 millions ha, Terres au repos (jachères): 3,7 millions ha ; Plantations fruitières: 576 990 ha ; Vignobles: 81 550 ha ; Prairies naturelles: 23 640 ha

1- Définitions :

Au cours du XIXe, la biogéographie, qui dresse l'état des lieux des espèces, est généralement considérée comme une science qui ne peut être confondue avec l'écologie ; elle cherche à expliquer les raisons de la présence des espèces en un endroit donné.

C'est en 1935 que Arthur Tansley, écologiste britannique, appelle écosystème, le système interactif qui s'établit entre la biocénose (l'ensemble des êtres vivants) et le biotope (leur milieu de vie). L'écologie devient alors la science des écosystèmes.

En écologie, un écosystème désigne l'ensemble formé par une association ou communauté d'êtres vivants (ou biocénose) et son environnement géologique, pédologique et atmosphérique (le biotope). L'écosystème constitue un système naturel et tend à évoluer vers son état le plus stable, dit climax. On parle de régression écologique lorsque le système évolue d'un état vers un état moins stable.

La synécologie étudie les communautés d'êtres vivants et le milieu qui les entoure, c'est-à-dire les rapports qui s'établissent entre les diverses espèces végétales et animales et le milieu extérieur.

En synécologie, une unité importante est la biocénose; elle correspond à une communauté d'êtres vivants qui habitent une portion du paysage et sont adaptés aux conditions de ce milieu. L'association à un environnement physico-chimique spécifique - le biotope - d'une communauté vivante, ou biocénose, constitue un écosystème.

L'ensemble formé par le biotope et la biocénose constitue l'écosystème.

Le terme écosystème peut être appliqué à des unités d'étendue très variables (tronc d'arbre mort ou forêt, étang ou océan.) Par exemple, un lac constitue un exemple fort illustratif d'écosystème :

le biotope lacustre est un ensemble défini par les conditions climatiques, la nature géologique du substrat, enfin les caractéristiques physico-chimiques de l'eau et des sédiments ; la biocénose lacustre (communauté vivante aquatique peuplant le lac) est constituée par des plantes vertes dites macrophytes (roseaux, nénuphars, par exemple), par le phytoplancton (diatomées, par exemple), par le zooplancton (microcrustacés, par exemple), par des poissons (herbivores et carnivores), par des amphibiens et, enfin, par des microorganismes (bactéries et champignons saprophytes).

I – Les différents écosystèmes des régions semi-arides

Même si la végétation naturelle a été considérablement transformée par l'homme, elle est d'abord le reflet des conditions climatiques auxquelles elle doit s'adapter.

Le climat semi-aride en Méditerranée en général et en Algérie en particulier, se trouve entre les climats arides (Au Sud) et les autres climats tempérés (au Nord).

1- Définitions (Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO))

Forêt : terres occupant une superficie de plus de 0,5 hectare ($5\ 000\text{m}^2$) avec des arbres atteignant une hauteur supérieure à 5 mètres et un couvert forestier de plus de 10%, ou avec des arbres capables de remplir ces critères.

Matorral : C'est une formation forestière dégradée, dont la hauteur des arbres quand ils existent est inférieure à 7 m. Un matorral est élevé si sa hauteur si sa hauteur dépasse 2 m, moyen si elle est comprise entre 2 m et 0,6 m, bas si elle est inférieure à 0,6 m. Il est dense lorsque son recouvrement est supérieur à 75%, moyen s'il est compris entre 75 et 50%, clair s'il est inférieur à 50%. Cette définition laisse entendre qu'un matorral peut être arboré ou non, haut ou bas, dense, moyen ou clair.

Maquis : C'est un matorral haut et dense, lié à un substrat siliceux et à une tranche pluviométrique annuelle moyenne de 600 mm.

Garrigue : C'est un matorral moyen, ouvert, lié à un substrat calcaire

2- Ecologie des différents systèmes

3.1- Climat

L'Algérie, qui est un pays soumis à l'influence conjuguée de la mer, du relief et de l'altitude, présente un climat 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 au niveau des Hautes Plaines et supérieure à 6 mois au niveau de l'Atlas Saharien.

Dans les écosystèmes semi-arides, la période sèche s'étale en général de 5 à 6 mois.

La pluviosité

Les précipitations accusent une grande variabilité mensuelle et surtout annuelle. Cette variabilité est due à l'existence de gradients longitudinal, altitudinal et latitudinal. (Djellouli, 1990) :

Les températures

- La moyenne des températures minimales du mois le plus froid "m" est comprise entre - 2 et + 4 °C dans les régions semi-arides et arides.
- La moyenne des températures maximales du mois le plus chaud "M" varie avec la continentalité, de 33 °C à 38 °C dans les Hautes Plaines steppiques et supérieure à 40 °C dans les régions sahariennes.

3.2- Sols

Les sols de la région sont extrêmement variés du fait de la grande diversité des roches-mères et de la variété des pentes. Ils sont généralement placés sur un substrat géologique sédimentaire reposant sous un sol métamorphosé.

Les roches mères sont en général calcifères : alluvions éoliennes déposées sur des calcaires pulvérulents. Elles constituent cependant un facteur de différenciation donnant, suivant leur nature : des sols contenant du calcaire ou du gypse (sols calciques), et des sols qui n'en contiennent pas (sols «en équilibre»), mais ces derniers sont rares.

Les sols calciques ne présentent qu'un seul horizon différencié peu épais. Ils sont plus ou moins riches en calcaire, leur complexe absorbant est saturé par l'ion Ca et leur pH est toujours compris entre 7 et 8. Ils contiennent des doses appréciables de matières organiques (entre 0,3 et 1 %), mais pas de sels solubles, l'ensemble donnant à leur horizon meuble une structure motteuse. Dans ces sols, le calcaire est surtout présent dans la fraction sableuse et n'intervient que peu dans leur dynamique. Ce sont donc des sols calciques typiques. Ces conditions seraient favorables à l'agriculture, mais ces sols reposent en général sur une croûte calcaire pulvérulente imperméable aux racines, sur laquelle nous reviendrons.

A côté des sols calciques typiques, on observe deux sous-types :

- Des sols gypseux et des sols formés aux dépens d'éboulis des deux précédents, présentant toujours les mêmes caractères : texture légère, bonne perméabilité mais faible capacité de rétention de l'eau due à leur relative pauvreté en colloïdes.

- Les sols en équilibre : sols ayant les mêmes caractères que les sols calciques mais formés sur roche mère non calcifère. Leur complexe absorbant est encore saturé en ion Ca, les mouvements de substances y sont inexistantes et ils ne présentent qu'un seul horizon différencié. Ces sols sont rares en Algérie car les roches calcaires ou gypseuses couvrent environ 90 % de la surface des zones semi-arides. Cependant, on peut retrouver de ces sols « en équilibre », non calciques,

dans la région d'Aflou et sur les formations d'épanchement de l'Oranie occidentale (basaltes par exemple).

Enfin, on trouve encore dans ces zones semi-arides, en position intrazonale, des sols éoliens d'ablation ou d'accumulation et des sols lessivés. Mais, d'une façon générale, l'étude des sols des régions semi-arides montre que, contrairement à l'opinion souvent admise, les sols n'y sont pas normalement riches en sels solubles. Par contre, il est fréquent d'y rencontrer des solontchak (sols salins) dans les bas-fonds mal drainés ou alimentés en eau par une nappe phréatique superficielle. Il en est de même d'ailleurs dans les régions sahariennes.

3.3 Bioclimat

La délimitation de ses climats doit s'appuyer au minimum sur les variations de la température et la répartition des précipitations au cours de l'année. Deux éléments indissociables dans la vie des plantes, donc essentiels aux indices et aux diagrammes qui caractérisent les liens entre les divers facteurs climatiques.

Les bioclimats étant définis par le quotient pluvio-thermique (Q_2) ou, de façon plus pratique, par les précipitations annuelles (P, en mm) :

- peraride ($P < 100$ mm)
- aride (de 100 à 400 mm)
- semi-aride (de 400 à 600 mm)
- subhumide (de 600 à 800 mm)
- humide (de 800 à 1 000 mm)
- perhumide ($P > 1 000$ mm).

Ainsi, le bioclimat semi-aride, se trouve dans la tranche de précipitation 400-600 mm/an. Cependant, une autre subdivision existe en fonction des variations liées aux précipitations, aux températures et aux types de formations végétales : le semi-aride supérieur et le semi-aride inférieur ou sub-steppique.

3.4 Formations végétales

Les écosystèmes méditerranéens forestiers sont répartis en différents groupes de végétation selon Quezel (1983). On retient pour les zones semi-arides le groupe des « forêts de conifères méditerranéens de pin d'Alep, pin Brutia, thuya de Berbérie et genévrier de Phénicie ».

En Algérie, on retient ce découpage :

- La zone semi-aride supérieure qui correspond aux forêts, maquis et matorrals plus ou moins dégradés des sommets et versants Nord de l'Atlas saharien. *Quercus rotundifolia*, *Callitris articulata* et l'olivier-lentisque sont les plus représentés au Nord Ouest, *Pinus halepensis* en altitude.
- La zone sub-steppique du semi-aride, caractérisée par la disparition des espèces forestières et l'apparition des espèces steppiques telles que l'armoise (*Artemisia herba alba*), l'alfa (*Stipa tenacissima*) et le sparte (*Lygeum spartum*). Ces terrains considérés comme de bons parcours sont situés au Nord des Hautes Plaines algéro-oranaises et sur le versant Sud des Aurès, des Monts des Ouleds Naïls et des Nememchas (Nedjraoui, 2003).

4. Occupation des sols

L'utilisation du sol est la modification par l'homme de son environnement naturel ou sauvage en un environnement humain ou construit tel que les champs, les constructions et les diverses implantations humaines. Les effets négatifs les plus significatifs de l'utilisation du sol sont la déforestation, l'étalement urbain, l'érosion, la dégradation du sol, la salinisation et la désertification. La superficie totale de l'Algérie qui est de l'ordre de 238 millions d'hectares qui se distingue en deux grandes catégories, à savoir les terres utilisées par l'agriculture ou superficie agricole totale et les autres terres.

- La Superficie agricole totale (SAT) comprend :

- la superficie agricole utile (SAU) : des terres sur lesquelles sont cultivées des spéculations depuis au moins 5 ans. Elle se répartit comme suit :

- les terres labourables (cultures herbacées et terres au repos) ;

- les cultures permanentes (plantations fruitières, vignobles et les prairies naturelles).

- Les pacages et parcours : terres sur lesquelles ne s'effectuent aucune façon culturale depuis au moins cinq ans, elles servent au pacage des animaux.

- Les terres improductives des exploitations agricoles : elles comprennent les fermes, bâtiments, cours, aires de battage, chemins, canaux, ravins, pistes etc....

- Les autres terres :

Elles se répartissent de la manière suivante :

- Terres forestières : elles sont constituées de forêts proprement dites, de maquis et de broussailles;

- Les terres alfatières : terres sur lesquelles l'alfa, plante vivace pouvant servir à la fabrication du papier, pousse naturellement en d'immenses nappes sur les hauts plateaux de la frontière marocaine à la frontière tunisienne ;

- Les terres improductives non affectées à l'agriculture : elles concernent les terrains improductifs non susceptibles d'être cultivés ou pacagés (dunes, terrains rocheux, couverts par les agglomérations, voies, rivières etc....).

La superficie agricole totale est de l'ordre de 42,4 millions d'hectares, ce qui signifie que l'agriculture algérienne n'utilise en fait qu'une infime partie (18%) de la superficie du territoire national qui est de 238 millions d'hectares. Les forêts occupent une superficie de l'ordre de 4,2 millions d'hectares représentant ainsi 1,8% de cette surface, alors que les zones alfatières n'occupent que près de 2,5 millions d'hectares, c'est à dire un peu plus de 1% de l'étendue du

territoire. Par contre, les terres « dites » improductives s'étendent sur plus de 188 millions d'hectares représentant 79% de la superficie totale (Tableau 1)

Tableau 1. Répartition générale des terres en Algérie en 2010

Spécifications				Superficie moyenne en (ha)	% (1) ⁷	% (2) ⁸
Superficie agricole totale	Superficie Agricole utile	Terres labourables	Cultures herbacées	4 225 784	10,0	17,8
			Terres au repos	3 275 705	7,7	
	Cultures permanentes	Plantations fruitières	828 366	2,0		
		Vignobles	80 423	0,2		
		Prairies naturelles	24 750	0,1		
		Totale S.A.U	8 435 028	19,9		
	Pacages et parcours			32 938 300	77,6	
	Terres improductives des exploitations agricoles			1 071 022	2,5	
	Total des terres utilisées par l'agriculture (SAT)			42 444 350	100,0	
	Autres	Terres alfatières			2 504 990	
Terres forestières			4 254 800		1,8	
Terres improductives non affectées à l'agriculture			188 969 960		79,3	
Superficie totale				238 174 100		100,0

Source : Collections Statistiques n° 177 / 2015 Série C

II – Les écosystèmes forestiers

Depuis longtemps, la végétation particulièrement fragile des zones arides et semi-arides a fait l'objet d'études approfondies. Les recherches se sont préoccupées des possibilités de préserver ou de restaurer les écosystèmes menacés par des pressions humaines et animales de plus en plus lourdes.

Les formations végétales les plus souvent observées en zone semi-aride au sens large, correspondent à des paysages de steppes, lorsqu'une ou un petit nombre d'espèces vivaces sont très largement représentées, ou à des paysages plus complexes allant de la pelouse au « matorral » voire à des paysages de type forestier. C'est cette hétérogénéité phytosociologique qui caractérise sans doute le mieux la zone semi-aride. Celle-ci constitue une véritable charnière

climatique ou peuvent coexister, côte à côte, une végétation arborée ou au contraire des steppes, des garrigues basses et des pelouses.

2.1 – Différents systèmes forestiers

Les grands traits caractérisant la forêt algérienne peuvent se résumer comme suit:

- Une forêt essentiellement de lumière, irrégulière, avec des peuplements feuillus ou résineux le plus souvent ouverts formés d'arbres de toutes tailles et de tous âges en mélange parfois désordonné.
- Présence d'un épais sous-bois composé d'un grand nombre d'espèces secondaires limitant la visibilité et l'accessibilité et favorisant la propagation des feux,
- Faiblesse du rendement moyen ligneux,
- Existence d'un surpâturage important et empiétement sur les surfaces forestières par les populations riveraines.

Sur les 70 espèces arborées que comporte la flore spontanée algérienne (Quezel et Santa 1962-1963), 52 espèces se rencontrent dans les zones montagneuses : 13 résineux, 05 chênes, 05 acacias, 04 peupliers, 04 érables, 03 figuiers, 03 sorbiers, 02 oliviers, 02 frênes, 02 pruniers, 02 pistachiers, 01 caroubier, 01 aulne, 01 micocoulier, 01 orme, 01 châtaigner, 01 houx et 01 balanites.

En plus de ces espèces, la flore d'Algérie se caractérise par un taux d'endémisme assez remarquable (12.6% soit 653 espèces sur les 3139 répertoriées). On dénombre 07 espèces arborées à caractère endémique, dont 02 endémiques exclusives à l'Algérie : *Abies numidica* aux Babors et *Cupressus dupreziana* au Tassili N'Ajjers.

Par ailleurs, l'endémisme spécifique au Sahara est particulièrement élevé ; avec 162 espèces endémiques ce qui représente 25% de la flore saharienne (Ozenda, 1977).

De type essentiellement méditerranéen, la forêt Algérienne est constituée par un certain nombre d'essences étroitement liées au climat.

Tableau 2: Principales essences forestières et leurs superficies (Boudy, 1955; Kadik, 1987 in Louni 1994, DGF, 2007).

Essences forestières	1955 (Boudy)	1987 (Kadik)	2007 (DGF)
Pin d'Alep (<i>Pinus halepensis</i>)	852 0000	792 000	881 000
Chêne liège (<i>Quercus suber</i>)	426 000	463 000	230 000
Chêne vert (<i>Quercus rotundifolia</i>)	679 000	354 000	108 000
Chêne zeen (<i>Quercus canariensis</i>) et afares (<i>Quercus afares</i>)	-	65 000	48 000
Genévrier (<i>Juniperus</i>)	279 000	227 000	et autres, 124 000
Thuya de Berberie (<i>Tetraclinis articulata</i>)	157 000	191 000	
Cèdre de l'atlas (<i>Cedrus atlantica</i>)	45 000	23 000	16 000
Pin maritime (<i>Pinus pinaster</i>)	-	12 000	31 000
Eucalyptus (<i>Eucalyptus sp</i>)	-	-	43 000
Divers	-	143 000	-
Maquis	780 000	-	-
Maquis+ Broussaille	-	2 720 000	1 662 000
Vides labourables	-	-	240 000
Reboisement de protection	-	-	717 000
Total	2 366 852	4 978 000	4 100 000

* Les espèces surlignées en vert sont celles qui se trouvent entre autre dans les zones semi-arides du pays.

En terme d'espèces, le pin d'Alep constitue l'essence prédominante avec 21.49% de la superficie totale, suivi de chêne liège et chêne vert avec respectivement 5.61% et 2.63% de la superficie totale.

II.2.2. Distribution spatiale

II.2.2.1. Par zone géographique :

Le faciès forestier change du Nord au Sud du pays. En allant du Nord de l'Algérie vers le Sud, on traverse différents paysages, en passant des forêts, maquis et matorrals vers les steppes semi arides et arides puis vers les écosystèmes désertiques (Derouiche, 2007).

Nous ne retiendrons ici que les zones sous climat semi-aride

- Les hautes plaines continentales : Régions steppiques, plus sèches situées entre les chaînes côtières et l'Atlas saharien, portant sur leurs parties accidentées des grands massifs de Pin d'Alep, de Chêne vert et de Thuya. (Aurès, Djelfa, Medea, Saida, Telagh.....). Le cèdre est relégué sur les plus hauts sommets (Chélia, Belezma, Chréa, Djurdjura, Theniet-El-Had).

- L'Atlas saharien: Il renferme très localement quelques boisements clairsemés de genévrier et de chêne vert, souvent réduits à l'état de maquis. Notons l'existence de l'une des dernières forêts naturelles de pin d'Alep sur les monts de l'Atlas saharien et plus précisément dans la wilaya de Djelfa et qui constitue la dernière barrière forestière avant le Sahara. Il s'agit de la forêt de Senalba (150.000 ha)

II.2.2.2. Par wilaya:

Sur les 48 wilayas que compte l'Algérie, 40 disposent d'une couverture forestière, les huit wilayas du Sud sont dépourvues de forêts (Figure 2). La wilaya d'El Tarf dispose le taux de couverture forestière le plus élevé (57,51%), alors que pour la wilaya de Naama le taux de couverture n'est que de 0,36%. En ce qui concerne la superficie forestière c'est la wilaya de

Batna qui dispose de la plus grande superficie avec 314 565 ha, la plus petite superficie revient à la wilaya d'Alger (5000 ha).

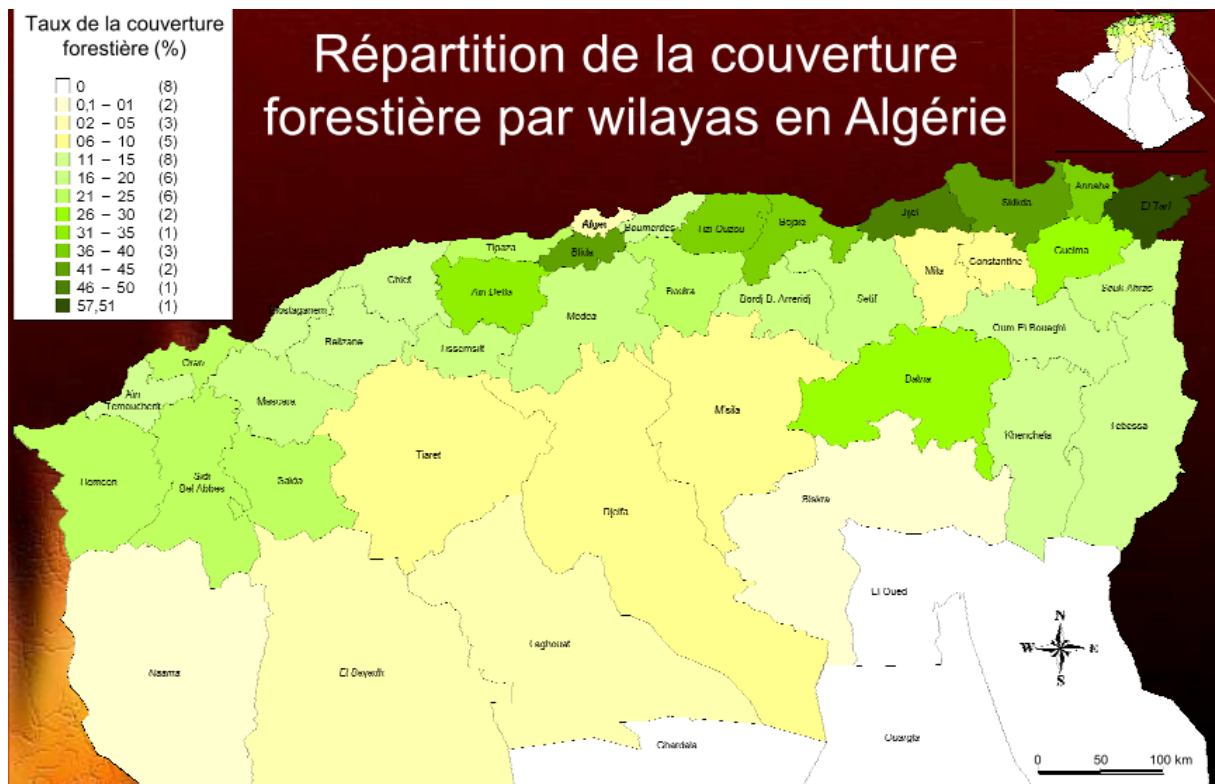


Figure 2: Répartition de la couverture forestière par wilaya en Algérie (DGF, 2013).

II.2.2.3. Par étage bioclimatique:

- La zone semi-aride supérieure qui correspond aux forêts, maquis et matorrals plus ou moins dégradés des sommets et versants Nord de l'Atlas saharien. *Quercus rotundifolia*, *Callitris articulata* et l'olivier-lentisque sont les plus représentés au Nord Ouest, *Pinus halepensis* en altitude.

- La zone sub-steppe du semi-aride, caractérisée par la disparition des espèces forestières et l'apparition des espèces steppiques telles que l'armoïse (*Artemisia herba alba*), l'alfa (*Stipa tenacissima*) et le sparte (*Lygeum spartum*). Ces terrains considérés comme de bons parcours sont situés au Nord des Hautes Plaines algéro-oranaises et sur le versant Sud des Aurès, des Monts des Ouleds Naïls et des Nememchas (Nedjraoui, 2003).

II.3. Les problèmes d'écologie et de productivité des différentes formations forestières.

II.1. Les incendies :

L'incendie représente sans aucun doute le facteur de dégradation le plus ravageur des forêts en Algérie. La période coloniale a été fatale, pour notre patrimoine forestier. Pendant la période 1876-1915, on a enregistré un total de 11 135 foyers d'incendies, soit une moyenne de 378 foyer/an. Cependant, une dizaine d'années dépasse cette moyenne annuelle, dont les fréquences annuelles les plus élevées se sont présentées à 3 reprises, soit en 1902 (475 foyers), 1910 (482 foyers) et en 1913, avec une valeur record de 696 foyers.

Après l'indépendance, la forêt algérienne a connu une relative accalmie, les superficies brûlées ont diminué par rapport à la période coloniale, (soit 16 % de moins). Durant cette même période récente, l'Algérie a vécu deux années catastrophiques. En 1983 et 1994, le feu a parcouru respectivement 221 367 ha et 271 598 ha. Ces deux années, à elles seules, totalisent 492 965 ha, soit un taux de 32 % sur le total de la période 1963-2007.

De telles surfaces brûlées peuvent être dues, en grande partie, à des conditions climatiques très favorables au déclenchement et à la propagation du feu (sécheresse persistante depuis plusieurs années consécutives, épisodes venteux, canicules). En effet, la sécheresse était bien marquée en Algérie dans les années 1980.

Pour cette période, les données sur la fréquence des incendies sont disponibles depuis 1980, où on a enregistré un cumul de 38 864 foyers, soit une moyenne de 1 388 foyer/an. Ce qui représente, par rapport à la période coloniale (1876-1915), un nombre annuel de feux 3,6 fois plus élevé ! De plus, une dizaine d'années surpassent très largement cette moyenne annuelle, comme lors des années 1992, 1993 et 1994 où la fréquence a atteint des valeurs dépassant les 2 000 foyers/an, plus spécialement en 1994 avec un score absolu de 2 322 foyers. Des fréquences annuelles des feux très élevées se sont encore présentées plus tard et pendant 4 années

successives de 1997 à 2000 et de 2004 à 2007 (1 400 à plus de 2 000 incendies/an) (Meddour et al, 2008).

Le tableau ci-dessus résume les statistiques citées plus hauts.

Tableau 3 : Bilan des incendies de forêts en Algérie durant la période 1876-2013 (Meddour et al, 2008; DGF ,2014).

La période	1876-1962	1963-2007	2006-2010	2012	2013
Surface incendiée	3 506 942 ha	1 556 807 ha	147 685 ha	99 061 ha	13 396 ha
Nombre de foyers d'incendie	(1876-1915) 11 135	(1980-2007) 38 864	12 230	5110	2 443 feux

Les incendies de forêt sont multipliés et leurs causes peuvent être naturelles ou accidentelles : foudre, chaleur et sécheresse atmosphérique excessive, incinération de broussailles, feux de camping.

En Algérie, les feux intentionnels provoqués par l'homme ne représentent qu'un faible pourcentage de 9%, alors qu'un pourcentage très élevé de feux est d'origine inconnue (88%) ce qui pose un problème concernant le contrôle de ce fléau.

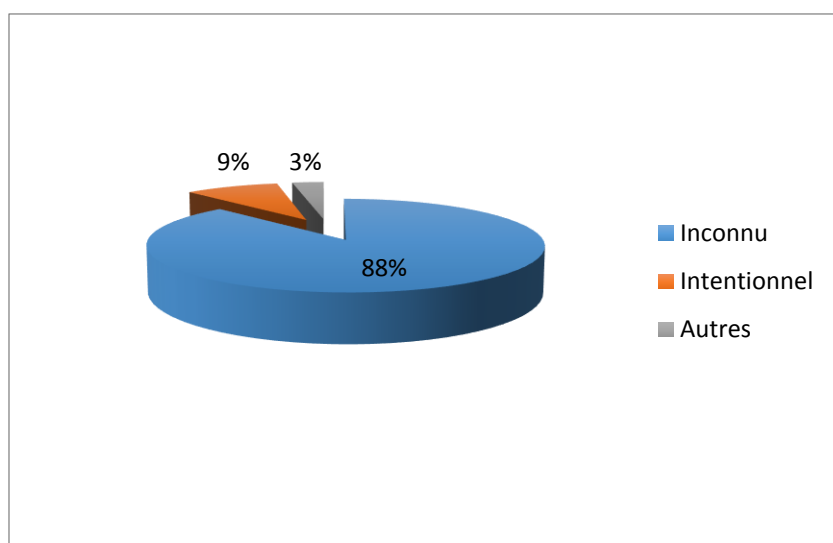


Figure 2: Causes des feux de forêts en Algérie en 2010 (DGF, 2014).

II.2. Les parasites et les maladies :

Les parasites et les maladies, sont responsables d'attaques pouvant être à l'origine de préjudices irréversibles lorsque celles-ci sont épidémiques et que des dispositions de prévention et de lutte ne sont pas entreprises.

Les superficies forestières touchées par les insectes pendant les années, 1990, 2000 et 2005 sont respectivement 241 000 ha, 130 000 ha, 217 000 ha. Parmi les parasites qui ont touché les forêts algériennes, et plus précisément dans les zones semi-arides, nous citons:

II.2.1. La chenille processionnaire du pin: (*Thametopoea pityocampa*)

La chenille processionnaire du pin, est un lépidoptère défoliateur et constitue le principal ravageur défoliateur dans tout le bassin méditerranéen. Il s'attaque au stade larvaire essentiellement aux résineux, plus particulièrement au pin d'Alep. Le cycle de développement d'une génération se ferme en un an 'cycle annuel' une période de deux ans 'cycle biennal' est alors le plus fréquent. Parfois il peut s'étendre sur plusieurs années 'cycles pluriannuelles' (Kerris, 2008).

Ses attaques, lorsqu'elles atteignent des stades épidémiques et lorsqu'elles sont répétées, peuvent induire la disparition des peuplements. Les attaques massives en Algérie sont apparues après les grands efforts de reboisement dans le cadre de "barrage vert", dont la monoculture exclusive à base du pin d'Alep, a engendré une explosion démographique des populations de cette chenille par rapport à d'autres insectes ravageurs.

La superficie moyenne annuelle touchée par ce parasite est de 150.000 ha.

II.2.2. La processionnaire du cèdre: (*Thaumetopoea bonjeani*)

La processionnaire du cèdre appartient à la famille des Thaumetopoeidae. Elle a été signalée pour la première fois dans les cédraies de haute altitude à Azrou au Maroc en 1921.

Son aire potentielle correspond à l'aire de répartition des cédraies. Elle accomplit son cycle en 5 stades larvaires. Son développement printano-estival lui permet de ne pas tisser de nid comme il est de coutume chez *Thaumetopoea pityocampa*. Les colonies vivent groupées en pelotes avec un très léger tissage de soie.

L'infestation se réalise d'abord en lisière, au niveau des arbres isolés, en bordure de clairières ou de pistes puis en cas de fortes attaques pénètrent alors plus profondément à l'intérieur de la masse forestière.

En Algérie, l'insecte a été découvert en 1982 dans la cédraie du Bélezma lors d'une importante infestation de cette cédraie, dont près de 500 hectares de cèdres ont été touchés par ces attaques et l'on a été témoin de graves défoliations qui allaient parfois à la défoliation totale donnant l'impression que ces arbres ont été calcinés.

Depuis, sa présence a été confirmée dans les cédraies des Aurès (Ouled Yacoub Chélia), des Ouarsenis (Téniet El Had), d'El-Hodna (Boutaleb).

II.3. Les délits :

II.3.1. Le défrichage :

Le défrichage consiste, en l'opération de réduction de la superficie du patrimoine forestier à des fins autres que celles permettant son aménagement et son développement.

Donc, toute réduction de la superficie du couvert végétal forestier qui ne contribue pas à l'aménagement et le développement du patrimoine forestier n'est pas autorisée.

Malgré cela, cette activité continue à être pratiquée et c'est dans les formations à conifères que ces délits sont les plus importants. Ils représentent au moins 1% des surfaces forestières totales chaque année dans les pays du Maghreb.

Le Houerou a publié en 1981 un bilan faisant état des transformations dans l'utilisation des terres sur le pourtour méditerranéen. Le tableau ci-dessous montre la transformation d'utilisation des terres en Algérie.

Tableau 4: Transformation de l'utilisation des terres en Algérie (Quezel & Barbero 1990).

Terrains forestiers			Cultures		
1965	1976	%	1965	1976	%
25.490 km ²	24.240 km ²	- 4.9 km ²	62.610 km ²	71.100 km ²	+13.6 km ²

Le tableau montre clairement une augmentation des superficies des zones de culture s'accompagnant d'une diminution des surfaces forestière.

II.3.2. Les coupes de bois :

Dans les pays du Maghreb, l'accroissement des populations, mais aussi le maintien d'un mode de vie traditionnel, entraîne dans les zones littorales bien arrosées des dégâts considérables. En effet, ces zones, souvent montagneuses, correspondent à peu près toujours à des régions à très forte densité de population rurale, population par ailleurs en pleine expansion. Or, ces mêmes zones constituent théoriquement au moins, des zones à haute potentialité forestière où se développent les seules essences nobles d'Afrique du Nord. Tel est le cas pour la Kabylie et l'Aurès en Algérie.

Suit à l'accroissement des besoins en bois d'œuvre, en bois de chauffage et en bois d'ébénisterie, les coupes illicites de bois sont en augmentation. Ces coupes touchent les arbres ayant les meilleures caractéristiques phénotypiques et génétiques et éliminent les meilleurs porteurs de graines.

Il est bien évidemment très difficile de chiffrer l'importance des délits de coupe, mais des estimations quantitatives aussi bien que des observations sur l'équilibre écologique de ces forêts restent possibles.

II.2.3. Le surpâturage :

Le pâturage en forêt, est une activité qui est parfois encouragée par l'administration forestière, car le bétail participe au contrôle de la prolifération des strates arbustives et herbacées, hautement inflammables. Cependant, le surpâturage cause un broutage excessif de la végétation, empêche toute régénération, épuise les ressources disponibles, dégrade les parcours et les soumet à l'érosion.

Depuis la plus haute antiquité, la forêt méditerranéenne, y compris celle d'Algérie, assure une production fourragère appréciable, qui est utilisée par les troupeaux. Cette pâture en forêt est traditionnelle et s'exerce souvent sous forme de transhumance, notamment au sud de la Méditerranée.

En Algérie, on dénombre en forêt 960.000 bovins, 600.000 caprins et 4,2 millions d'ovins. Des études montrent que la charge pastorale est au moins quatre fois supérieure aux capacités d'équilibre.

II.4. La croissance démographique :

Dans les pays du Maghreb, le dynamisme démographique a été contenu, en particulier dans les villages forestiers. La demande de vivre et d'énergie (bois de feu) a augmenté à tel point qu'elle a réduit dangereusement les superficies forestières (Alexandrian, 1998).

L'impact humain en Algérie est très élevé, la conversion rapide et intense des terres, principalement pour l'agriculture, le développement urbain, les industries et les carrières sont le résultat de la forte croissance démographique. La production de tanin du tronc de chêne-

liège , qui a eu lieu à la fin du 19ème siècle et au début du 20e siècle , a contribué à la destruction des zones de forêts importantes .

II.5. Les changements climatiques :

Les forêts algériennes sont extrêmement menacées par le changement climatique. Les saisons de sécheresse intensifiée et l'augmentation des températures annuelles moyennes modifient fortement les conditions bioclimatiques nécessaires à la survie de ces forêts.

La sécheresse peut affecter la forêt de plusieurs façons, y compris l'augmentation de mortalité des arbres, diminution de productivité et le dépérissement, ainsi elles peuvent devenir des cibles faciles aux différents insectes ravageurs et agents pathogènes.

Depuis le début de la sécheresse de 1999-2002, les forêts de cèdres ont subi une mortalité de masse, touchant toutes les classes d'âge. Bien que toutes les forêts de cèdre algériennes sont affectés, l'ampleur de la mortalité varie le long d'un gradient d'humidité raide, avec le plus grand taux de mortalité (Jusqu'à 100%) dans les montagnes sèches les plus proches du Sahara, passant à des niveaux de mortalité beaucoup plus faibles dans les montagnes côtière humides .

Cette sécheresse a également déclenché une mortalité importante chez d'autres espèces d'arbres, y compris *Pinus halapensis*, *Quercus rotundifolia*, et *Juniperus thurifera*.

III. Les écosystèmes pastoraux

Les steppes algériennes constituent 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 socioéconomique.

En Algérie, l'équilibre de l'écosystème steppique a été pour longtemps assuré par une harmonie très rigide entre l'homme et le milieu dans lequel il vit. Cet équilibre a été à l'origine des pratiques humaines ancestrales qui pouvaient assurer la durabilité et la régénération des ressources naturelles. Cependant, ce territoire qui fut l'espace du nomadisme et des grandes transhumances, a subi des modifications profondes ces dernières décennies, par l'apparition de nouvelles pratiques, étrangères au mode de vie des populations steppiques. La conséquence de ces modifications étant une dégradation de plus en plus importante ressentie à tous les niveaux du territoire steppique.

Les tendances actuelles dans les steppes arides et semi-arides sont la régression des espèces pérennes ou à cycle long au profit des annuelles ou des plantes à cycle court. Les plantes herbacées pérennes ont fortement régressé, alors que les peuplements graminéens annuels n'ont pas sensiblement changé. On observe une augmentation de l'hétérogénéité dans la répartition du couvert herbacé, avec l'apparition d'une structure "en mosaïque". Ces phénomènes traduisent à la fois les effets des successions d'années sèches et ceux du surpâturage.

III.1. Localisation et limites

D'une superficie estimée à environ 20 millions d'hectares, les steppes algériennes constituent un ensemble géographique dont les limites sont définies par le seul critère bioclimatique. Elles sont situées entre les isohyètes 100 et 400 mm, et se localisent entre deux chaînes montagneuses en l'occurrence, l'Atlas tellien au Nord et l'Atlas saharien au Sud (Figure 3).

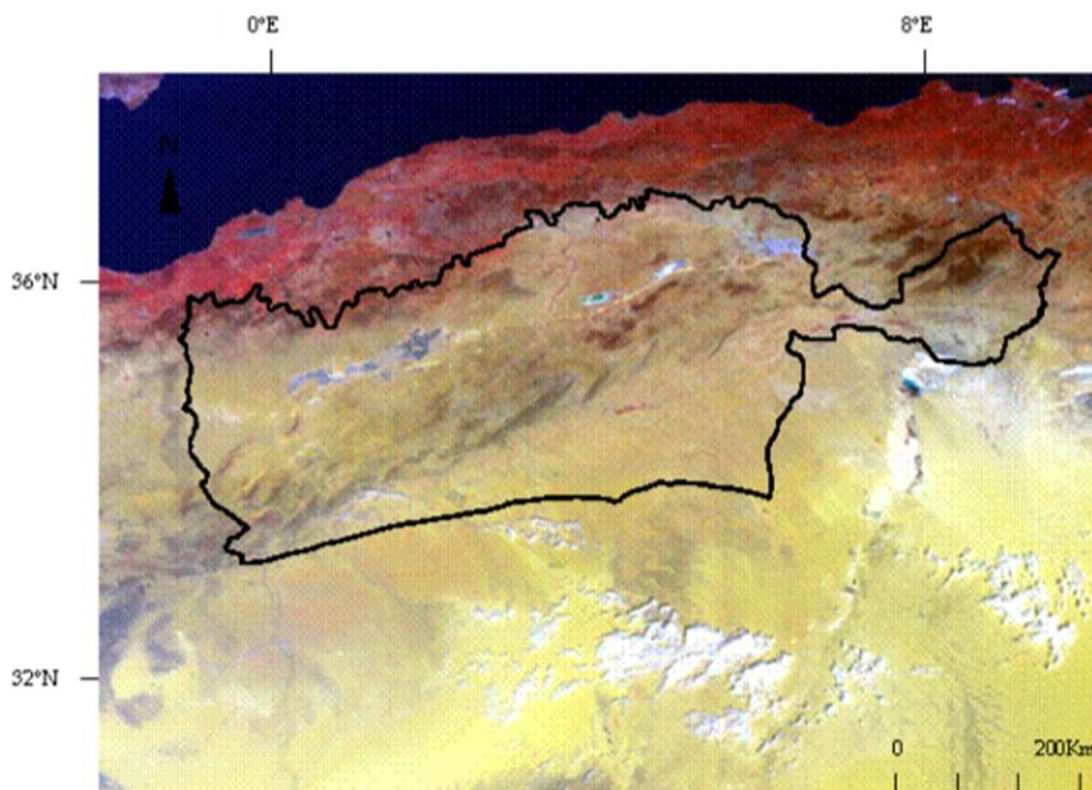


Figure 3. Délimitation de la région des steppes algériennes

(Source : NEDJIMI et GUIT, 2012)

III.2. Végétation steppique

La végétation steppique est de très inégale valeur, tant pour sa composition floristique que par sa densité. Si on impute les zones de cultures, les forêts et les zones improductives, il nous reste 15 millions d'hectares de végétation steppique qu'occupent les parcours. La végétation steppique est dominée par l'Alfa (*Stipa tenacissima*) qui occupe 4 millions d'hectares, suivie par le Chih (*Artimisea herba alba*) avec 3 millions d'hectares, puis le Sennagh (*Lygeum spartum*) et le Guettaf (*Atriplex halimus*) en association, avec respectivement 2 et 1 million d'hectares. Le reste est occupé par des associations diverses (*Aristida pungens*, *Thymelaea microphylla*, *Retama retam*, *Artemisia campestris*, *Arthrophytum scoparium* et *Peganum harmala*).

Selon DJBAILI (1984) la combinaison des facteurs pédo-climatiques et la répartition spatiale de la végétation fait ressortir trois types de steppes :

- La steppe graminéenne à base d'Alfa (*Stipa tenacissima*) et/ou de Sparte (*Lygeum spartum*) que nous trouvons dans les sols argileux à texture plus fine. Sur les sols sableux, nous trouvons la steppe à Drinn (*Aristida pungens*);
- La steppe à chamaephytes représentées par l'armoise blanche (*Artemisia herba alba*) qui occupe les sols à texture fine.
- La steppe à halophytes ou crassuléscentes qui occupe les terrains salés. On y trouve *Atriplex halimus*, *Salsola vermiculata* et *Suaeda fruticosa*.

III.3. Les problèmes des systèmes pastoraux :

Les indicateurs de la dégradation des ressources végétales sont multiples. Ils se manifestent surtout à travers la diminution du taux de recouvrement et le changement du cortège floristique par la diminution des espèces pérennes productives au profit des espèces annuelles à faible biomasse. Le constat à faire est que la plus grande part des parcours steppiques se trouve soit dégradée, soit dans un état avancé de dégradation. Les statistiques officielles nous montrent que la part des parcours steppiques relativement bons s'élève à 20%.

Face à l'accroissement de la population humaine et animale sur un espace vital de plus en plus réduit, on assiste actuellement à une surexploitation de ce qui reste des parcours steppiques. La dégradation des parcours est issue de l'interaction de deux types de facteurs. Des facteurs naturels liés aux conditions du milieu physique en général, et des facteurs socio-économiques, anthropiques qui favorisent une action anarchique de l'homme sur l'écosystème.

III.3.1. Causes naturelles

Les facteurs naturels qui sont à l'origine de la dégradation des parcours steppiques sont fortement liés à la fragilité de l'écosystème de ces zones. L'action combinée des facteurs

climatiques et édaphiques font que les parcours sont soumis à une dégradation accentuée par le phénomène de l'érosion.

Les risques d'érosion éolienne et hydrique sont forts en steppes arides en raison de la violence des événements climatiques et de la faible protection du sol par la végétation. L'importance du recouvrement végétal est à la fois une conséquence de l'érosion et un indice de risque érosif, que l'on peut associer à des indices d'érodibilité pour faire des prédictions.

Les écosystèmes steppiques sont marqués par une grande variabilité interannuelle des précipitations. Les dernières décennies ont connu une diminution notable de la pluviosité annuelle, avec parfois plusieurs années consécutives de sécheresse persistante.

L'action de l'érosion éolienne accentue le processus de désertification. Elle varie en fonction de l'importance du couvert végétal.

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.

Dans un milieu ouvert où la végétation a un recouvrement inférieur à 30%, l'action du vent opère un tri en emportant les fines particules telles que les limons et les argiles et laisse sur place des sols squelettiques à dominance d'éléments grossiers présentant un faible pouvoir de rétention d'eau, qui ne peut favoriser la remontée biologique. Ce type d'érosion provoque une perte de sol 150 à 300 t/ha/an, dans les steppes défrichées.

L'érosion hydrique est due en grande partie aux pluies torrentielles qui, sous forme d'orages violents désagrègent les sols peu épais, diminuent leur perméabilité et leur fertilité. Les éléments fins, l'humus et les éléments minéraux sont emportés par le ruissellement qui provoque la formation de rigoles et de ravines entaillant profondément la surface du sol. Comme conséquence directe de ce phénomène d'érosion, un volume de 50 à 250 tonnes par

hectare et par an de terre sont ainsi entraînées par le ruissellement sur les sols dénudés à forte pente.

L'autre phénomène menaçant les steppes est la salinité des sols. Plus de 95% des sols des régions arides sont soit calcaires, gypseux ou salsosodiques. Du fait des hautes températures qui sévissent pendant une longue période de l'année, les précipitations subissent après leur infiltration, une forte évaporation entraînant la remontée vers la surface du sol, des particules dissoutes qui se concentrent en croûtes et stérilisent le sol. On trouve deux types de dépressions salées aux niveaux des régions arides et semi-arides dont les termes vernaculaires sont Chott et Sebka ; la différence entre ces deux noms réside dans le mode d'alimentation. Les sebkhas sont sous la dépendance d'apport des eaux de crues et les Chotts sont alimentés respectivement par les apports de ruissellement et aussi par les nappes artésiennes profondes arrivant jusqu'en surface par des sources et/ou des suintements. Les Chotts seraient de véritables «machines évaporatoires», en période pluvieuse normale (hiver, printemps) une couche d'eau de quelques centimètres, saturée en sel (300-400g/l) recouvre la surface, laissant après évaporation des dépôts surtout de chlorure de sodium, parfois exploitables. Après de fortes pluies, les Chotts peuvent constituer de véritables lacs de plusieurs mètres de profondeurs ; quelques mois après, l'évaporation très forte assèche complètement la surface. Le vent balayant cette surface desséchée et dénudée peut, dans certaines conditions, entraîner des particules argileuses et des cristaux de sels (chlorure de sodium, gypse) qui s'accumulent en bordure de la dépression. Tout autour de ces systèmes, la présence d'une nappe phréatique plus ou moins salée et inégalement profonde contribue à la formation de sols halomorphes.

III.3.2. Les causes anthropiques :

La dégradation des parcours steppiques due aux phénomènes naturels est amplifiée par la pression croissante que l'homme et ses troupeaux exercent sur ces écosystèmes, ce qui accélère le processus de dégradation des végétations steppiques. La sédentarisation des éleveurs, la

situation du foncier ainsi que celle du marché de la viande et des céréales incitent au développement des formes d'exploitation dite minière des steppes.

Parmi ces causes nous pouvons citer :

- Evolution de la population steppique

Le nomadisme et notamment la transhumance (Achaba-Azzaba) constitue la principale activité pastorale qui découle des facteurs historiques économiques et sociaux. C'est une forme d'adaptation à un milieu contraignant où l'offre fourragère est marquée par une discontinuité dans le temps et dans l'espace. Ces déplacements, s'effectuant en été vers les zones telliennes (Achaba) et en hivers vers les parcours présahariens (Azzaba), allègent la charge sur les parcours steppiques leur permettant ainsi de se régénérer. Une forte croissance démographique est enregistrée durant la dernière moitié du siècle. La population de la steppe qui était de 900 milles habitants en 1954, est estimée à plus de sept (07) millions d'habitants en 1999. La transhumance ou déplacement de grande amplitude (Azaba; transhumance d'été vers les chaumes des zones telliennes ou Achaba; transhumance d'hiver vers les piémonts Nord de l'Atlas Saharien) qui permettait dans le passé une utilisation rationnelle des ressources naturelles, ne concerne plus que cinq (5%) de la population steppique. Le reste de la population est devenu semi-sédentaire. Les pasteurs ont modifié leur système de production en associant culture céréalière, élevage et sédentarisation. La principale conséquence de cette transformation du mode de gestion des parcours est la surexploitation des ressources biologiques et la dégradation des terres. L'équilibre social et biologique se trouve fortement perturbé par l'intensification des besoins engendrés par la croissance démographique et la mutation de la population steppique, dont une grande partie a rejoint d'autres secteurs d'activités. La diminution de la population vivante en zones éparses et la baisse de la population nomade traduisent l'importance de la sédentarisation qu'ont vécue les steppes ces dernières années. Il ressort que, la croissance démographique et la sédentarisation de plus en plus importante ont eu comme conséquences

l'augmentation de la pression sur les ressources et l'intervention anarchique de l'homme. La pression humaine continue est à l'origine de l'important déséquilibre écologique des zones steppiques.

- Surpâturage :

Le souci majeur de tout pasteur en milieu steppique, est le désir permanent d'accroître l'effectif de son cheptel, avec une diversification des espèces animales. Ainsi, si les ovidés et les caprinés constituent les deux composantes majeures des troupeaux, l'effectif des camélidés reste également à considérer, en particulier sur les formations végétales halophiles de la steppe algérienne. Cette composition des troupeaux se traduit par une incontestable pression animale sur la végétation steppique du milieu aride, élargissant de fait le spectre d'acceptabilité et d'appétabilité des espèces pastorales.

L'exploitation permanente des pâturages naturels, utilisant une charge animale nettement supérieure au potentiel de production des parcours, a pour effet de réduire leur capacité de régénération naturelle (fig. 3). L'effectif du cheptel pâturant en zones steppiques et dont la composante prédominante est l'espèce ovine (environ 83% du cheptel), n'a cessé d'augmenter depuis 1968. La croissance accélérée de l'effectif a pratiquement triplé le troupeau ovine en l'espace de trente (30) ans. De 5.600.000 têtes en 1968, le cheptel ovine passe à 18.000.000 de têtes en 2003.

- Défrichement des parcours et pratiques culturales

Dans le souci de combler le déficit alimentaire du cheptel, causé par la sécheresse, les éleveurs des steppes, ont opté pour les céréales par le défrichement des parcours. Or, les terres steppiques sont réputées pour être squelettiques. La conséquence du labour sur de telles terres est l'augmentation de leur risque de dégradation par érosion (hydrique ou éolienne).

La superficie labourée en milieu steppique est estimée à plus de 02 millions d'hectares [26], la plus grande partie de ces terres se situe sur des sols fragiles en dehors des terres favorables des fonds d'oueds ou de Dayates. La technique de labour utilisée est une technique particulièrement érosive. L'utilisation de la charrue à disque ou le covercrop pour un labour superficiel des sols à texture grossière, se justifie par son coût moins élevé pour des agro-pasteurs soumis à des aléas climatiques importants et donc obligés de minimiser leurs coûts du fait de la faible probabilité qu'ils ont d'obtenir une récolte correcte. En effet, cette culture épisodique détruit les plantes vivaces qui sont remplacées par des espèces annuelles incapables de retenir le sol. Les faibles rendements obtenus (2 à 5 qx/ha) sont loin de compenser la perte de sol qui en résulte et les nuisances générées.

Références bibliographiques

Le Houérou H. N., 2006. Environmental constraints and limits to livestock husbandry in arid lands. *Sécheresse*, 17 (1-2): 10-18.

Le Houérou H. N., 2001. Biogeography of the arid steppe land north of the Sahara. *J. Arid Environ.*, 48: 103-128.

Nedjraoui D., 2002. Les ressources pastorales en Algérie. Doc FAO en ligne : www.fao.org/ag/agp/agpc/doc/counprof/Algeria/Algerie.htm.

Djebaili S., 1984. Steppe algérienne phytosociologie et écologie. OPU, Alger, 177 p.

Le Houérou H. N., 1995. Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique- Diversité biologique, développement durable et désertisation. *Options médit.*, 10: 1-397.

Aïdoud A., Le Floc'h E., Le Houérou H. N., 2006. Les steppes arides du nord de l'Afrique. *Sécheresse*, 17: 19-30.

NEDJIMI B et GUIT B., 2012. Les steppes algériennes : causes de déséquilibre. *Algerian journal of arid environment*. vol. 2, n° 2, Décembre 2012: 50-61

Benchetrit Maurice. Les sols d'Algérie. In: *Revue de géographie alpine*, tome 44, n°4, 1956. pp. 749-761; doi : <https://doi.org/10.3406/rga.1956.1790>.

Collections Statistiques n° 177 / 2015 Série C : Statistiques Régionales et Cartographie
Statistiques sur l'Environnement. Alger, Office National des Statistiques – février 2015 –
STATISTIQUES SUR L'ENVIRONNEMENT - Par - La Direction Technique Chargée des
Statistiques Régionales et de la Cartographie

Quézel, P, 1983. Flore et végétation actuelles de l'Afrique du Nord, leur signification en fonction de l'origine, de l'évolution et des migrations des flores et structures de végétation passées. *Bothalia* 14(3/4) : 411-416.