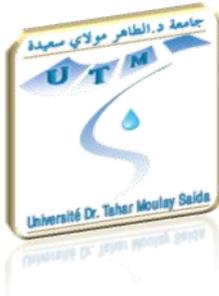
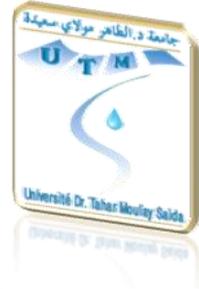


**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Ministère de l'enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**



**Université Dr. Tahar Moulay - Saida -**  
**Faculté des Sciences et Technologie**  
**Département de Biologie**



**Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme :**

**Master en Biologie**

**Spécialité : Conservation de la biodiversité steppique et saharienne**

**Thème**

***Inventaire et analyse des reboisements de lutte contre  
la désertification; cas de la commune de Sidi Ahmed  
(W.Saïda).***

Présenté par :

**Mr : *TABTI Rafik Abdelkader***

Soutenu le : 19 /11 /2017 devant la commission de jury composée par :

Présidente : Mr SI TAYEB. T

Maitre de conférences « A »

Promoteur : Mr NASSRALLAH. Y

Maitre de conférences « A »

Examineur : Mr KEFIFA. A

Maitre de Conférences « B »

**Année Universitaire : 2016/2017**

## ملخص

لقد عانت الموارد الطبيعية بالمناطق السهبية (التربة المياه والغطاء النباتي...) على مدى عقود عديدة من تدهور شديد بسبب التأثير المشتركة للضغط البشري والحيواني المتزايد وتفاقم الجفاف على هذه النظام البيئي. بالرغم من المجهودات الجبارة التي تقوم بها الدولة في المناطق السهبية إلا أن الوضعية تبقى مقلقة جدا، حيث أن تحقيق الأهداف المسطرة تواجهها عوائق بيئية، اجتماعية واقتصادية. عملية التشجير في هاته المناطق تلعب دورا هاما في مكافحة التصحر، من خلال هذه الدراسة حاولنا ان نضع تشخيصا يسمح لنا بتحديد أسباب الفشل ومصادر العراقيل، كما يمكننا تحديد العوامل التي تساهم في انجاح هذه المشاريع. توجيهات تنظيمية وتقنية من أجل تنمية مستدامة.

### Résumé :

Depuis plusieurs décennies les ressources naturelles de l'espace steppique (sol, eau, végétation,...) ont subis de sévères dégradations dues aux effets combinés d'une pression humaine et animale croissante et d'une sécheresse aggravante sur ces écosystèmes.

Malgré les efforts considérable consentis par l'état dan les zones steppiques, la situation reste préoccupante et la concrétisation des objectifs est toujours confrontée à d'importante contraintes notamment écologique et socio-économique. Les reboisements de protections dans ces zones jouent un rôle très important dans la lutte contre la désertification, a travers la présente étude nous avons essayé d'établir un diagnostic qui nous a permis d'identifier les causes des échecs, les sources des entraves et de cerner les facteurs contribuant à la réussite des plantations. Des orientations d'ordre technique et organisationnel permettent d'opter pour une nouvelle approche en matière de reboisement dans le cadre d'un développement durable.

### Abstract:

For several decades the natural resources of the steppe space (soil, water, vegetation ...) have suffered severe degradation due to the combined effects of increasing human and animal pressure and aggravating drought on these ecosystems.

In spite of the considerable efforts made by the state in the steppe areas, the situation remains worrying and the realization of the objectives is still faced with important constraints, particularly ecological and socio-economic. Protective reforestation in these areas plays a very important role in the fight against desertification, through the present study we tried to establish a diagnosis which allowed us to identify the causes of the failures, the sources of the obstacles and identify the factors that contribute to the success of plantations. Technical and organizational orientations make it possible to opt for a new approach to reforestation in the context of sustainable development.

# Sommaire

<b>INTRODUCTION</b> .....	01
<b>CHAPITRE I - Généralités sur la steppe</b>	
1- Définition.....	03
2- Les steppes dans le monde.....	03
3- La steppe en Algérie.....	04
4- Cadre physigraphique.....	08
5- Cadre climatique.....	08
6- Cadre biogéographique.....	10
7- Sols.....	11
8- Occupation du sol.....	11
9- Cadre socioéconomique.....	12
10- Désertification de la steppe.....	14
10.1-Désertification.....	14
10.2- Steppisation.....	14
10.3- Désertisation.....	15
11- facteurs de dégradation des écosystèmes steppiques.....	16
11.1-Les facteurs naturels.....	16
11.1.1-Sécheresse.....	17
11.1.2. Erosion éolienne.....	17
11.1.3. Erosion hydrique.....	17
11.1.4. Problème de salinité des sols.....	17
11.2. Facteurs anthropiques (humains).....	18
11.2.1. L'accroissement du cheptel.....	18
11.2.2. Croissance démographique.....	19
11.2.3. Le surpâturage.....	20
11.2.4. Défrichement et extension de la céréaliculture.....	20
<b>CHAPITRE II –Les reboisements</b>	
1- Généralités sur le reboisement .....	22
1.1-Buts et objectifs d'un reboisement.....	22

1.2- Etapes d'un reboisement.....	23
1.3-Modalités de reboisement .....	23
1.4- Facteurs susceptibles de menacer la réussite des Plantations.....	24
2- Les reboisements en Algérie .....	24
3. Le « Barrage vert ».....	27
3.1-Prévisions et réalisations.....	29
3.2-Réalisations et réussite.....	29
3.3-Types d'interventions.....	29
4- Le plan national de reboisement (PNR).....	29
5- Autres types de plantations.....	32
5.1-La plantation de brise-vent .....	32
5.2-La plantation fruitière .....	32
5.3-La plantation de fixation des dunes .....	32
5.4-La plantation pastorale.....	32
6-Notion de la biodiversité.....	33
6.1-Quelques définitions ou interprétations de sources françaises.....	33
7- Développement durable.....	34
7.1-Stratégies établies dans le cadre de plans ou politiques de développement durable.....	35
8- Concept de gestion participative.....	36
9- Changement climatique.....	36
10- Cadre législatif et réglementaire.....	37
<b>CHAPITRE III –Matériel et méthodes de travail</b>	
1-Présentation globale de la wilaya de Saida.....	39
1.1-Situation géographique de la zone d'étude :.....	40
1.2- Cadre pédologique.....	42
1.3- Cadre géologique.....	43
1.4- La végétation.....	43
1.5- La faune.....	44
1.6- Caractéristiques climatiques.....	44

1.6.1- Températures.....	46
1.6.2- Evaporation.....	47
1.6.3- Vents.....	47
1.6.4- Synthèse climatique.....	48
1.6.5- Indice d'aridité de DE MARTONNE, (1923).....	48
2- Matériels et méthodes .....	49
2.1.1- Inventaire et échantillonnage.....	49
2.1.2- L'échantillonnage aléatoire et l'échantillonnage systématique.....	49
2.1.3- L'échantillonnage à une ou plusieurs phases.....	50
2.1.4- Collecte des données.....	50
2.1.4.1- Les variables topographiques.....	50
2.1.4.2- Les variables dendrométriques.....	50
2.2- les techniques de plantation utilisées dans le reboisement.....	52
2.2.1- Technique de plantation par le rootage.....	52
2.2.2- Technique de plantation par le sillonnage.....	52
2.2.3- Technique de plantation par la protection par plant.....	52
2.3- Analyse statistique.....	53
2.4- Matériels.....	53
<b>CHAPITRE IV : Résultats et discussion</b>	
1. Analyse des résultats des plantations par Années .....	54
1.1. Analyse uni variée .....	54
1.2. Analyse multivariée .....	56
3. Croissance moyenne en fonction des précipitations.....	58
4. Accroissement moyen annuel en fonction des précipitations.....	58
5. Taux de survie en fonction des techniques de plantation utilisées.....	59
6. Discussion.....	61
<b>Conclusion générale</b> .....	63
Liste des figures.....	65
Liste des tableaux.....	67
Références bibliographiques.....	68
Annexes	



## INTRODUCTION

La steppe algérienne est devenue depuis quelques années le théâtre d'un déséquilibre écologique et climatique. La dégradation intense de ce milieu fragile (ensablement, érosion éolienne, surpâturage, défrichement, salinisation ...) induisant la désertification, nécessite une meilleure compréhension en vue de voir comment lutter contre ce fléau et lui adapter un aménagement adéquat (**HADDOUCHE & al., 2006**).

La zone steppique du Nord Ouest algérien et plus particulièrement celle du Sud de la willaya de Saida est le meilleur exemple de cette dégradation où la désertification progresse surtout sous l'effet du pâturage et de la surexploitation des ressources naturelles. Les conséquences sur la population locale sont bien souvent catastrophiques.

La désertification se produit lorsque l'homme modifie les équilibres ou les dynamiques naturelles des terres par surexploitation. Si l'action de l'homme est indéniable et largement démontrée l'impact des conditions climatiques existe également et leurs rôles respectifs sont amplement discutés (**BAZZANI, 2009**).

Durant les trois dernières décennies, les parcours steppiques dans les hautes plaines d'Algérie ont été marqués par une dégradation intense affectant le couvert végétal, la biodiversité et le sol (**HADDOUCHE, 2009**).

Au départ de cette dégradation, les changements les plus perceptibles sont ceux qui affectent certaines plantes pérennes dominantes assurant la physionomie de ces parcours. C'est le cas de l'Alfa (*stipa tenacissima*). C'est une plantes pérenne qui, par définition, est capable de persister durant les conditions sévères de sécheresse en maintenant une activité physiologique même au ralenti (**NEDJRAOUI, 1990 in HADDOUCHE, 2009**).

Cette capacité permet d'éviter l'exposition du sol à l'érosion éolienne durant les périodes sèches et l'on comprend ainsi, le rôle fondamental que joue ce type de plante dans la protection et le maintien de l'intégrité écologique de tout l'écosystème. La dégradation peut être progressive et donc relativement lente se traduisant par des changements qui ne sont perceptibles que sur long terme.

Après l'indépendance, l'Algérie a hérité un patrimoine forestier détruit par des incendies, causées par le colonialisme. De ce fait, elle a engagé de gros travaux de reboisement á travers le territoire national, l'exemple le plus significatif de l'ampleur de son utilisation reste celui du barrage-vert. Les résultats obtenus n'étaient pas satisfaisants dans la plupart des zones d'introduction et loin des objectifs assignés (**LETREUCH, 1991**). L'échec constaté est lié le plus souvent à la méconnaissance du comportement de l'espèce vis-à-vis des facteurs du milieu.

Les espèces végétales sont sensibles aux variations importantes du milieu naturel. Ces variations d'ordre climatique, édaphique, topographique, etc.... conditionnent leur présence et leur croissance. Ainsi le choix des espèces forestières reste en grande partie dépendant du milieu.

A cet effet, pour évaluer les potentialités d'une essence, on fait appel généralement à la hauteur dominante. Celle-ci reste le meilleur critère d'adaptation de l'essence forestière concernée quel que soit l'objectif (lutte contre la désertification, production de bois, paysage, etc...). Elle est fortement dépendante des conditions du milieu (sol, climat, topographie, etc...).

Dans ce sens, plusieurs études sur le comportement et les exigences écologiques du pin d'Alep ont été réalisées; nous pouvons citer celles effectuées par **(DEL CAMPO et al., 2007)**, **(JOSE I et al., 2008)** en zones semi arides de l'Espagne et **(BROCHIERO, 1997)** en Provence calcaire (France). Toute fois, peu de travaux ont apporté des informations pouvant expliquer les échecs constatés. En plus des fortes sécheresses estivales que connaît le milieu méditerranéen **(DAGET, 1977)**, s'ajoute aussi l'absence des interventions sylvicoles adéquates.

En Algérie, le pin d'Alep constitue l'essence principale des formations forestière, il occupe plus de 35% de la superficie forestière globale du pays. De part sa plasticité et de ses faibles exigences, le pin d'Alep reste l'espèce la plus utilisée dans les reboisements et dans la reconstitution des zones dégradées. Son rôle se manifeste par la fixation du sol par les racines d'une part et par la formation d'un couvert végétal assez large protégeant ce sol contre les pluies torrentielles d'autre part. Il s'accommode à tous les sols, lorsque les conditions climatiques lui sont favorables **(SEIGUE, 1985 ; BENTOUATI et al., 2005)**.

L'étude que nous avons entreprise sur cette station permet d'apporter un premier bilan sur les conditions de croissance de plants dans les reboisements. L'approche utilisée est basée sur l'étude et l'analyse des paramètres de la station pouvant influencer sur le déterminisme de la croissance du pin d'Alep. Les résultats attendus de cette analyse permettent de réaliser un diagnostic écologique et de connaître les aptitudes du milieu. Cela permet aussi de mieux cibler les interventions et montrer l'importance du reboisement dans cette zone pour lutter contre le phénomène de la désertification. L'objectif est donc l'estimation des potentialités du milieu sur la croissance du pin d'Alep.

Pour la réalisation de cette étude nous avons adopté un plan de travail qui se résume comme suit :

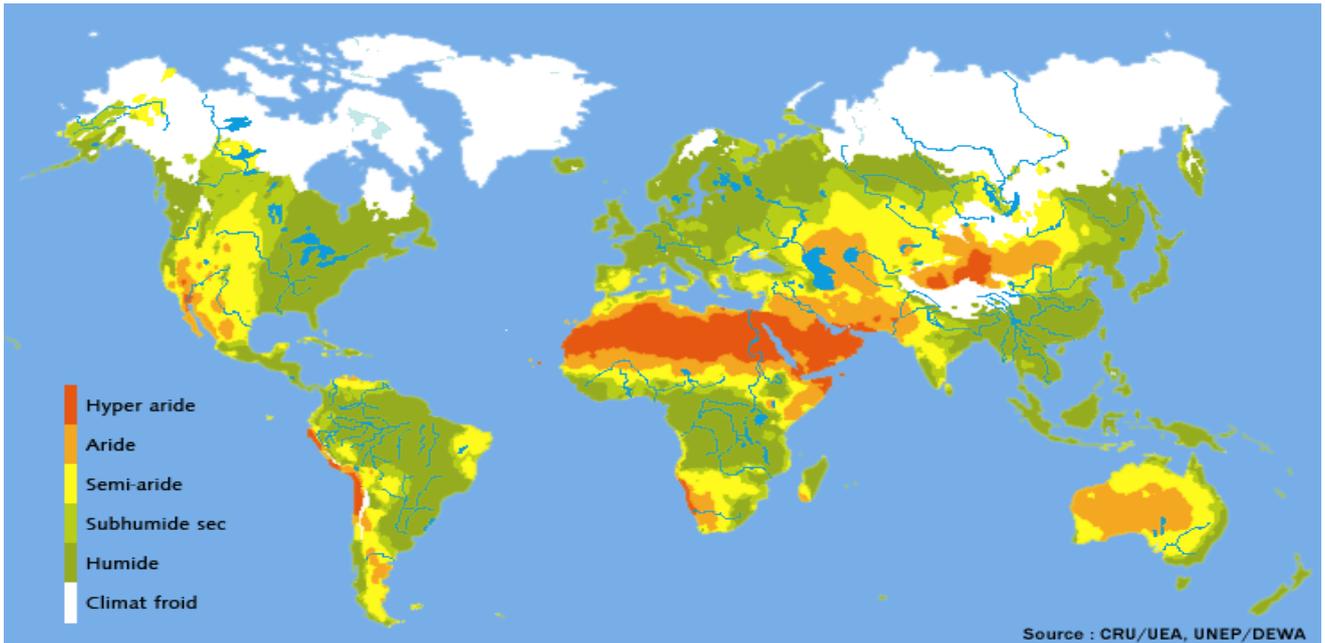
- Chapitre 1 : Généralités sur la steppe
- Chapitre 2 : Les reboisements
- Chapitre 3 : Matériels et méthodes de travail
- Chapitre 4: Résultats et discussions

### **1- Définition**

La steppe est une formation herbacée basse plus ou moins ouverte et suffisamment continue pour dominer le paysage. Ces formations sont déterminées par de basses précipitations mais supposent de très grandes amplitudes thermiques, c'est un ensemble géographique dont les limites sont définies par le seul critère bioclimatique. Selon **MANIERE et CHAMIGNON (1986)**, le terme « steppe » évoque d'immenses étendues arides couvertes d'une végétation basse et clairsemée.

### **2- Les steppes dans le monde**

La gestion irrationnelle des parcours, l'introduction de moyens et de techniques de développement inadaptés au milieu, le manque de concertations entre les différents acteurs du développement sont autant de facteurs qui ont contribué à la dégradation du milieu et des ressources naturelles et à la rupture des équilibres écologiques, et socioéconomiques. La dégradation des terres se produit partout dans le monde, mais elle s'avère d'autant plus dommageable dans les régions arides qui couvrent 41% de la surface terrestre et où habitent plus de deux milliards de personnes (34% de la population du monde) (**PNUE, 2007**). Ces terres arides ne sont pas réparties de façon égale entre les pays, 72% des secteurs arides se trouvent dans les pays en développement et seulement 28% se retrouvent dans les pays industrialisés (**SAFRIEL et al, 2005**), (Fig1). Ce processus s'accélère à cause du surpâturage, de la mauvaise conduite des cultures, des mauvaises méthodes d'irrigation, du déboisement, de la surexploitation des ressources naturelles et bien sur des conditions climatiques caractérisées par un réchauffement. Les écosystèmes arides et semi-arides recouvrent environ 2/3 de la surface émergée du globe (**AITBELAID, 1994**), en particulier dans les régions tropicales où les habitants souffrent d'une alimentation très inadéquate et surexploitent les ressources naturelles pour survivre. L'augmentation spectaculaire de la population mondiale qui est passée d'environ 1 milliard de personnes en 1800 à plus de 5 milliards en 1997, s'est traduite par l'augmentation des pressions exercées sur tous les espaces et notamment les terres productives et nourricières.

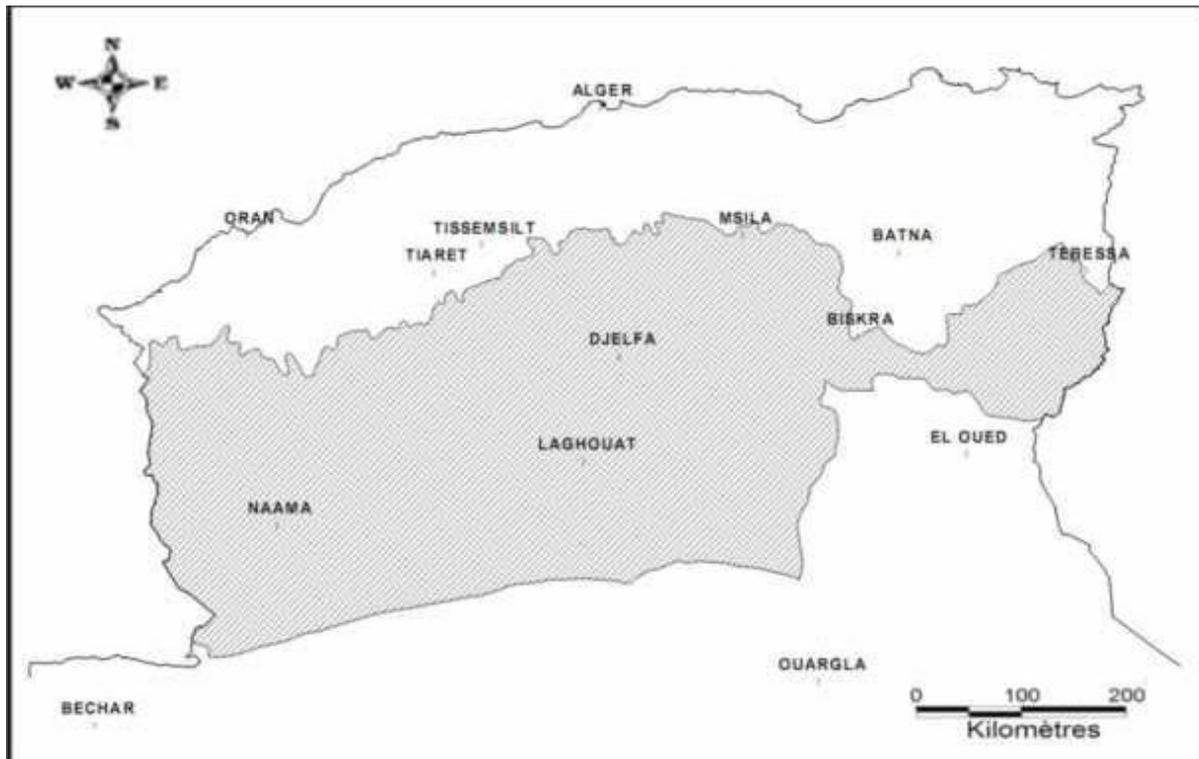


**Figure 1** : Carte mondiale des zones arides

La steppe se caractérise par une variante modérément sèche du climat tempéré continental, avec des hivers rudes et des étés chauds, elle forme la transition entre les zones boisées et les zones désertiques des climats semi arides. Dans certaines parties du monde, l'essentiel des steppes et prairies ont été mises en culture là où la topographie et le climat sont favorables, et elles sont ainsi devenues certains des plus riches bassins de production céréalière au monde, ce qui a occasionné le déclin de la flore et de la faune inféodées à ces milieux. En effet le blé notamment est particulièrement bien adapté au climat et aux sols de la steppe.

### **3- La steppe en Algérie**

Les régions steppiques algériennes sont situées entre deux chaînes de montagnes : l'Atlas tellien au nord et l'Atlas saharien au sud, s'étendant sur une surface de terres d'environ 20 millions d'hectares (soit 8,4 % de la surface de l'Algérie, sur une longueur de 1000 kilomètres et une largeur variable, de 300 kilomètres à l'ouest et 150 kilomètres à l'est (Fig.2). L'altitude va de 400 à 1200 mètres. La steppe est caractérisée par une forte contrainte climatique (insuffisance des pluies avec un isohyète variant de 100 à 400 mm, vents violents et parfois chauds, etc.) et édaphique (sols vulnérables, minces et pauvres en matières organiques) (Fig2).



**Figure 2** : Localisation de la steppe en Algérie

Tout d'abord on va rappeler quelques éléments clefs du contexte de notre pays. L'Algérie s'étend sur près de 238 millions d'hectares, longe les côtes méditerranéennes sur 1.622 km et s'enfonce sur plus de 2.000 km dans le continent africain, au cœur du Sahara (DGF, 2012). Selon GHAZI (2012), la géographie Algérienne définit trois grands ensembles physiques caractérisés par une grande diversité :

- Au Nord, les montagnes du Tell qui ne représentent que 4% du territoire, mais avec un patrimoine forestier estimé à 4,7 millions d'ha et un espace montagneux couvrant 12 millions d'ha menacés par l'érosion hydrique.
- La steppe, un espace de 32 millions d'hectares, sensibles à la désertification, composé de 20 millions d'hectares de parcours steppiques dont 12 millions d'hectares de parcours présahariens dans un milieu aride et semi-aride.
- Le domaine saharien qui couvre 87% du territoire national, 200 millions d'ha composés de cordons dunaires vastes et mobiles (Tab1).

**Tableau 01** : Etat des terres Algériennes

Surface agricole totale	49 204 050 ha
Parcours et terres steppiques	33 670 000 ha
Terres alfatières	2 800 000 ha
Forêts	4 700 000 ha
Surface agricole utile (SAU)	8 435 000 ha
dont SAU irriguée	985 200 ha
Nombre d'exploitations agricoles	1 145 500
Emploi dans les exploitations agricoles	2 420 170
Part de l'agriculture dans le PIB	10%
Valeur de la production agricole	1 362 milliards DA

(Source : **GHAZI, 2012**).

En Algérie, les écosystèmes steppiques arides, sont marqués par une grande diversité paysagère en relation avec une grande variabilité des facteurs écologiques. Régions à tradition pastorale, la population est composée essentiellement de pasteurs-éleveurs, anciennement nomades pour la plupart, avec une forte tendance à la sédentarisation aujourd'hui (Tab2).

Les facteurs socio-économiques impliqués dans les bouleversements qui ont marqué le monde pastoral steppique semblent complexes et se situent à des niveaux divers. Un des premiers facteurs est la croissance démographique, elle est responsable de besoins supplémentaires en nourriture et en terrains agricoles. Cette pression a conduit à déboiser les terres couvertes de forêts pour les cultiver. Le taux de croissance démographique particulièrement élevé dans les hautes plaines et les steppes a entraîné :

- La surexploitation des ressources naturelles ;
- La dégradation de l'environnement ;
- L'amplification du phénomène de déboisement ;
- La détérioration des conditions de vie et l'émigration rurale.

Cette situation a entraîné un déséquilibre entre le rythme de croissance biologique des pâturages et les besoins du pastoralisme. La steppe est exploitée « comme une mine », pour un troupeau pléthorique qui ne survit que grâce aux apports supplémentaires d'aliments subventionnés par l'état. Ce système spéculatif, considéré comme une activité hors sol, a contribué à la désertification des terres (**NEDJRAOUI et BEDRANI, 2008**)

À la fin du 19<sup>e</sup> siècle on évaluait à quatre millions d'hectares la nappe alfatière, en 1989 elle a diminué de moitié selon le Centre National des Techniques spatiales (CNTS). Selon le CNTS, s'appuyant sur l'imagerie satellitaire couvrant 13, 8 millions d'hectares (soit soixante neuf pour cent de la superficie de la steppe), l'espace complètement désertifié était estimé à 487 000 hectares en 2000. Les zones considérées comme très sensibles à la désertification, avec un couvert végétal inférieur à 20 pour cent, représentaient environ 2,2 millions d'hectares.

**Tableau 2:** Bilan partiel des superficies de terres steppiques dégradées ou en voie de dégradation

État de la steppe	Superficie (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

(Source : CNTS, 1989)

#### **4- Cadre physiographique**

La steppe Algérienne est située entre les isohyètes 400mm au Nord et 100mm au Sud, formant un ruban 1000 Km de long sur une largeur de 300 Km à l'ouest et au centre, réduit à moins de 150Km à l'Est (**HALEM, 1997**). Elle s'étend sur une superficie de 20 millions d'hectares, entre la limite Sud de l'Atlas Tellien au Nord et celle des piémonts Sud de l'Atlas Saharien au Sud, répartie administrativement à travers 08 wilayas steppiques et 11 wilayas agro-pastorales totalisant 354 communes (**Ministère de l'Agriculture, 1998**).

En Algérie, malgré l'absence de délimitations exactes, on estime la superficie steppique à 20 millions d'hectares, ce qui représente une part de près de 8.5 % du territoire national (**HADOUCHE, 2009**)

On peut distinguer dans un premier temps trois unités de relief bien distinctes :

Les hautes-plaines sud-oranaises et sud-algéroises se prolongent à l'Est par le Bassin du Hodna et les Hautes-plaines sud –constantinoises.

Au sud, faisant transition avec les vastes et monotones étendues Sahariennes et les monts des Aurès et Nememtcha.

De part et d'autre du Bassin subsidiaire du Hodna, deux ensembles comprenant chacun une zone de plateau ou plaines (hautes-plaines) bordées au sud par une barrière montagneuse :

- Les steppes occidentales à l'Ouest : Hautes-plaines sud-Oranaises et Sud-algéroises avec l'Atlas saharien.

Ces Hautes-plaines forment un vaste ensemble monotone dont l'altitude décroît progressivement de la frontière marocaine (1200 m) à la dépression du Hodna (400m).

-L'Atlas saharien (Monts des ksours, Dj. Amour, Monts des ouled Nail, Monts du Zab) est un alignement de reliefs orientés SO-NE ; leur altitude décroît également d'Ouest en est de plus de 2000 mètres dans les Ksours à 1000m environ au Sud du Chott El Hodna.

-Les steppes orientales : à l'est du Hodna s'étendent les Hautes-plaines sud- Constantinoises dont l'altitude est relativement stable (900 à 1200 m) avec au sud, l'imposant massif des Aurès et son prolongement oriental des Nememtcha(**LE HOUEROU et al.1975**).

#### **5-Cadre climatiques**

Le climat de l'Algérie a fait l'objet de nombreuses études analytiques et synthétiques.

C'est le cas de : ANGOT (1881), THEVENET (1889), SELTZER (1946), EMBERGER (1951), BAGNOULS et GAUSSEN (1952), STEWART (1968 paru en 1969), MAHROUR (1970), CHAUMONT et PAQUIN (1971), pour l'Algérie du nord, CAPOT-REY (1952-1953), DUDIEF (1959-1963), BARRY et CELLES (1972-1973) pour le Sahara.

Selon DJEBAILI (1984), la zone steppique se caractérise par deux périodes :

- La première, pluvieuse, s'étale de Septembre à Mai avec un premier maximum en Octobre et un deuxième en Avril.
- La seconde, sèche, coïncide avec la saison la plus chaude. Elle présente un premier maximum de sécheresse en Juillet. Le deuxième maximum de sécheresse se situe en Août.

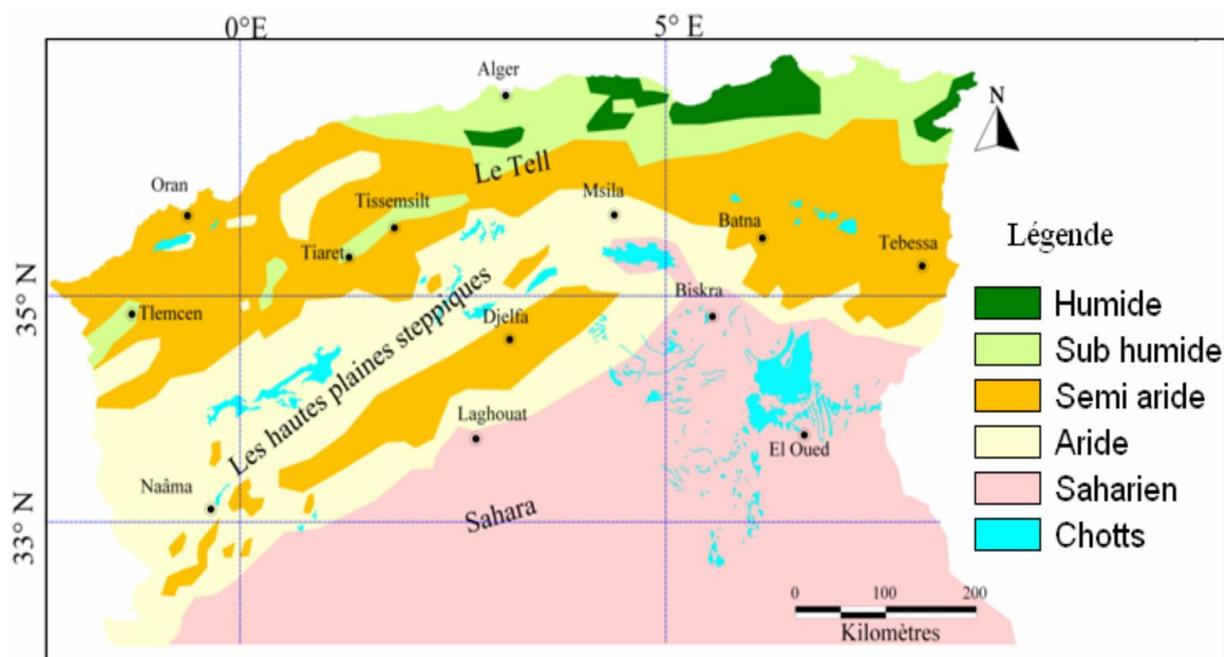
« De faibles pluies réparties sur un grand nombre de jours produisent un effet tout différent de celui d'une pluie tombant en une journée et fournissant à elle seule le même total ».

Cette remarque d'ANGOT 1914 illustre toute l'importance de la fréquence des pluies notamment en écologie.

Selon DJEBAILI (1984), le nombre de jours de pluie est plus faible sur les piémonts sud de l'Atlas Saharien. Les jours de pluie y sont plus fréquents en automne et au printemps. Sur les plaines steppiques, le nombre de jours de pluie est variable et semble diminuer d'Ouest en Est. Les pluies y sont plus fréquentes en hiver et en automne.

Selon LE HOUEROU (1975), les Hautes plaines algéro-oranaises reçoivent entre 200 et 400 mm en moyenne. Elle diminue dans la région du Chott El Hodna, et beaucoup plus sur les piémonts de l'Atlas saharien. Seuls les sommets des massifs montagneux reçoivent des quantités d'eau plus importantes qui peuvent atteindre 500mm. (DJELLOULI et DJEBAILI, 1984).

Les Hautes Plaines steppiques sont caractérisées par une longue période de sécheresse estivale variant de 5 à 6 mois au niveau des Hautes Plaines steppiques, l'influence du Sahara confère à ces régions un climat sec et chaud avec une amplitude thermique très importante. La moyenne des températures minimales du mois le plus froid comprise entre 0 et 9°C dans les régions littorales et entre - 2 et + 4°C dans les régions semi-arides et arides. Une moyenne des températures maximales du mois le plus chaud varie avec la continentalité, de 28°C à 31°C sur le littoral, de 33°C à 38°C dans les Hautes Plaines steppiques et supérieure à 40°C dans les régions sahariennes. Les zones steppiques sont localisées dans les étages bioclimatiques semi-arides arides et même présaharien (Fig3).



**Figure 3** : Carte bioclimatique de l'Algérie et position de la steppe. Source : ANAT, 2004

### 6-Cadre biogéographique

Les steppes nord-africaines en général et celle algérienne en particulier font parties du domaine floristique mauritano-steppique défini par (MAIRE, 1926). Ce domaine appartient à la région floristique méditerranéenne, donc à l'empire holarctique. D'après (LEHOUERO, 2001), la végétation steppique est de très inégale valeur, tant pour sa composition floristique que par sa densité.

DJEBAILLI, 1984 constate que la steppe est essentiellement composée d'une strate herbacée assez variée d'espèces vivaces et éphémères. Trois espèces y dominent traditionnellement la flore, à savoir l'Alfa (*stipa tenacissima*), l'Armoise (*Artemisia herba alba*) et la fausse Alfa (*Lygeum spartum*), Plus d'une trentaine d'autres espèces y végètent à différentes périodes de l'année.

L'Alfa et l'Armoise occupent à elle seules près de 7.000.000 d'hectares tandis que le *Lyguem* occupe 3.000.000 d'hectares. Généralement, de nombreuses espèces halophiles occupent des sols salins aux alentours des chotts. 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 (*Aristada pungens*)

La steppe à chamaephytes représentée 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*. (ROSELT, 2005).

## 7- Sols

Les sols est un milieu cohérent dont les propriétés s'expliquent par son histoire, les conditions de son environnement et souvent aussi par l'action humaine. Les sols steppiques sont pauvres et fragiles à cause de la rareté de l'humus et de leur très faible profondeur. Adapté au régime climatiques aride, ils sont généralement peu évolués, moins profonds et parfois inexistants. Ils sont caractérisés par une évolution beaucoup plus régressive que l'inverse, c'est-à-dire la morphogénèse qui l'emporte sur la pédogénèse (HADOUCHE, 1998). Selon (POUGET, 1980), La plus part des sols steppiques sont caractérisés par la présence d'accumulation calcaire réduisant la profondeur de sol utile ; ils sont généralement pauvre en matière organique et sensibles à la dégradation.

Les bons sols dont la superficie est limitée se trouvent dans des oueds fermées et appelées dayas (HALITIM, 1988) signalé que les principaux types de sols de la steppe sont les suivants :

Les sols minéraux bruts d'érosion

Les sols peu évolués d'apport éolien et d'apport alluvial

Les sols calcimagnésiques

Les sols halomorphes

Les sols isohumiques

## 8- Occupation du sol

Les 20 millions d'hectares que compte les steppes se répartissent en parcours, terres improductives, forêts, maquis et cultures marginales. L'importance que représente la part des parcours (soit plus de 80% de la superficie totale des steppes en 2000) est liée à la vocation de cet espace pastoral. En termes d'évolution de l'occupation du sol, on constate une augmentation de la superficie des parcours dégradés et donc une régression de la superficie des parcours palatables. D'autre part on constate une augmentation de la superficie des cultures marginales au détriment des superficies des parcours palatables (BENSOUILAH, 2006).

Le code pastoral algérien de 1975, définit le territoire steppique sur 20 millions d'hectares dont 15 millions sont constitués d'espèces végétales palatables, se décomposant comme suite :

- 4 millions d'hectares d'Alfa.
- 3 millions d'hectares d'Armoise (Chih).
- 2 millions d'hectares de Sparte (Sennagh).
- 1 million d'hectares d'Atriplex (Guetafa).

- 5 millions d’hectares de groupement végétaux divers.

Sur le plan administratif, la steppe englobe une dizaine de wilayas (Tebessa, M’sila, Djelfa, Tiaret, Saïda, El Bayadh, Naâma, Khenchela, Oum El Bouaghi, Tlemcen, dans la partie Sud, Laghouat et Biskra dans la partie Nord)

### **9- Cadre socio-économique**

Le développement économique et social d’une région est subordonné à une gestion tant raisonnée que rationnelle de son environnement physique, biologique et socio-économique. D’énormes potentialités en termes de ressources naturelles risquent d’être irréversiblement compromises par l’évolution du climat et les mutations socio-économiques dans le milieu steppique qui reste l’ultime barrière naturelle contre le désert. Il est généralement admis que traditionnellement l’activité dominante dans la steppe était le nomadisme. Ce mode de vie est basé sur la transhumance vers le Nord et vers le sud. Cette transhumance était dictée par un besoin en fourrage dans des zones favorable (parcours présahariens en hiver, zone céréalières en été), réglemantée par des ententes tacites entre tribus. Les revenus étaient tirés essentiellement de l’élevage.

En 1968, la production céréalière de la steppe était estimée à 4,35 millions de quintaux et 1,1 million d’hectares ont été cultivés. En 1992, elle passe à 2,1 millions d’hectares labourés et cultivés soit 10 % de la steppe. Les faibles rendements obtenus à partir de la culture céréalière steppique (3 à 5 quintaux par ha) sont loin de compenser la dégradation des sols induite. A cet effet les spécialistes du pastoralisme s’accordent à dire que les surfaces pastorales et surtout leur potentiel écologique ont régressé d’une manière spectaculaire ces deux dernières décennies. **(Tab3)(BEDRANI, 1995)** signale cette dégradation des zones fragiles et les conséquences qui en découlent.

**Tableau 3** : Évolution de la population steppique (milliers d’habitants).

Années	1954	1968	1978	1988	1996
Population totale	925.70	1255.48	1700	2500	4000
Population nomade	595.42	545.25	500	625	200
Pourcentage population nomade(%)	64	43	29	25	5

(Source : Nedjraoui et Bedrani, 2008).

## CHAPITRE I : GENERALITES SUR LA STEPPE

Au début du 20ème siècle, on a assisté de plus en plus à la mise en culture et à l'appropriation des terres de parcours, à la disparition des complémentarités entre régions et au changement de la forme de déplacement des troupeaux. En Afrique du Nord, le nomadisme était pendant plusieurs siècles le système d'élevage dominant. Le système pastoral a résisté aux changements de dynasties notamment l'empire Ottoman. Les limites frontalières n'existaient pas à l'époque. Ce n'est cependant qu'avec la pénétration des puissances coloniales françaises (pour l'Algérie, le Maroc, la Tunisie et la Mauritanie), que ces sociétés de pasteurs ont connu des changements profonds (YEROU, 1998).

Selon (BENSOUIAH, 2003), la diminution de la superficie des parcours palatables (Tab4), semble se faire également au profit des cultures marginales qui voient leur superficie passer de 1,1 million d'ha en 1985 à 1,6 million d'ha en 1995, soit 500 000 ha supplémentaires au profit des forêts et maquis, qui gagnent 700 000 ha durant cette même période. Parallèlement, l'effectif du troupeau ovin est passé de 7 millions de têtes en 1980 à 11 millions en 1995.

**Tableau 4** : Evolution de la structure de l'occupation du sol de la steppe.

	1985		1995	
	Superficie (million d'ha)	Part(%)	Superficie (million d'ha)	Part(%)
Parcours palatables	10	50	8,7	43,5
Parcours dégradés	5	25	7,5	37,5
Terres improductives	2,5	12.5	0,1	0,5
Forêts et maquis	1,4	7	2,1	10,5
Cultures marginales	1,1	5.5	1,6	8
Total	20	100	20	100

(Source : Bensouiah2006)

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. Ce phénomène est essentiellement imputable à une absence de gestion raisonnée des pâturages, notamment des pâturages collectifs, ainsi qu'à l'accroissement des effectifs pouvant être favorisé par certaines politiques d'intervention (transport d'eau par camion ou subvention des aliments) (Jouve et al, 2002).

## 10- Désertification de la steppe

### 10.1-Désertification

Le terme de désertification a fait l'objet de multiples définitions (**AUBREVILLE, 1949 ; LE HOUEROU, 1962, 1968 ET 1977 ; DREGNE, 1977; MECKELEIN, 1980; BERNUS, 1980; PNUE, 1991**), mais depuis l'adoption de la Convention des Nations unies de lutte contre la désertification en 1994, le terme désigne «la dégradation des terres dans les zones arides, semi-arides et subhumides sèches par suite de divers facteurs, parmi lesquels les variations climatiques et les activités humaines ». (phot1), Le texte précise que la dégradation des terres désigne « la diminution ou la disparition, dans les zones arides, semi-arides et subhumides sèches, de la productivité biologique ou économique et de la complexité des terres cultivées non irriguées, des terres cultivées irriguées, des parcours, des pâturages, des forêts ou des surfaces boisées du fait de l'utilisation des terres ou d'un ou de plusieurs phénomènes, notamment de phénomènes dus à l'activité de l'homme et à ses modes de peuplement, l'érosion des sols causée par le vent et /ou l'eau, la détérioration des propriétés physiques, chimiques et biologiques ou économiques des sols, la disparition à long terme de la végétation naturelle » (**CNULCD, 1994**).



**Figure 4** : Exemple de l'avancé du sable dans le sud de la wilaya de Saida

### 10.2- Steppisation

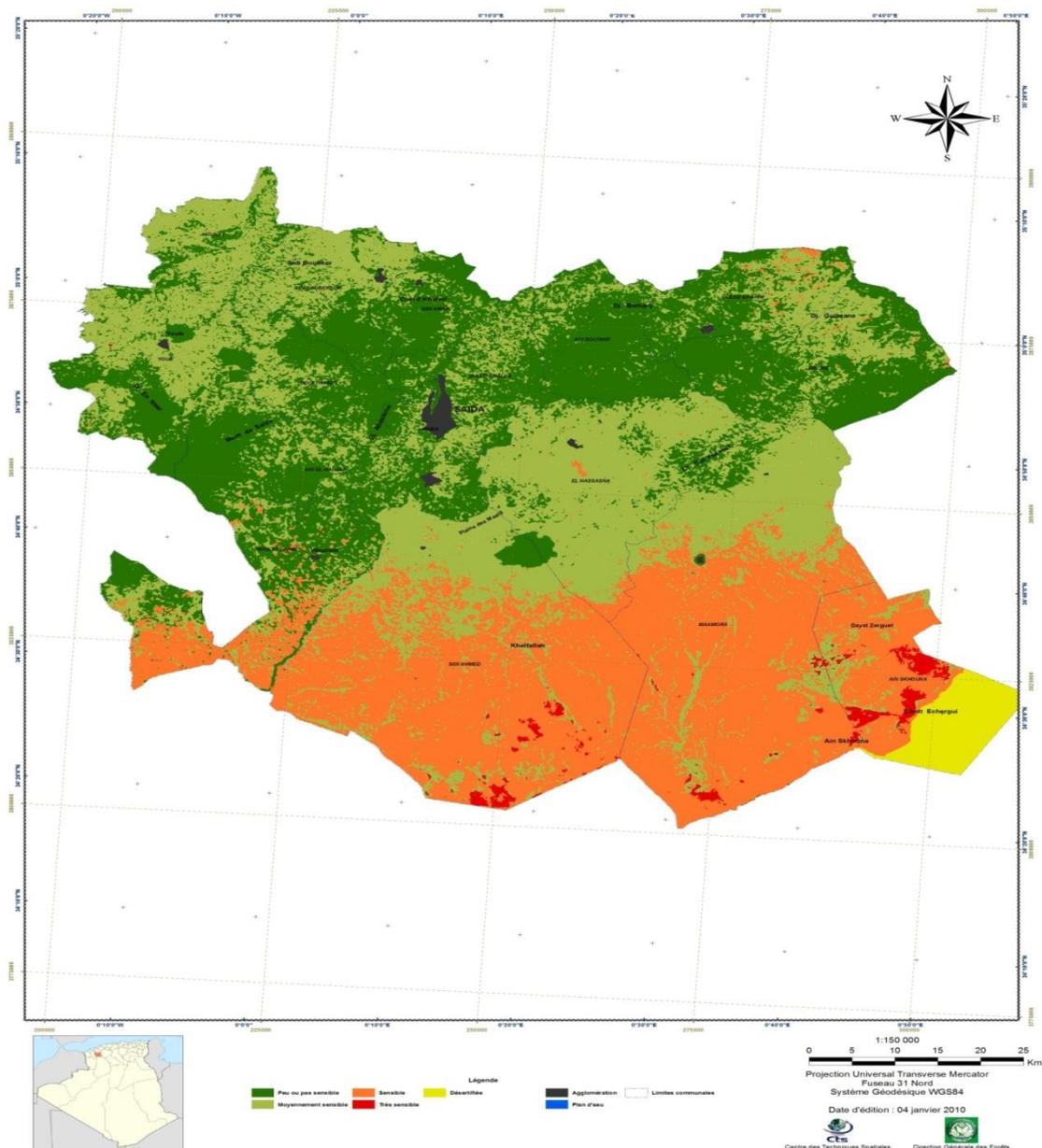
La steppisation est le processus d'apparition de la formation végétale steppique et son corollaire, l'aridité. D'après **KENNETH HARE (1961)**, cette steppisation « résulte non pas de circonstance locales ou dues à l'influence humaines, mais bien à des causes impliquant des transformations considérables d'énergie et des transports de quantités de mouvement extrêmement important ». Elle se traduit par un changement de la nature du couvert végétal, une

réduction du taux de la matière organique dans le sol et un changement de la composition floristique qui varie dans le sens de l'aridité (**LE HOUEROU, 1985**).

### 10.3- Désertisation

La désertisation, en dépit des définitions que donnent les géographes, les phyto-sociologues, etc., est la poursuite du processus de la steppisation. Elle se traduit par le non régénération des espèces végétales et l'extension du paysage désertique. Les causes sont les mêmes que celles de la steppisation. En somme, si la steppisation touche le couvert végétal, la désertisation s'attaque, par contre, au sol (**SAÏDI et al, 2011**), (**Fig4**).

Donc la désertisation est « la diminution ou la destruction du potentiel biologique de la terre et peut conduire à l'apparition des conditions désertiques » (**Garnier, 1982 in Haddouche, 2009**).



**Figure 4 : Carte de sensibilité à la désertification - Wilaya de Saida -**

## 11- Facteurs de dégradation des écosystèmes steppiques

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 surtout des facteurs socio-économiques, anthropiques qui favorisent une action anarchique de l'homme sur l'écosystème.

### 11.1-Les facteurs naturels

Les facteurs naturels qui sont à l'origine de la dégradation des parcours steppiques sont intimement liés à la fragilité de l'écosystème de ces zones. L'action combinée des facteurs climatiques hostiles développement intensif qu'une végétation pérenne et les facteurs édaphiques liés à la structure et à la texture des sols font que les parcours sont soumis à une dégradation irréversible accentuée par le phénomène de l'érosion(Fig.4), (**LE HOUEROU, 1995**).



**Figure 6 : Steppe dégradée**

Les écosystèmes steppiques sont marqués par une grande variabilité interannuelle des précipitations. Les années passées ont connu une diminution notable de la pluviosité annuelle ce qui a accéléré le phénomène de l'érosion éolienne suivant la densité du couvert végétal. 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 le 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 de 150 à 300 t/ha/an, dans les steppes défrichées (**LEHOUEROU, 1996**).

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 (**LE HOUEROU, 1995**).

#### **11.1.1-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 et la saison sèche a augmenté de mois durant le siècle dernier (**NADJRAOUI et al, 2008**).

#### **11.1.2. Erosion éolienne**

L'action de l'érosion par le vent accentue le processus de désertification, elle varie en fonction du couvert végétal. Ce type d'érosion provoque une perte de sol de 100 à 250 tonnes/ha/an dans les steppes défrichées(**LE HOUEROU, 1995**).

#### **11.1.3. Erosion hydrique**

Le même auteur constate que 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.

#### **11.1.4. Problème de salinité des sols**

Plus de 95% des sols des régions arides sont soit calcaires, gypseux ou sal sodiques (**HALITIM, 1988**). 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 Sebkhah (**PAUGET, 1980**) ; 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 centimètre, saturée en sel (300-400g/l) recouvre la surface, laissant après évaporation des dépôts surtout de chlorure de sodium, parfois exploitables.

Pluies, les chotts peuvent constituer de véritables lacs de plusieurs lettres de profondeur quelque 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 (**BOUMEZBOUR et al, 2003**). 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 (**PAUGET, 1973**).

### **11.2. Facteurs anthropozoogènes**

**LE HOUEROU(2002)** affirme que l'équilibre des écosystèmes naturels a été fortement perturbé au cours des récentes décennies dans la plupart des régions arides et semi-arides sous l'effet de la modification des systèmes d'exploitation du milieu liée à la transformation des conditions socio-économiques et à l'évolution des techniques de production. En effet, suite à l'accroissement démographique et à la sédentarisation d'une partie croissante de la population, on assiste à une extension rapide à l'agriculture au détriment des meilleures zones pastorales dont la végétation naturelle est détruite par des moyens mécaniques de plus en plus puissantes. Cette destruction est également aggravée par l'accroissement de la pression animale sur les surfaces pastorales de plus en plus réduites et par le prélèvement des produits ligneux destinés à la satisfaction des besoins en combustibles (**FLORET et al, 1992**). Ces différents phénomènes ont contribué à accroître la fragilité des écosystèmes, à réduire leur capacité de régénération et à déminer leur potentiel de production.

#### **11.2.1. L'accroissement du cheptel**

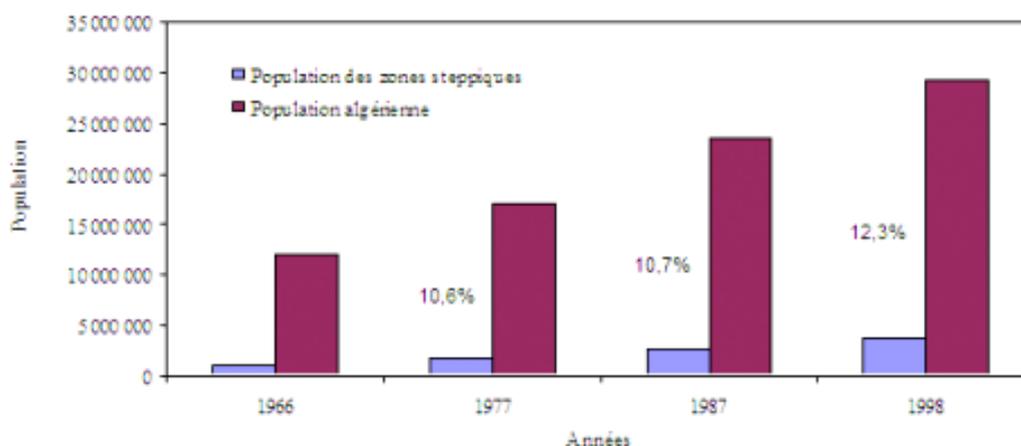
A l'image de la croissance démographique, la croissance du cheptel ovin dans les zones steppiques a aussi sa part de responsabilité dans la dégradation des parcours. Le cheptel en surnombre détruit le couvert végétal protecteur tout en rendant, par le piétinement de la surface du sol pulvérulente et tassant celui-ci, ce qui réduit la perméabilité dans ses réserves en eau et augmente le ruissellement (**BEDRANI, 1994**).

### 11.2.2. Croissance démographique

La croissance démographique galopante semble être parmi les principales causes de la dégradation des parcours steppique. La population vivante dans ces zones a évolué à un rythme considérable selon les recensements général des habitants.

La diminution de la population vivante en zones éparses et la baisse de la population nomade traduisent l'importance de la sédentarisation qu'a vécue la steppe ces dernières années. En effets, la sédentarisation est le résultat ultime d'un développement du processus de dégradation de la société pastorale (BOUKHOBZA, 1982).

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 (Fig7).



(Source: Nedjraoui et Bedarni, 2008)

**Figure 7** : Évolution de la population steppique par rapport à la population totale algérienne.

Selon ONS (2008), la croissance démographique dans les régions steppiques a augmenté de 925.708 habitants en 1954, pour qu'elle arrive à plus de 7 millions d'habitants en 2010.

Selon, MOULAI (2008), la population steppique est passée de 1.255.000 habitants en 1968 à près de 4 millions en 1996. Durant la même période, la population nomade a régressé de 540.000 à 200.000 personnes. Cette régression est due au fait que la transhumance diminue au profit de déplacement de très courte durée. En effet, la forte concentration de population a conduit principalement au surpâturage et au défrichement.

### **11.2.3. Le surpâturage**

Pour subvenir à leur besoin et face aux conditions de la vie très sévère, les populations ne trouvent guère autres possibilités que de faire de l'élevage. Les parcours sont utilisés par un nombre d'animaux largement supérieur à celui qu'ils peuvent réellement supporter.

Le surpâturage est défini comme étant un prélèvement d'une quantité de végétal supérieur à la production annuelle des parcours (**SOTO, 1997**).

Cette sur exploitation est aggravé par l'utilisation des moyens de transport puissants et rapides qui permettent la concentration d'effectifs importants du cheptel au niveau des zones fraîchement arrosée sans laisser pour cela le temps nécessaire à la végétation de se développer (piétinements, surcharge...). Depuis 1975, l'effectif du troupeau ovin au niveau des zones steppiques a pratiquement dépassé le double en l'espace de 20 ans, allant de 8500.000 têtes en 1978 à plus de 15 millions de têtes en 1999, ce qui représente 83% du cheptel national (**MADR, 2000**). Le nombre du cheptel dans les régions steppiques est toujours en augmentation très rapide surtout pour les Ovins par contre le couvert végétal (Alfa surtout) est en dégradation très avancée.

### **11.2.4. Défrichement et extension de la céréaliculture**

Au cours des années 70, l'extension de la céréaliculture fut caractérisée par la généralisation de l'utilisation du tracteur à disques pour le labour des sols à texture grossière fragile. Les labours par ces dernières constituent en un simple grattage de la couche superficielle accompagné de la destruction quasi totale des espèces pérennes. Ces techniques de labour ont aussi une action érosive, détruisant l'horizon superficiel et stérilisant le sol, le plus souvent de manière irréversible (**NADJIMI et al, 2006**).

D'après le **ministère d'agriculture (2008)** la superficie labourée en milieu steppique est estimée à plus de 02 millions d'hectares, 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 cover-crop pour un labour superficiel des sols à texture grossière, se justifie par son cout moins élevé pour des agro-pasteurs soumis à des aléas climatique importants et donc obligés de minimiser leur couts du fait de la faible probabilité qu'ils ont d'obtenir une récolte correcte. En effet, cette culture épisodique les plantes vivaces qui sont remplacées par des espèces annuelles incapables de retenir le sol (**ABDELGUERFI et al., 1997**).

Les faibles rendements obtenus (2 à 5 qx/ha) sont loin de compenser la perte de sol qui en résulte et les nuisances générées(**Le HOUEROU, 2002**).

## CHAPITRE I : GENERALITES SUR LA STEPPE

En fin, les indicateurs de la dégradation des ressources végétale 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. De manière générale, les processus et mécanismes de désertification se manifestent progressivement par la modification de la composition, de la structure et du fonctionnement des écosystèmes. Il est possible de dissocier thématiquement végétation et sol, même si les phénomènes sont totalement imbriqués dans la nature (JAUFFRET, 2001). Le tableau ci-dessous montre les données du haut-commissariat au développement de la steppe qui estime l'état des parcours steppiques en 2005.

**Tableau 5** : l'état des parcours steppique en 2005

<b>Etat de parcours</b>	<b>Superficie (million d'ha)</b>	<b>(%)</b>	<b>Production (UF/ha)</b>
Dégradés	<b>6.5</b>	<b>43.3</b>	<b>30</b>
Moye dégradés	<b>5.5</b>	<b>26.7</b>	<b>70</b>
Bons	<b>03</b>	<b>20</b>	<b>120</b>
Total	<b>15</b>	<b>90</b>	<b>220</b>

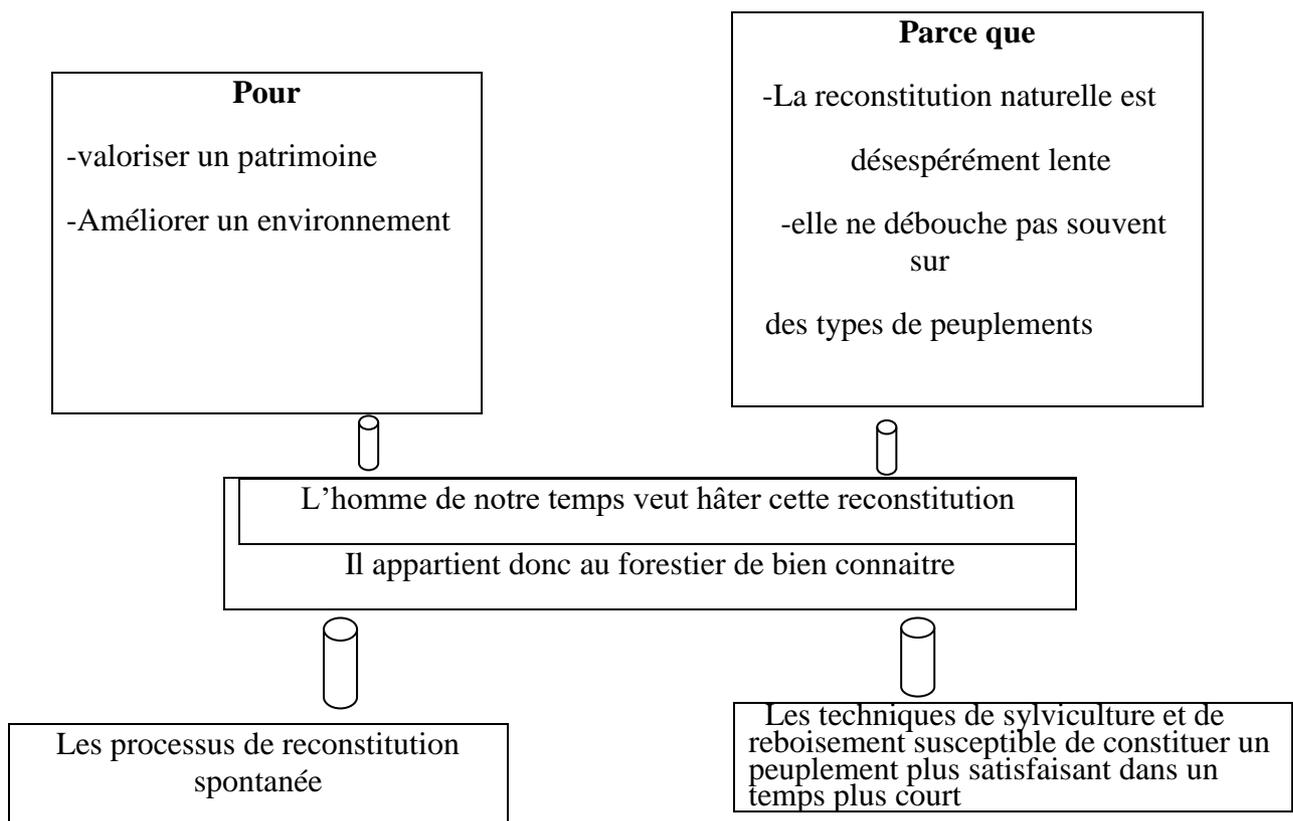
(Source : HCDS, 2005).

### 1- Généralités sur le reboisement

Le reboisement est défini comme une plantation sur un site donné un peuplement forestier répondant du mieux possible aux objectifs du reboiseur qui consiste à produire du bois ou à protéger le sol, la flore, la faune, et ou à créer un cadre pour le loisir et le tourisme. Les résultats recherchés sont la croissance rapide pour que les arbres remplissent au mieux leur fonction, et se dégagent de la strate basse très vulnérable au feu ainsi la vigueur permanente pour que les arbres résistent mieux et longtemps aux aléas du climat et des ravageurs du feu. (ANONYME, 1992)

#### 1.1-buts et les objectifs d'un reboisement

Le reboisement reste ainsi une action qui génère des bénéfices pour le territoire d'accueil qui sont à la fois économiques (production de bois), écologiques (lutte contre la désertification, lutte contre l'érosion, qualité des eaux, biodiversité) et sociaux (emplois locaux, mieux-vivre); le puits de carbone forestier participe ainsi au développement durable de ce territoire. Le reboisement apparaît ainsi comme un outil privilégié pour lutter contre la pauvreté et valoriser les ressources locales (Fig8).



**Figure 8:** les buts et les objectifs d'un reboisement (ANONYME, 1992)

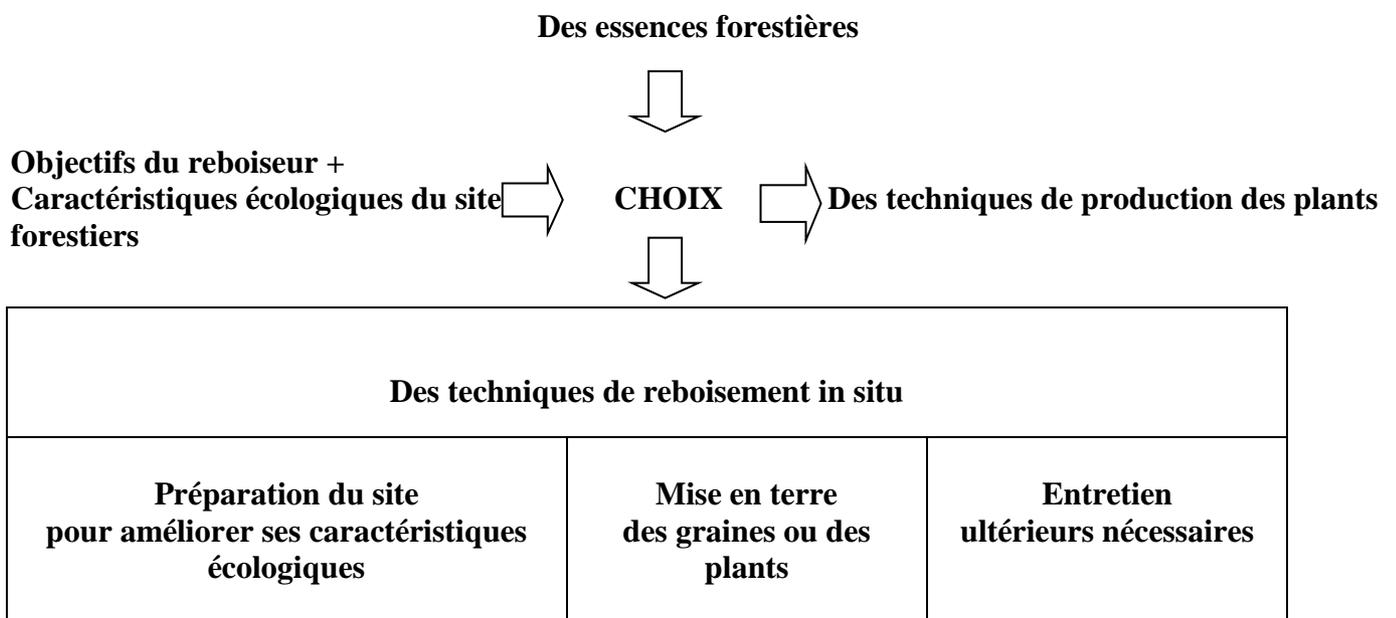
## CHAPITRE II : LES REBOISEMENTS

Le but des reboisements artificiels est d'installer sur les terrains dénudés une végétation ligneuse bien adaptées au climat et dont on puisse tirer rapidement une matière possédant des propriétés technologiques utiles.

### 1.2- Etapes d'un reboisement

Planter des arbres avec succès, exige la réalisation soignée de huit activités sylvicoles (d'où sa complexité) qui, chacune, constitue un maillon de la chaîne (DANCAUSE, 2004). Ces maillons sont les suivants (Fig9):

- la production de semences ou de boutures
- la production de plants
- la planification du projet de plantation
- la préparation du terrain
- le transport des plants et leur entretien sur le site de plantation
- la mise en terre des plants
- le suivi et l'entretien de la plantation (le dégagement)
- les travaux d'éducation de la plantation (éclaircie(s))



**Figure 9:** Différentes étapes d'un reboisement (ANONYME, 1992)

### 1.3-Modalités de reboisement

Les reboisements sont répartis selon le but dans le quel ils sont destinés, on distingue :

- Le reboisement industriel : destiné à alimenter en matière première l'industrie de la pâte à papier et vise à une exploitation à courte révolution (10-15-20 ans) d'essence à croissance rapide, telles que l'Eucalyptus et certains pins.
- Le reboisement de production dont le rôle de production n'est pas exclusif, on reconnaît aussi à ce reboisement un rôle de protection plus ou moins important selon la circonstance.

Dans notre cas, les reboisements qui nous intéressent plus, sont ceux destinés à la lutte contre la désertification qu'on appelle « le reboisement de protection ».

### **1.4- Facteurs susceptibles de menacer la réussite des Plantations**

Plusieurs études ont traité quels sont les facteurs responsables de l'échec de reboisement surtout en ce qui concerne le pin d'Alep dans la région méditerranéenne. **DEL CAMPO et al (2007)** ont défini que les facteurs liés à la station (climat, météorologie et sol) expliquaient la plus grande part de la variabilité de survie des plants. Le climat méditerranéen est caractérisé par une répartition inégale des précipitations au cours de l'année avec une période de sécheresse estivale plus ou moins importante qui représente la principale contrainte pour la végétation (**DAGET, 1977**). L'évolution de cette contrainte, en relation avec les changements climatiques prévus, peut devenir critique pour la végétation méditerranéenne (**HOFF et RAMBAL, 2000**). Sous climat méditerranéen, c'est essentiellement le bilan hydrique qui gouverne la croissance (**RATHGEBER et al, 2002**).

L'étude effectuée par **MAESTRE et CORTINA en 2004**, indique que les propriétés du sol sont fortement tributaires de la technique de plantations employées. Enfin pour (**DANCAUSE, 2004**), la difficulté à mécaniser les opérations de mise en terre et de dégagement est un facteur d'échec pour la réussite de plantation.

En Algérie, les échecs constatés au niveau des reboisements sont surtout liés à la qualité du plant mais aussi au manque d'informations sur la provenance et à l'insuffisance des études sur le site d'introduction. A cela s'ajoute aussi l'absence d'entretien des plants pendant les premières années de son installation. Tous ces facteurs conjugués le plus souvent aux mauvaises conditions climatiques engendrent dans la plupart des cas une mortalité apparente et importante des jeunes semis.

### **2- Les reboisements en Algérie**

En 1962, le rôle économique et social de la forêt algérienne était pratiquement négligé. Par contre, on s'accordait à constater une évolution régressive des formations, évoluant d'abord vers le maquis, pour en arriver à une dégradation apparemment irréversible dans les cas extrêmes.

Alors qu'en 1831, l'Algérie comptait 5 millions d'hectares de forêts, 120 ans plus tard, 25% de cette masse avaient disparu (**LETREUCH, 1991**).

La forêt, milieu volontiers en dehors des courants habituels des civilisations, milieu « abandonné à des paysans dits peu exigeant et dépourvus d'un bon sens social », avait subi des détériorations graves, engendrées aux premiers lieux par les impératifs vitaux de base (parcours, cultures divagantes, récolte de bois de feu) dans un système social inadéquat.

La guerre de libération vint s'amplifier de façon considérable les destructions en forêt où se réfugiaient les populations pourchassées. Ainsi donc, à des causes naturelles de dégradation, si

## CHAPITRE II : LES REBOISEMENTS

l'on se souvient que la forêt algérienne est comprise en gros dans un milieu méditerranéen fragile, se sont ajoutées, au cours du temps des causes anthropiques diverses.

Les unes et les autres se partagent, au fond, la responsabilité du foncier forestier actuel, sans toute fois oublier que la fragilité du milieu peut être essentiellement déterminante et que les causes anthropiques accentuent le caractère décisif du déséquilibre.

En 1916, la superficie totale de la forêt était estimée à 3 millions d'ha. En 1955, on comptait, 3.289.000 ha. Avant l'indépendance, soit avant 1962, elle était de 2.500.000 ha dont 1,8 million dégradé. (MADOUI, 2003).

L'Algérie s'est lancée dans une vaste opération de reboisement qui a été marquée par plusieurs étapes:

### **2.1. La période des CPR (chantiers populaires de reboisements) de 1962 à 1967 :**

Le champ d'activité des CPR s'est étendu sur le territoire de quatre wilaya de l'est algérien : SETIF, CONSTANTINE, AURES et ANNABA. L'objectif principale des CPR était la participation des populations rurales aux programmes de reboisement dans les régions où le chômage était important.

### **2.2. Le plan triennal 1967-1969**

L'administration des forêts s'était basée sur une enquête pour connaître la situation du patrimoine forestier et dégager ainsi un programme d'action urgent. L'objectif de ce plan était double; d'une part, intégrer les activités forestières comme source d'emploi rural, d'autre part, mettre en place une infrastructure de base indispensable à la relance de l'activité forestière.

### **2.3. Le premier plan quadriennal 1970-1973**

Les préoccupations de l'époque visait à :

**2.3.1-**reconstituer les sols par des actions massives de reboisement et de lutte contre l'érosion

**2.3.2-**redynamiser les régions rurales par un programme d'intervention important destiné à améliorer les conditions de vie et de travail des populations concernées.

**2.3.3-**Donner au reboisement une dimension nouvelle tant sur le plan de réalisations que sur le plan économique en privilégiant progressivement le reboisement productif par rapport au reboisement de protection.

**2.3.4-**Renforcer les capacités du secteur par la création de l'office national des travaux forestiers (ONTF) et prendre en charge les problèmes de lutte contre la désertification, tâche entreprise par service national dans le cadre du « Barrage Vert ».

### **2.4. Le deuxième plan quadriennal 1974-1977**

Les objectifs de ce plan étaient :

## CHAPITRE II : LES REBOISEMENTS

**2.4.1-**Consolider la portée économique des actions forestières

**2.4.2-**Amorcer la réalisation de programmes intégrés de développement

**2.4.3-**Multiplier et spécialiser les structures de réalisation (création des E.M.I.F.O.R)

**2.4.4-**Amorcer la spécialisation des structures de l'O.N.T.F

**2.4.5-**Créer un bureau national des études rattaché à l'O.N.T.F

### **2.5. Les programmes spéciaux**

Ces programmes spéciaux s'ajoutaient à ceux définis par les plans quadriennaux et plans. Leur objectif était surtout d'ordre social. Ils visaient à compléter, à l'échelon local, l'effort national de développement du secteur agricole par des actions de reboisement et de D.R.S (défense et restauration des sols). Ils se sont intéressés aux actions forestières dans la mesure où ils pouvaient contribuer à la prospérité de ces régions.

### **2.6. Le premier plan quinquennal 1980-1984 :**

Les grands objectifs de ce plan étaient :

**2.6.1-**L'impulsion forte des actions contribuant à améliorer la protection du patrimoine forestier, ouvrages hydrauliques et l'augmentation du taux de boisement du pays par la poursuite et la généralisation des programmes de reboisement sur une vaste échelle.

**2.6.2-**L'intégration de l'activité sylvicole et alfatière dans le développement de l'agro-sylvo-pastoralisme qui doit intégrer les populations riveraines particulièrement dans les zones de montagne.

**2.6.3-**La poursuite et l'intensification des travaux d'équipement et d'infrastructure dans les massifs forestiers et les nappes alfatières

### **2.7. Le deuxième plan quinquennal 1985-1989**

Pour ce plan, le secteur forestier a orienté les reboisements vers une plus large diversification d'espèce en donnant la priorité à celles qui pouvaient valoriser au mieux les potentialités des milieux naturels. Les espèces fruitières et fourragères ont également été privilégiées dans le cadre des objectifs assignés à la mise en valeur des terres.

### **2.8. Les réalisations des années 1990**

Les objectifs principaux des années 1990 s'articulent autour des axes de développement prioritaires qui sont :

**2.8.1-**la gestion, le traitement et l'entretien du patrimoine forestier par la pratique d'opérations sylvicoles et une conduite efficace des peuplements.

**2.8.2-**l'assainissement et l'extension des plantations du barrage vert

**2.8.3-**l'intensification de l'aménagement des périmètres des bassins versants de barrage

**(DGF ,2005)**

## CHAPITRE II : LES REBOISEMENTS

Chaque plan a ses propres objectifs, mais qui se résument dans le but de la conservation et la reconstitution des sols. Sans oublier l'immense projet du barrage vert qui est une opération d'aménagement intégré de 3 millions d'hectares des régions steppiques à trois composantes Agro-Sylvo-Pastorale dont le but principal est le rétablissement de l'équilibre naturel de ces régions et la réduction des facteurs favorables à l'avancée du désert (ANONYME, 1996).

### **3. Le barrage vert**

Le Barrage vert est l'un des plus ambitieux projets agro écologiques mis en œuvre en Afrique et l'un des plus ambitieux réalisé par l'Algérie après son indépendance en 1962. C'est une initiative prise dans les années 1970 par le pouvoir politique en Algérie : il visait à ralentir l'avancée du désert par la mise en œuvre d'un plan de plantations et d'aménagement des territoires sur une bande courante d'Ouest en Est, des frontières algéro-marocaines aux frontières algéro-tunisiennes, sur plus de 1.200 kilomètres de long et sur une largeur moyenne d'environ 20 kilomètres. La mise en œuvre, assurée au départ sur le terrain par les personnels des forces armées, fut ensuite relayée par les divers services forestiers algériens avec des moyens humains évidemment plus réduits ([wikipedia.org](https://fr.wikipedia.org/wiki/Barrage_vert)). L'objectif du projet était de conserver les ressources naturelles, de maintenir un équilibre écologique dans un environnement au climat heurté, souvent aride et fragile, tout en facilitant les conditions de vie des populations locales et en évitant leur exode rural vers des concentrations urbaines. Le choix des espèces végétales les mieux adaptées (en particulier tamaris, acacias, chalef ou olivier de bohême, pin d'Alep, chêne-vert, luzerne, etc...) avait été fait dans le but d'assurer une conservation et une protection des sols, notamment par la fixation des dunes et des berges des oueds ou wadis (Fig10).



**Figure 10:** Une partie du barrage vert à Hassi Bahbah

## CHAPITRE II : LES REBOISEMENTS

D'autres usages avaient aussi été pris en compte : haies brise-vent pour les cultures, parcours du pastoralisme, espèces fruitières (dont pistachier et jujubier) et plantations fourragères pour les troupeaux. L'aménagement concomitant concernait les routes et les pistes, les réserves d'eau collinaires et les points d'eau pour répondre aux besoins des populations et de leurs troupeaux. La régénération naturelle des zones forestières et à vocation forestière avait été prise en compte, ainsi que dans les zones de steppes, étendues de plantes herbacées, savanes et brousses, avec peu de végétaux ligneux. Une série de documents a été choisie pour faire un bilan périodique des réalisations, en rapportant les choix techniques, les entraves et les difficultés rencontrées, mais aussi les réussites, les concrétisations effectives, en prenant en compte essentiellement les conditions particulières du climat, de la végétation et de sols. (JACQUES HALLARD, 2016).

« Face à des dégradations naturelles et humaines profondes, le barrage vert fera l'objet d'un vaste projet de réhabilitation pour préserver cette ceinture « clé » dans la lutte contre la désertification en Algérie » (BENALLAL, 2015). Face aux dégradations constatées, causées essentiellement par l'abattage des arbres et les pressions climatiques, la nécessité est apparue d'associer à cette opération de petits projets de proximité, de type agricole et para-agricole, au profit des populations pour leur permettre d'améliorer leurs conditions de vie et une nouvelle politique du Renouveau rural a été adoptée en 2008 par l'Algérie (Plan quinquennal 2010-2014),(Fig11).

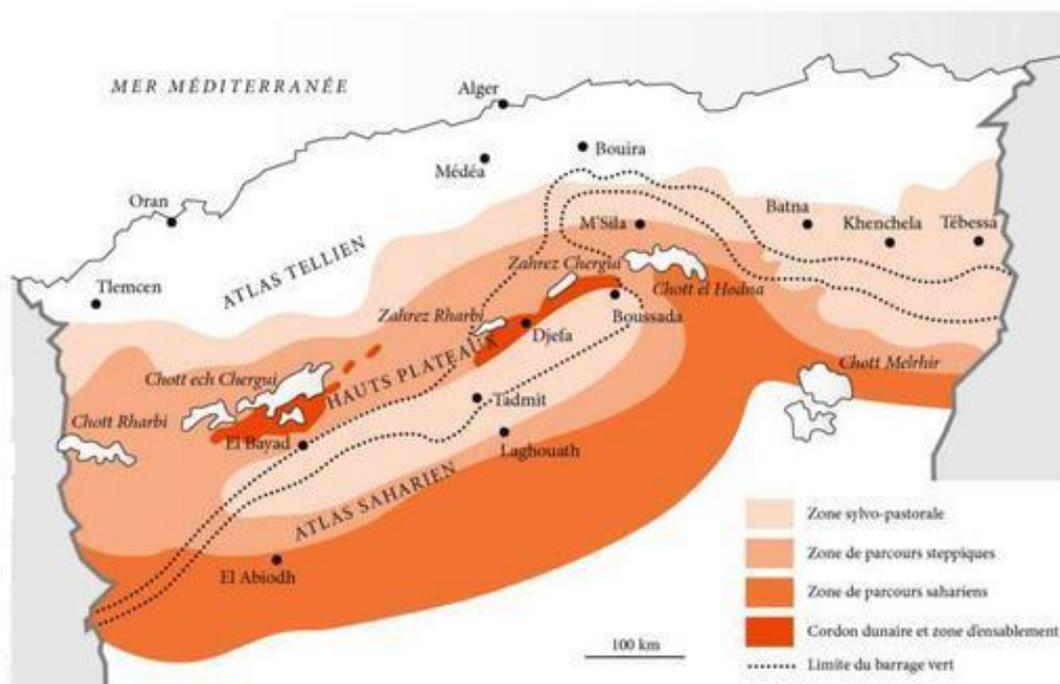


Figure 11: Localisation du barrage vert

### **3.1-Prévisions et réalisations**

Sur des prévisions de 160 000 hectares, seulement 123 000 hectares ont été traités, soit 77 %. Ce taux de réalisation varie d'une wilaya à l'autre. Il est probablement en rapport avec la surface à traiter, la présence des groupements de travaux forestiers et les aspects d'ordre juridique relatifs à l'expropriation. Sur les neuf wilayas, seule la wilaya de Bouira arrive à un taux de 100 % (SAHRAOUI, 1995).

### **3.2-Réalisations et réussite**

Sur les 123 000 hectares traités, soit 77 % des prévisions, le taux de réussite (pourcentage de plantations ayant survécu après trois années) n'est que de l'ordre de 42 %. Ce taux varie d'une région à l'autre (SAHRAOUI, 1995).

### **3.3-Types d'interventions**

Le reboisement en essences forestières (essentiellement le pin d'Alep) occupe la plus grande place avec 106 000 hectares, soit 86 % du total, suivi par l'amélioration pastorale avec près de 13 000 hectares, soit 12 % et, enfin, par la plantation fruitière (2 300 ha) et la fixation des dunes (1 900 ha), soit environ 0,5 % pour chaque type. Les réalisations sont en fonction des spécificités des régions ; la fixation des dunes n'a concerné que les zones à fort ensablement (SAHRAOUI, 1995).

## **4- Le plan national de reboisement (PNR)**

Le plan national de reboisement constitue un des principaux volets de la politique forestière compte tenu de l'ampleur des besoins aussi bien d'ordre économique qu'écologique. Planifiée sur vingt années, cette stratégie intègre d'abord la population en tant qu'élément dans la gestion du patrimoine compte tenu de la spécificité des zones forestières algériennes qui sont très « peuplées ». Elle comprend aussi l'évaluation non seulement de l'apport économique en produits (bois, liège...) mais aussi en pâturage (élevage) et la mise en valeur des zones potentielles (agricoles) et ressources hydriques. Ainsi le plan national de reboisement donne une dimension nouvelle à la forêt algérienne tant au plan écologique, économique que social (DGF, 1999). Les deux grands objectifs visés par le PNR sont :

-Répondre à la demande croissante en produits ligneux et subéreux : par l'accroissement de la production de bois et de liège, en accordant la priorité au reboisement par des essences à croissance rapide et à l'extension de la subéraie. Selon la DGF (2002), les besoins globaux du pays oscillent entre 1.000.000 et 1.500.000 m<sup>3</sup>/an de bois, cependant la production nationale pour l'année 1991 (année de référence) est de 209.000 m<sup>3</sup>/an soit un déficit de 85 % face à des besoins

## CHAPITRE II : LES REBOISEMENTS

estimés à 1.321.000 m<sup>3</sup>. Les potentialités nationales avoisinent les 1.200.000 m<sup>3</sup>/an de bois (toutes catégories confondues) et 260.000 qx/an de liège (**PNDF, 1984**).

-Augmentation du taux de boisement du pays : par la régénération des formations forestières dégradées et l'intensification de la reforestation du versant nord de l'Atlas saharien. La superficie forestière étant actuellement de 4.149.400 ha (**DGF, 2004**) avec un taux de boisement de 1,7 % pour l'ensemble du territoire et 11 % pour l'Algérie du nord (zones sylvatiques) doit passer à 5.000.000 ha avec des taux de boisement respectivement de 2,1 % et 13%.

Dans les zones steppiques, la dimension territoriale est placée comme priorité non seulement dans un souci d'aménagement mais aussi et surtout pour combattre les phénomènes de dégradation qui touchent le potentiel productif et qui, ces dernières décennies engagent l'économie pastorale dans un processus de déclin. Le plan de lutte contre la désertification s'inscrit globalement dans le cadre des différents programmes de développement des zones steppiques. En effet, cette lutte ne peut être concrète et efficace que si elle est envisagée dans un cadre intersectoriel étant donné que les causes de la dégradation sont d'origine anthropiques et d'ordre à la fois socio-économiques. (**DGF, 1999**)

Consistance : Outre la réalisation, la révision et l'application des études d'aménagement pour une superficie forestière de 1.329.400 ha (**DGF, 2002**), le PNR prévoit à long terme une superficie de 2.700.000 ha à reboiser. Cependant, à moyen terme (sur 20 ans) comme priorité l'objectif est de 1.279.909 ha à l'échelle nationale comprenant sept (07) types de reboisement répartis comme suit (**Tab6**) :

## CHAPITRE II : LES REBOISEMENTS

**Tableau 6** : Consistance du plan national de reboisement à moyen terme (DGF 2002).

Type	Reboisement	Superficie (Ha)	Objectifs
Production	Industriel	75.012	Production du bois d'industrie et consolidation des zones potentielles
	de Production	251.522	Production du bois d'œuvre et repeuplement des forêts existantes
Protection	Lutte contre l'érosion hydrique	563.335	Conservation des sols et protections des infrastructures socio-économiques
	Lutte contre la désertification	330.300	Lutte contre l'ensablement et reconstitution de la couverture forestière
	Ceinture verte	11.300	Protection des agglomérations et embellissement des sites
	Brise vent	33.000	Protection et amélioration des exploitations agricoles
Récréation	Reboisement Récréatif	15.440	Amélioration du cadre de vie et lutte contre la pollution

La wilaya de Saida est concernée par un programme articulé sur trois (03) types de reboisement :

- La lutte contre la désertification sur 30.000 ha à raison de 500 ha par an.
- Le traitement des bassins versants sur 10.050 ha
- Le reboisement récréatif sur 160 ha à raison de 06 ha/an.

La moyenne annuelle de réalisation n'est pas toujours respectée pour diverses raisons d'ordre :

- Technique : Moyens de réalisation, problème d'approvisionnement en plants, procédures de passation des marchés.
- Climatique : Période de sécheresse.
- Social : problème de choix des impacts.

## CHAPITRE II : LES REBOISEMENTS

Dans le contexte du plan national de reboisement, la promotion des activités de recherche forestière est une nécessité vitale pour la maîtrise des interventions et l'amélioration des techniques et de la production des plantations forestières. La recherche forestière doit accomplir un pas qualitatif par la mise en place d'équipements modernes de recherche et de formation spécialisée des moyens humains dont elle dispose. Le plan national de reboisement doit constituer l'assise de base de la politique forestière en matière de reboisement.

### **5- Autres types de plantations**

Nous pouvons citer quelques formes de plantations tel que :

#### **5.1-La plantation de brise-vent**

c'est l'installation des brise-vents naturels (comme des rangées d'arbres). La plantation de brise-vent est une opération qui consiste à la distribution de plants au profit des fellahs pour la protection des exploitations agricoles contre les vents.

#### **5.2-La plantation fruitière**

La plantation fruitière est une opération de fourniture et distribution de plants fruitiers destinée aux fellahs dans le but d'accroître et d'améliorer les vergers arboricoles

#### **5.3-La plantation de fixation des dunes**

Les dunes constituent un milieu qui offre des conditions difficiles d'installation et de croissance pour toutes les espèces végétales. Toute plantation devra nécessairement tenir compte du choix des espèces pouvant s'adapter à ce milieu et de la profondeur de l'humidité résiduelle des couches sous-jacentes. Les sables dunaires dénudés ont la particularité de conserver une partie de leurs eaux d'infiltration pendant un laps de temps assez long. La sélection des espèces varie selon les conditions climatiques et écologiques.

#### **5.4-La plantation pastorale**

Cette plantation est très intéressante pour la valorisation des espaces très dégradés où le couvert végétal ne peut pas se régénérer par la mise en défens ou par la régénération naturelle. Les principaux impacts de la plantation pastorale concernent l'amélioration de la production fourragère ce qui offre une véritable opportunité aux troupeaux, ainsi qu'une bonne valorisation des espaces dégradés même ceux les plus improductifs. Un autre impact est la protection des sols contre les effets de l'érosion (**BROURI 2011**).

### **6-Notion de la biodiversité**

La biodiversité comprend toutes les formes du vivant, elle est composée par l'ensemble des espèces et de leurs populations ainsi que par les milieux qui les accueillent. Elle s'exprime selon trois niveaux d'organisation :

- la diversité des écosystèmes, qui représentent tous les milieux rencontrés sur Terre,
- la diversité des espèces vivant dans chaque écosystème,
- la diversité génétique des individus d'une même espèce

Le développement socio-économique n'a pas toujours tenu compte de l'impact sur l'environnement. A partir des années 1980, l'Algérie a pris conscience de cet important volet et a mis en œuvre une politique de préservation des ressources éco-biologiques visant notamment la préservation des sites présentant des écosystèmes originaux ou fragiles ainsi que la protection des espèces rares ou menacées d'extinction.

Afin d'identifier son patrimoine en ressources, l'Algérie a entamé depuis 1997, l'inventaire national de la diversité biologique.

A cet effet, dix (10) parcs nationaux et cinq réserves naturelles ont été créés, représentatifs des différents écosystèmes du pays. Cette politique est consolidée par des engagements internationaux. Elle prélude à une stratégie nationale conforme aux dispositions de la convention sur la biodiversité biologique en cours d'élaboration (**DGF, 1999**).

#### **6.1-Quelques définitions ou interprétations de sources françaises**

**ROBERT BARBAULT (1994)** : "Ainsi, la diversité biologique apparaît comme quelque chose d'omniprésent, de consubstantiel à la vie, mais aussi comme quelque chose de complexe, de dynamique. Elle s'enracine dans les systèmes moléculaires qui contrôlent l'activité et la multiplication des cellules et, par là, les performances des organismes notamment leur reproduction. A l'échelle des populations, au sein des espèces, elle se déploie dans la variabilité interindividuelle, qui garantit les capacités d'adaptation et d'évolution des espèces. Ainsi se prolonge-t-elle naturellement, fruit d'une longue histoire évolutive, dans la profusion des espèces, pour s'exprimer enfin dans la structuration et la dynamique des systèmes écologiques complexes qui constituent la biosphère" (**BARBAULT, 1994**).

**JACQUES BLONDEL (2005)** : "Le concept de biodiversité, avec tous les enjeux et défis qu'il véhicule sur les plans scientifique, sociologique, économique et politique, est directement lié à la crise de l'environnement. Cette crise, dont l'ampleur apparaît chaque jour plus sérieuse et menaçante pour l'avenir des sociétés, s'est peu à peu cristallisée dans le monde scientifique et politique ainsi qu'auprès du grand public au point de devenir aujourd'hui un problème majeur de

## CHAPITRE II : LES REBOISEMENTS

société. Longtemps confinée dans la seule sphère des sciences de la nature, la biodiversité pénètre le champ des sciences de l'homme et de la société lors de la Convention sur la diversité biologique (CDB) de la Conférence de Rio (1992) sur l'environnement et le développement, ce qui étendit considérablement son sens et explique qu'on lui ait donné plus d'une centaine de définitions" (MARTY et AL., 2005).

**CHAUVET et OLIVIER (1993)** : "Biodiversité est un synonyme de diversité biologique. Sous cette notion très globale, on entend la diversité que présente le monde vivant à tous les niveaux : la diversité écologique ou diversité des écosystèmes ; la diversité spécifique ou diversité interspécifique ; la diversité génétique ou diversité interspécifique" (CHAUVET & OLIVIER, 1993).

**CHRISTIAN et MOUNOLOU (2001)** : "De fait, la biodiversité est un problème d'environnement qui a émergé au début des années 1980, et culminé lors de la conférence sur le développement durable qui s'est tenue à Rio en 1992. En cette fin de XXe siècle, les hommes prenaient conscience de leur impact sans précédent sur les milieux naturels, et des menaces d'épuisement des ressources biologiques. Mais, simultanément, on mesurait que la diversité biologique était une ressource indispensable, pour les industries agroalimentaires et pharmaceutiques en particulier. Se posaient donc des questions d'éthique en matière de conservation de la diversité biologique ou de prises de brevets sur le vivant. La biodiversité est ainsi devenue le cadre de réflexion et de discussion dans lequel on a revisité l'ensemble des questions posées par les relations que l'homme entretient avec les autres espèces et les milieux naturels" (LEVEQUE & MOUNOLOU, 2001).

### **7- Développement durable**

Le Développement durable a été défini en 1987 par le rapport de la commission mondiale de l'environnement et développement, présidée par (BRUNDTLAND) comme un développement qui correspond aux besoins des générations présentes sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs»

Ce concept a permis de montrer que les impératif du développement devaient prendre en compte les dimensions à la préservation des écosystèmes mondiaux et à la satisfaction des besoins humains fondamentaux, et ce dans une optique de conservation des ressources pour les générations futures.

Selon la définition de l'agriculture et du développement rural durables donné par la FAO : il faut, pour un développement durable, aménager et conserver les ressources naturelles et orienter les changements techniques et institutionnels, de manière à satisfaire les besoins des générations

## CHAPITRE II : LES REBOISEMENTS

actuelles et futures (dans les secteurs de l'agriculture, des forêts et des pêches). Il s'agit de conserver les terres, les eaux et le patrimoine phyto et zoo génétique et d'utiliser des moyens sans danger pour l'environnement, techniquement bien adaptés, économiquement viables et socialement acceptables.

Pour **MALDAGUE et AL (1980)**, le développement durable est un développement économique, basé sur l'exploitation des ressources renouvelables, et qui respecte les processus écologiques fondamentaux, la biodiversité et les systèmes entretenant la vie. **DUVIGNEAUD (1974)** repris par **GAUTHIER (1998)** définit le développement durable par l'équation suivante :  
Développement durable = Développement environnemental + développement social + développement économique.



### **7.1-Stratégies établies dans le cadre de plans ou politiques de développement durable.**

Parler de politique de développement durable, c'est surtout mettre en relief la tendance pernicieuse à l'accentuation de la dépendance alimentaire du pays.

L'Algérie fait partie de cet ensemble de pays à potentialités foncières agricoles limitées en raisons notamment de la configuration de son relief relativement escarpé :

- la surface agricole utile (SAU) qui ne représente que 3 % du territoire, donne la norme de 0,32 ha par habitant, norme qui d'ailleurs régresse d'année en année par le fait de deux facteurs essentiels à savoir, la dégradation et la démographie.

L'existence d'écosystèmes favorables et en dépit des contraintes vécues, la stratégie de développement agricole vise d'abord la réhabilitation des périmètres, la protection du patrimoine foncier agricole par la lutte contre toute forme de dégradation et son extension dans les régions du

Sud avec des précautions techniques d'usage à prendre pour respecter l'environnement (DGF, 1999).

### **8- Concept de gestion participative**

Le processus participatif dans notre cas concerne la sensibilisation et l'implication des différents secteurs concernés par les problèmes de désertification. L'objectif est surtout d'impliquer les populations les plus reculées du territoire notamment touchées par la désertification.

Actuellement, il est difficile, voire impossible, de conserver les ressources naturelles sans tenir compte des exigences du développement économique, notamment lorsque la population locale vit en étroite relation avec l'environnement naturel et qu'elle dépend pour sa survie et son bien-être de cet environnement. La tendance actuelle est de prendre en compte non seulement les limites du potentiel physique, mais également les divers besoins de la population, notamment en matière de production agricole, d'élevage, de produits forestiers et d'insister sur le rôle que joue cette population dans l'exploitation et la gestion des ressources de son terroir. (GATA, 2000)

La gestion participative est née d'un constat d'échec des stratégies d'intervention préconisées par le passé-à l'instar de la gestion étatique des ressources naturelles dans un espace donné. -ainsi que de la volonté assez récente des gouvernements d'intégrer la dimension participation des populations aux politiques d'aménagement forestier et de conservation des ressources naturelles. (FAO, 1997)

Cela suppose, que l'on admette, sans nul doute, une cogestion des ressources naturelles dont certaines approches sont la foresterie communautaire, la cogestion, des aires protégées, la gestion participative, l'aménagement conjoint des forêts, etc. (FISHER, 1995)

La gestion participative (gestion concertée ou cogestion) est un mode de gestion impliquant les parties prenantes, concernées par un ensemble des ressources naturelles, sur la base d'un consensus issu d'un compromis entre toutes les parties prenante (GATA, 2000)

Le processus participatif mis en œuvre pour l'élaboration du plan d'action national (PAN) concerne la sensibilisation et l'implication des différents secteurs concernés par les problèmes de désertification. L'objectif est surtout d'impliquer les populations les plus reculées du territoire notamment touchées par la désertification.

### **9- Changement climatique**

Convention cadre des nations unis sur le changement climatique, de 1992 à RIO au Brésil, se tenait la convention des nations unis sur l'environnement et le développement, dite sommet de la terre. Autour de laquelle des centaines de pays adoptèrent la convention sur le changement

## CHAPITRE II : LES REBOISEMENTS

climatique, Cette convention a reconnu l'existence de la dégradation de l'environnement de façon alarmante.

Cette dégradation incompatible induits par les activités humaines, avec la mise en place d'un développement durable au quel l'humanité tout entière a fondamentalement droit. **(MICROSOFT ENCARTA, 2009)**

Ils ont fait une déclaration que les pays industriels entant principaux responsables devaient lutter contre ce phénomène. L'objectif est de définir des stratégies efficaces pour concilier les exigences des pays en voie de développement et celles des pays industrialisés. Enoncer des directives pour la mise en place de politiques économiques plus équilibrées. Et est de stabiliser les concentrations des GES dans l'atmosphère jusqu'à un niveau qui empêche toute perturbation anthropique dangereuse des systèmes climatique. Parmi les nombreux moyens d'aboutir à une réduction du CO2 de l'air, celui du stockage de carbone dans les milieux herbeux est un des moyens acceptés par les organismes internationaux dont la banque mondiale qui, dans le cas du puits de carbone forestier. La communauté internationale est de plus en plus disposée à mettre en place des mécanismes pour un développement propre(MDP) dont certains concernent l'achat de crédits carbone dans les conditions bien précises là ou, partant de végétations herbacées, on aboutit à des systèmes forestiers plus ou moins permanents fixant le carbone de manière durable. **(BILOSO, 2012)**

La pratique de l'agroforesterie C'est le plus grand médicament qui peut résoudre le problème du changement climatique. Nous devons lancer les adaptations aux problèmes du changement climatique- l'homme doit bien gérer, la gestion génétique, la protection des forêts, gestions sylvicole, Gestion des ressources non ligneuse Gestion des parcs et des espèces naturelles. **(DYSON, 1977).**

### **10- Cadre législatif et réglementaire**

L'Algérie s'est dotée depuis fort longtemps de textes législatifs et réglementaires régissant la gestion, l'exploitation et la prévention des ressources naturelles. Il s'agit notamment de :

- La loi 83 – 03 relative à la protection de l'Environnement adoptée en 1983 ;
- La loi 83 – 18 portant accession à la propriété foncière adoptée en 1983 ;
- La loi 84 – 12 portant régime général des Forêts ;
- La loi 87 – 01 relative à l'aménagement du territoire ;
- La loi 90 – 25 portant orientation foncière ;
- La loi 90 – 29 relative à l'aménagement et l'urbanisme ;

## CHAPITRE II : LES REBOISEMENTS

- La loi 98 – 11 relative à l’orientation du programme quinquennal de recherche scientifique et le développement scientifique (1998 – 2002) ;
- Le code de l’eau adopté en 1996 ;
- Le code forestier en cours d’élaboration

## 1. Présentation globale de la wilaya de Saida

La wilaya de Saida est constituée de 06 daïras et 16 communes totalisant une population de 414980 habitants(2008), elle est située au Nord - Ouest de l'Algérie. Elle s'étend sur une superficie d'environ 6613 km<sup>2</sup>, elle est limitée par(Fig12):

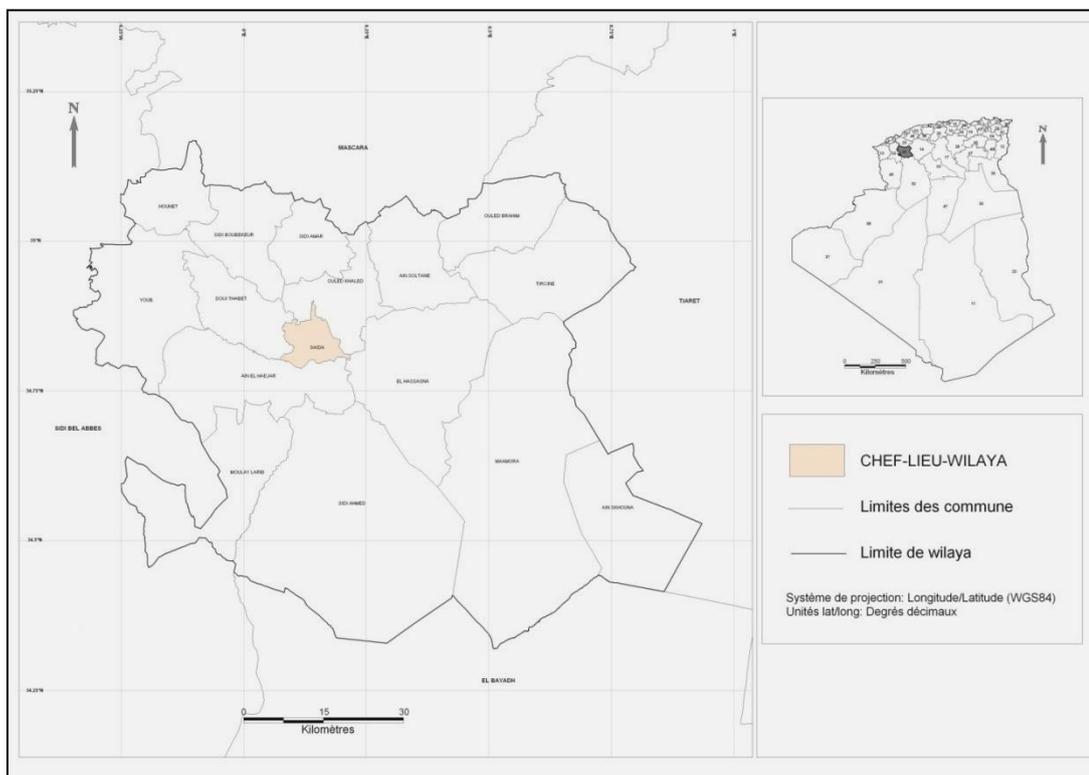
- Au Nord par la wilaya de MASCARA.
- A L'est par la wilaya de TIARET.
- A L'ouest par la wilaya SIDI BELABBES.
- Au Sud par la wilaya d'EL BAYADH

Les limites de la Wilaya sont inscrites dans deux grands domaines géographiques bien distincts : les hautes plaines steppiques au Sud et celui des montagnes atlasiques au Nord, avec une grande diversité nuancée. Ce territoire est situé également au contact de deux grands milieux bioclimatiques:

- le subhumide frais des plaines intérieures ;
- l'aride steppique et présaharien.

Dans les temps historiques, cette position de contact a fait vivre la région d'échanges avec la steppe et les régions pré sahariennes. Cette économie d'échange, très largement ouverte sur le sud, convenait parfaitement au type de ressources qu'offre le territoire de la wilaya (Fig13).

La zone d'étude est située dans la commune de Sidi Ahmed au sud de la wilaya de Saida.



**Figure 12:** Situation géographique de la wilaya de Saida

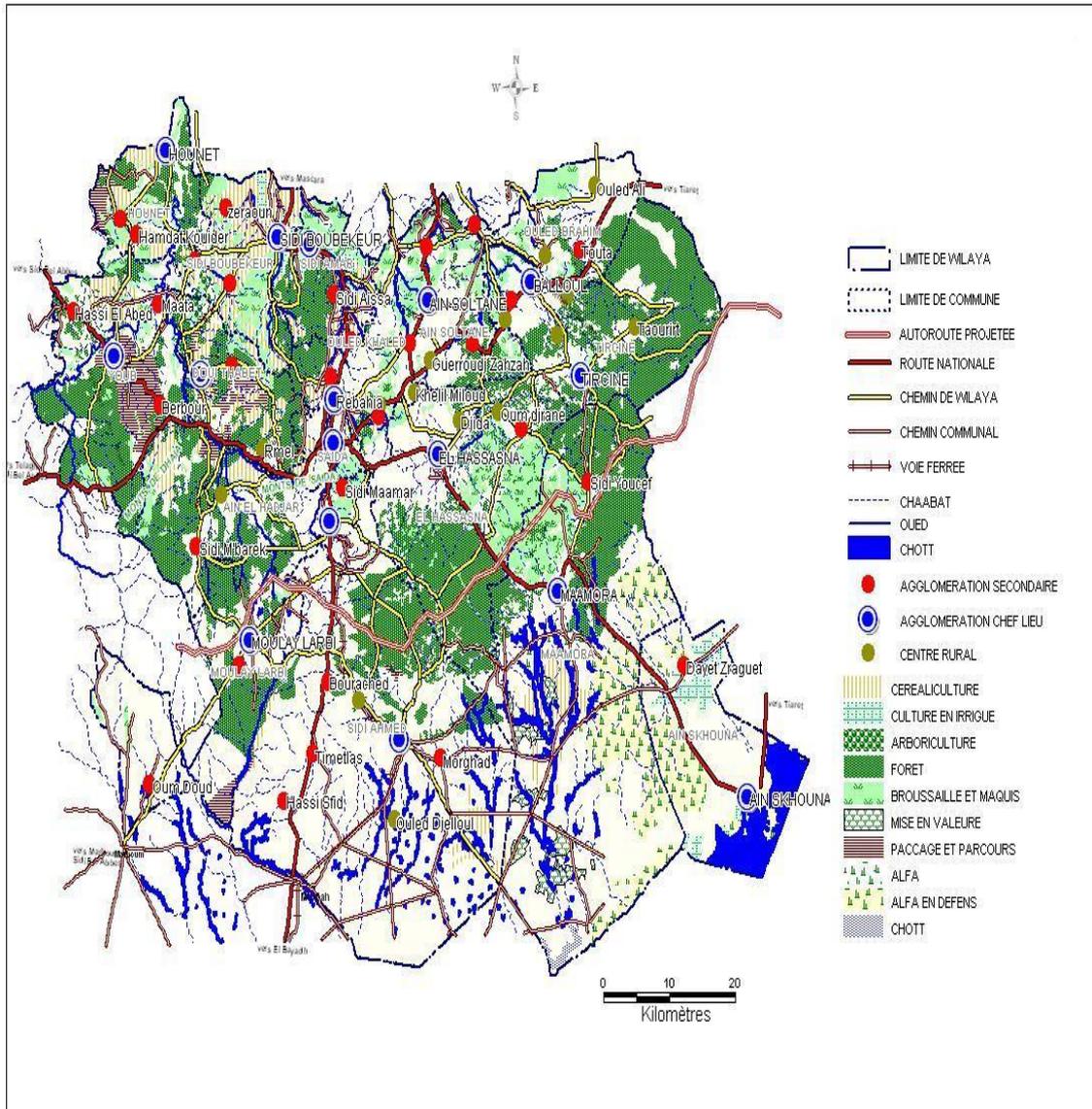


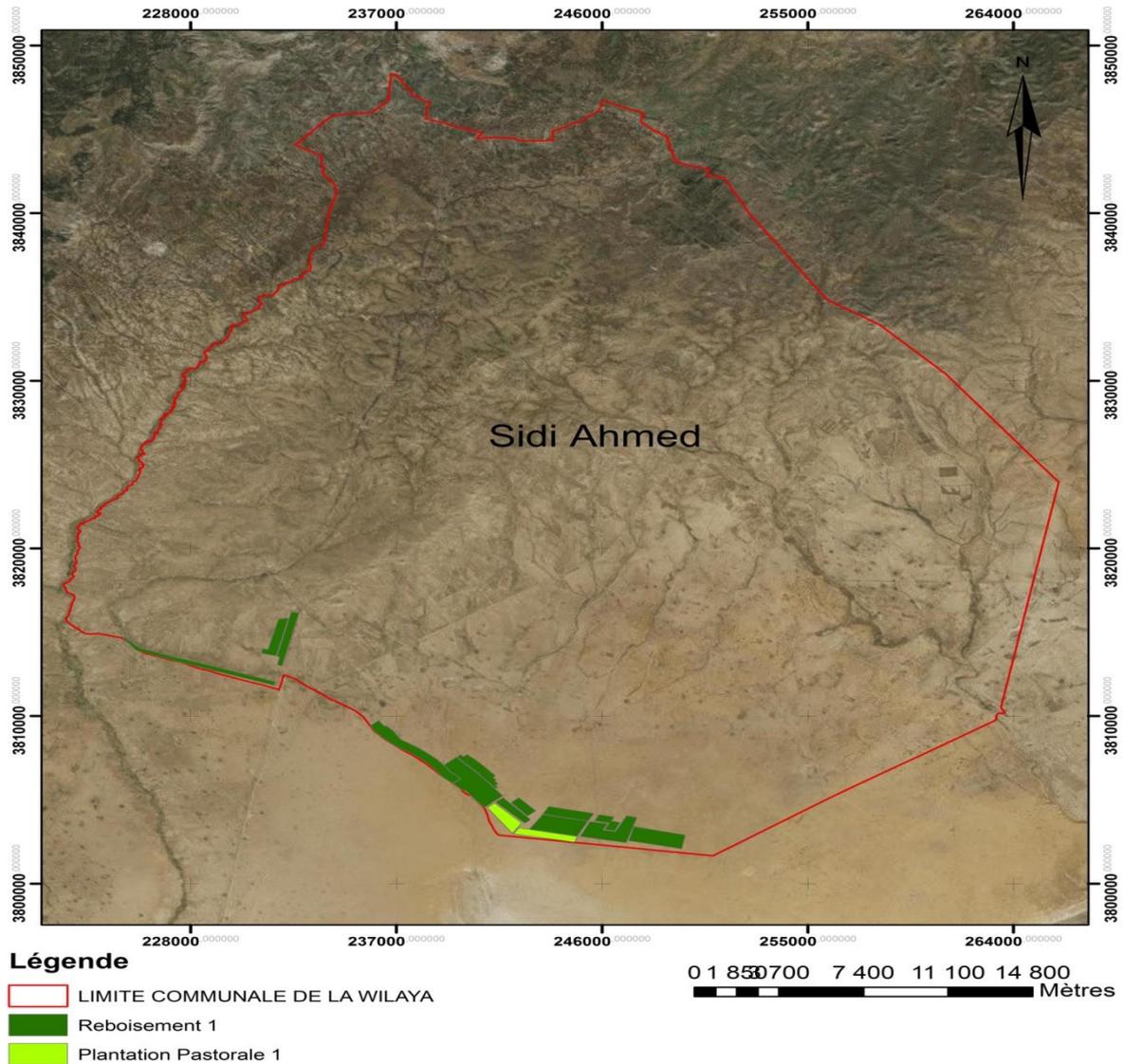
Figure 13: Carte d'occupation du sol dans la wilaya de Saida. Source : D.P.A.T, 2011

## 2. Situation géographique de la zone d'étude :

La commune de Sidi Ahmed est localisée au Sud-est de la wilaya de Saïda, elle s'étend sur une superficie de 125730 hectares (1/5 de la surface de la wilaya), dépend de la daïra d'Ain El-Hadjar qui est l'une des plus importantes daïra de la wilaya du point de vue potentialités agricoles et forestières. Elle est considérée comme une zone à vocation agropastorale (**D.P.A.T, 2011**).

### CHAPITRE III : Matériel et méthodes de travail

Le site d'étude (périmètre Lakhrab) est situé dans le sud de la commune de Sidi Ahmed c'est une aire qui a fait l'objet de reboisement jugée prioritaire pour la lutte contre la désertification. Les reboisements étudiés font partie d'un territoire qui s'étend sur une superficie de 1500 hectares dans le sud de la wilaya de Saida (Fig14 et 15).



**Figure 14:** Carte des projets de reboisements et la plantation pastorale  
Au niveau de la commune Sidi Ahmed

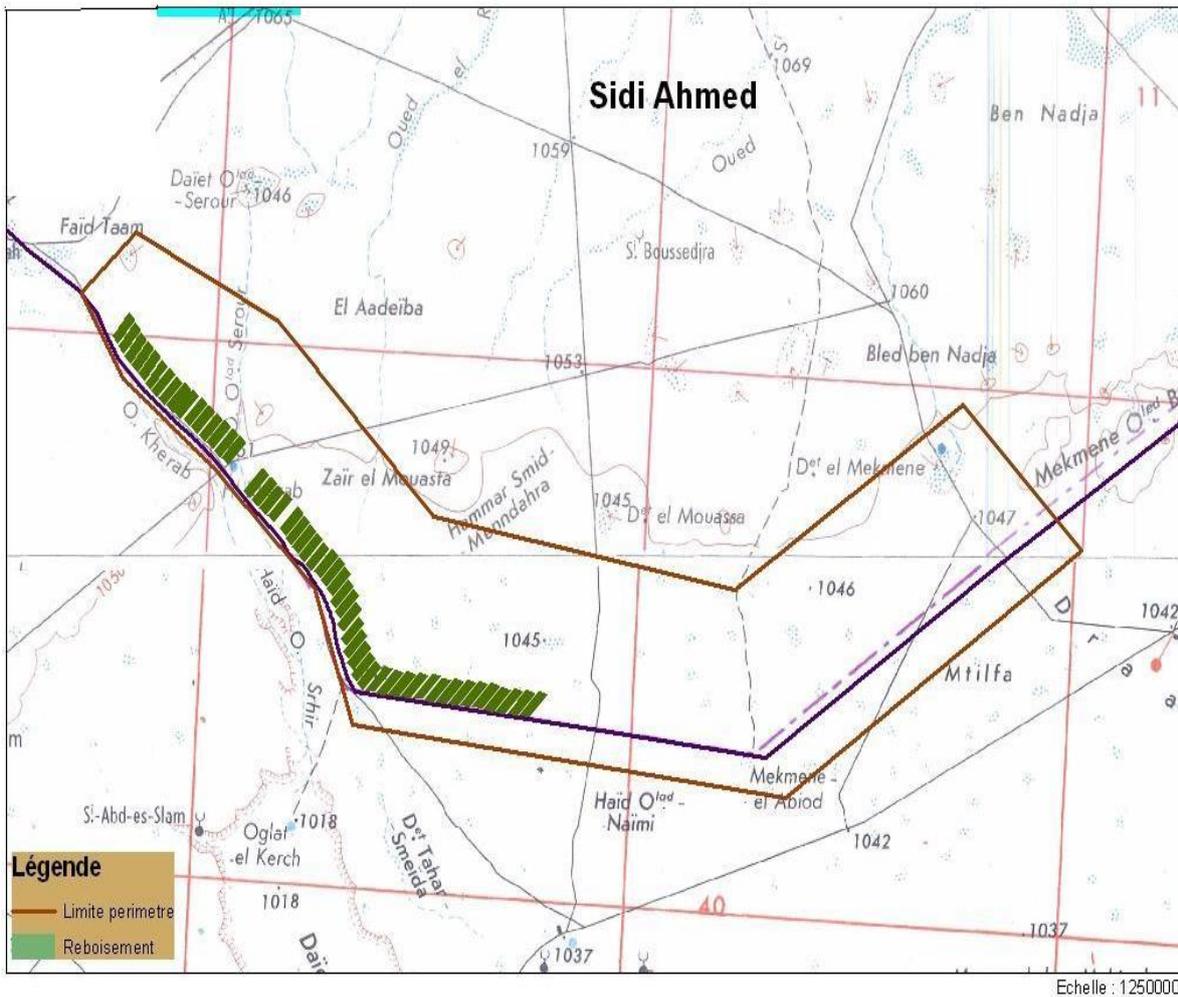


Figure 15 : Carte du périmètre de reboisement Lakhrab

### 3. Cadre pédologique

Le sol est un milieu cohérent dont les propriétés s'expliquent par son histoire, les conditions de son environnement et souvent aussi par l'action humaine (HADDOUCHE, 1998).

Le sol est formé selon :

- La nature de la roche mère ;
- La topographie du milieu ;
- Les caractères du climat ;
- L'homme ;
- Le couvert végétal.

Les sols steppiques adaptés au régime climatique aride sont généralement peu évolués, moins profonds et parfois inexistants. La répartition des sols steppique correspond à une mosaïque

### CHAPITRE III : Matériel et méthodes de travail

compliquée ou se meulent sols anciens et sol récents, sols dégradés et sols évolués **(HADDOUCHE, 2009)**.

Les sols steppiques ont deux caractères principaux :

- Pauvreté et fragilité des sols, prédominance des sols minces de couleur grise due à la raréfaction de l'humus. Ce sont les sols les plus exposés à la dégradation ;
- Existence de bons sols dont la superficie est limitée et bien localisée.

Ces derniers se localisent dans les deux zones :

#### **-Les sols de dépressions**

Ces dépressions qu'elles soient linéaires (lits d'oued) ou des dépressions fermées constituées par les chotts et les dayas sont les meilleurs sols. Ce sont des sols formés par des éléments fins déposés par les eaux de ruissellement, constituant un horizon pédologique très fertile.

#### **-Les sols des piedmonts**

Ces sols sont beaucoup moins homogènes et moins épais. Leurs constituants sont plus grossiers et moins stables que ceux des sols des dépressions.

Les sols steppiques sont calcaires et calciques caractérisés par une faible profondeur, une teneur en matière organique très faible (inférieur à 1 %) et décroissante selon la profondeur alors que le taux de calcaire croit et constitue une entrave au développement des plantes. La texture est à dominance sableuse d'une faible stabilité structurale et une faible capacité de rétention en eau ne permettant le développement que d'une végétation xérique adaptée aux conditions du milieu **(BENABDELI, 2000)**.

#### **4. Cadre géologique**

La géologie a une action indirecte sur la répartition et le développement des végétaux. D'une part, elle conditionne la réserve minérale du sol par la nature chimique du substratum géologique (effet sur la lithologie) et d'autre part, elle intervient dans la formation des reliefs (géomorphologie). Cette action devient prépondérante en zone aride du fait du faible recouvrement de la végétation **(ACHOUR, 1983)**.

#### **5. La végétation**

En Algérie, malgré l'absence de délimitation exacte, on estime la superficie steppique à 20 millions d'hectares ce qui représente une part de près de 8,5 % de territoire national **(HADDOUCHE, 2009)**. La végétation primitive des steppes aride n'a pas été partout steppique. Ces zones ont connu une végétation forestière **(LE HOUEROU, 1985)**. Dans ces zones, la végétation a fait l'objet de nombreuses études phytosociologiques et écologiques. La plupart ont

### CHAPITRE III : Matériel et méthodes de travail

abouti à la conclusion que la végétation steppique se trouve dans un état alarmant due à l'action combinée des facteurs climatiques et anthropiques.

La végétation naturelle de la zone d'étude est caractérisée par une physionomie de steppe. La plus part des espèces, en ce milieu aride, ont acquis des caractéristiques biologiques et morphologiques particulières leurs permettant de surmonter toutes les conditions défavorables du milieu. Malgré le faible taux de recouvrement, la végétation steppique constitue une ressource naturelle de grande importance notamment dans la protection du sol contre le phénomène de l'érosion éolienne et dans la structuration des horizons superficiels du sol. Dans notre cas le Sparte (*Lygeumspartum*) qui constitue le couvert végétal de cette zone.

#### **6. La faune**

La faune de la région de Sud de Saida est riche et variée, domestique et sauvage. La faune domestique est représentée surtout par les ovins, les bovins et les caprins. Ces animaux constituent la principale source de vie pour la majorité des populations riveraines. La faune sauvage est assez variée ; ces animaux sont adaptés à la sécheresse et aux variations de température

#### **7. Caractéristiques climatiques**

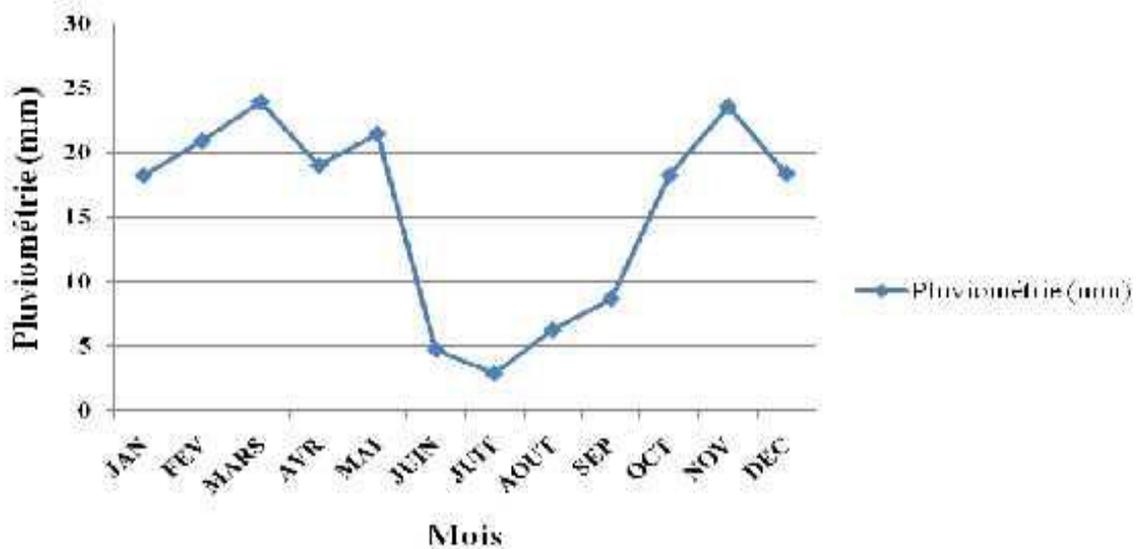
Le climat des steppes algériennes en général et du Sud- Oranais en particulier a été décrit au sens de l'écologie végétale, dans de nombreux travaux (DJEBAILI, 1978 ; Le HOUEROU et al, 1979 ; DJELLOULI, 1981, 1990 ; ACHOUR, 1983 ; AIDOUUD et LOUNIS, 1984 ; BOUZENOUNE, 1984 in ZEMITI, 2001). La caractérisation du climat dans cette zone s'appuie sur les données provenant de la station météorologique ONM de Saida. La période d'observation entre 1976 et 2012.

Coordonnées géographiques de station météorologique :

**Tableau 7** : la station météorologique ONM de Saida.

	Latitude	Longitude	Altitude(m)
ONM de Saida	34°52'N	00°09'E	750

### CHAPITRE III : Matériel et méthodes de travail



**Figure 16 :** La Précipitation moyenne mensuelle (mm) durant 1976- 2012 (ONM Saida)

D'après la figure16, les quantités de pluies enregistrées au niveau de la station deSaida s'élèvent à **186.62** mm en moyenne par an. Les mois les plus pluvieux se situent entre Octobre et Mai, correspondant à plus de **87%** de la pluviométrie annuelle moyenne.

Le tableau7 représente la répartition saisonnière des précipitations.

**Tableau 8:**La répartition saisonnière des précipitations 1976 – 2012.

Saison	Automne		Hiver		Printemps		Eté		Total
	P(mm)	%	P(mm)	%	P(mm)	%	P(mm)	%	
<b>Valeur</b>	50,60	27.11	57,56	30.84	64,50	34.56	13,96	7.48	186,62

Source: Station météorologique de Saida(2012).

D'après le tableau 8 la région est caractérisée par un hiver et un printemps pluvieux avec **57.56** mm et **64.50** mm, et un été sec avec **13.96** mm.

Au- delà des moyennes enregistrées, leur distribution annuelle à travers les saisons sont assez irrégulières entraînant de ce fait, un impact défavorable sur le développement et la croissance des cultures.

7.1. Températures

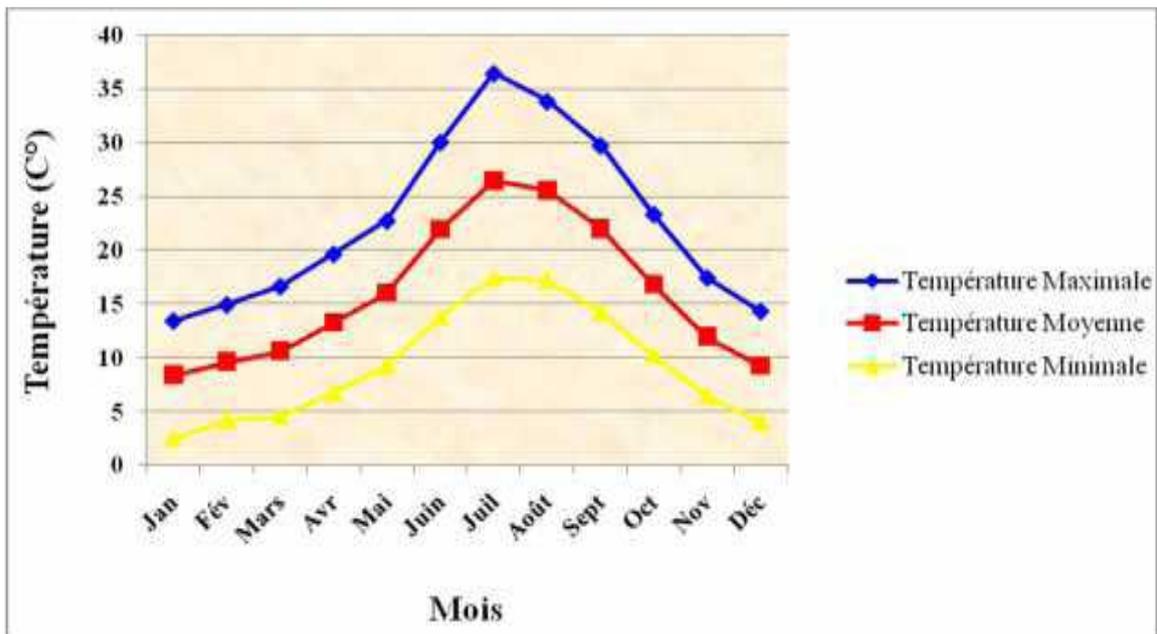


Figure17 : Les températures mesurées par ONM Saida pendant 36 ans

D’après les données représentées dans la (Fig17) les températures moyennes baissent progressivement jusqu’à atteindre leur minimum au mois de Janvier (1,7°C). Les mois de Juillet et Août sont les mois les plus chauds de l’année avec un maximum de 36,2°C.

Le tableau8 représente la classification des mois sec et mois humide durant la même période (1976- 2012).

Tableau 9 : La classification des mois secs et mois humides.

Mois	Janv	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc
P(mm)	18.26	20.91	23.97	19.04	21.49	4.74	2.92	6.3	8.74	18.26	23.6	18.39
T°C	8.4	9.65	10.65	13.25	16.05	21.95	26.35	25.6	22.05	16.85	12	9.25
2T°C	16.8	19.3	21.3	26.5	32.1	43.9	52.7	51.2	44.1	33.7	24	18.5
3T°	25.2	28.95	31.95	39.75	48.15	65.85	79.05	76.8	66.15	50.55	36	27.75
Classe	SS	SS	SS	S	S	SS	SS	S	S	S	S	SS

Source: ONM Saida (2012).

$P \leq 2T$ : Mois sec(S) ;  $2T < P \leq 3T$ : Mois sub sec(SS) ;  $P > 3T$ :Moishumide(H).

Ce tableau nous permet de constater que la zone est caractérisée par 6mois sub secs et 6mois secs.

## CHAPITRE III : Matériel et méthodes de travail

### 7.2. Evaporation

L'évaporation est un phénomène physique qui se caractérise par la transformation de l'eau en vapeur sous l'effet de la chaleur.

Dans le tableau 10, nous avons représenté l'évaporation moyenne mensuelle de la zone d'étude pendant une période de 36 ans selon les données de l'ONM Saida in (DSA,2012).

**Tableau 10:** La variation de l'évaporation en fonction des mois pendant 36 ans (1976- 2012).

Stations	Mois : ETP (mm)											
	Janv	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
Saida	44.5	50.2	75.2	110.3	145.55	175.3	185.3	190.4	120.55	100	85.6	53.4

Source : ONM Saida (2012).

La zone a connu une forte évaporation durant la période de mois de Mai jusqu'au mois de Septembre, la grande valeur d'ETP est enregistrée dans les mois de Juillet avec **185,3** mm et mois d'Août avec **190,4** mm à cause de l'augmentation de la température dans ces mois

### 7.3. Vents

Un autre facteur écologique qui ne saurait être négligé surtout dans les zones arides. C'est surtout en hiver (de décembre à mars) que les vents sont les plus fréquents. Les vents dominants du Sud-Ouest ont une fréquence de 74 mb annuellement (ANAT, 1989 in LABANI 2005).

**Tableau 11 :** La vitesse moyenne des vents, nombre de jours de gelées et nombre de jours de sirocco durant la période 1976- 2012.

Mois	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc	Année
V(m/s)	2.9	2.8	2.8	3	2.9	2.8	2.7	2.7	2.4	2.3	2.5	2.7	32.5
Sirocco(j)	0	0	03	0	02	0	04	04	07	05	0	0	28
Gelées (j)	11	08	05	02	01	0	0	0	0	0	02	09	38
Neige(j)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Néant

Source: ONM Saida (2012).

### CHAPITRE III : Matériel et méthodes de travail

Selon l'O.N.M (2012), les vents ont une vitesse moyenne de **32,5** m/s annuellement. La zone est caractérisée par les vents chauds, c'est le Sirocco (vent chaud et sec) qui est dévastateur pour la végétation souffle en moyenne entre **12** et **30** jours par an.

Il reste partiellement néfaste pour les cultures annuelles avant récolte (surtout entre avril et juin) (**LABANI, 2005**).

Les principaux vents dominants sont :

- Vents du Sud ;
- Vents du Nord-Ouest.

Ces vents sont généralement de quatre à sept jours et sont durant toute l'année, soit :

- Sud : Avril – Mai – Juin – Juillet – Août – Septembre – Octobre.
- Nord : Décembre – Janvier – Février – Mars – Avril.

L'absence de la neige et la fréquence des gelées durant toute l'année, on dénombre ces derniers.

#### **7.4. Synthèse climatique**

Tous les facteurs que nous venons d'étudier précédemment sont liés les uns aux autres et constituent pour les plantes un milieu bioclimatique original (**HUETZ de LEMPS, 1970**) car dans la nature les facteurs agissent de façon conjuguée et non séparée (**AUSSENAC, 1973**), la répartition des précipitations au cours de l'année et les variations de la température constituent en particulier deux éléments indissociables dans la vie des plantes et de nombreux spécialistes en cherché à caractériser par des indices et des diagrammes les relations entre les divers facteurs climatiques (**HUETZ de LEMPS, 1970 in KERRACHE, 2010**).

La représentation synthétique du climat se traduit habituellement par l'indice d'aridité de DE MARTONNE (1923), et du diagramme Ombrothermique de **BAGNOULS** et **GAUSSEN, 1953**.

#### **7.5. Indice d'aridité de DEMARTONNE, (1923)**

Du fait de sa simplicité, cet indice a été très largement utilisé, il permet de caractériser le pouvoir évaporant de l'air à partir de la température (GUYOT, 1997) et dont la variation correspond aux changements d'écoulement de l'eau (HUFTY, 2001).

Indice d'aridité annuelle : L'indice d'aridité annuelle est défini comme suite :

$$I = P/T + 10$$

Avec : - **P** : précipitations annuelles en millimètre.

- **T** : température moyenne annuelle en °C.

Un indice de 20 représente la limite de la sécheresse (HUFTY, 2001), DE MARTONNE a proposé ainsi la classification des climats en fonction des valeurs de l'indice qui est donnée dans le tableau 11.

**Tableau 12:** la classification selon la valeur de l'indice d'aridité DE MARTONNE (GUYOT, 1997).

Valeur de l'indice	Type de climat
$0 < I < 5$	Hyper-aride
$5 < I < 10$	Aride
$10 < I < 20$	Semi-aride
$20 < I < 30$	Semi-humide
$30 < I < 55$	Humide

Avec les paramètres de la station :

- $P = 186,62$  mm.
- $T = 16,00$  ° C

L'indice d'aridité de la région de Sidi Ahmed :  $I = 7,17$  donc la région à un climat Aride sec avec écoulement temporaire et une tendance à la sécheresse.

## 2. Matériel et méthodes

### 2.1. Méthodes

#### 2.1.1. Inventaire et échantillonnage

Les inventaires forestiers reposent bien évidemment sur des techniques d'échantillonnage. Selon les cas, cet échantillonnage peut prendre diverses formes : aléatoire et simple, systématique, avec ou sans stratification, monophasé ou biphasé. Des critères propres à chaque site (étendue boisée, morcellement, topographie, durée d'exécution et budgets disponibles) justifient le choix de l'une ou l'autre méthode.

#### 2.1.2. L'échantillonnage aléatoire et l'échantillonnage systématique

L'échantillonnage aléatoire et simple se caractérise par une probabilité égale de sélection de toutes les unités d'échantillonnage, choisies au hasard et indépendamment les unes des autres. Statistiquement, il présente des avantages importants (estimation non biaisée de la moyenne de la population, calcul aisé de l'erreur d'échantillonnage) mais en pratique, il est peu utilisé (du moins dans des inventaires à une seule phase), principalement pour des raisons de mise en œuvre (les pertes de temps consécutives à la dispersion des échantillons). L'échantillonnage systématique,

par contre, est largement utilisé; les unités de récolte des données sont, dans ce cas, choisies selon un schéma rigide du type grilles (carrées ou rectangulaires). Si les avantages pratiques sont bien connus (répartition régulière des points de sondage et facilités qui en découlent du point de vue des repérages et des déplacements), il faut être attentif au calcul de l'erreur d'échantillonnage et il convient d'éviter les biais qui pourraient affecter la moyenne, notamment dans les cas où il existe une périodicité marquée dans la population à inventorier ou une auto-corrélation entre points de sondage très proches.

#### **2.1.3. L'échantillonnage à une ou plusieurs phases**

L'inventaire à une phase (encore appelé monophasé) peut être simple ou stratifié. Il est simple lorsqu'il s'adresse de la même manière à toute la population : la grille de points (dans le cas d'une implantation systématique des unités) est posée sur le document de travail (photo, carte, ou autre document) et l'échantillonnage se fait "à travers tout" sans distinction de strates. L'inventaire à une seule phase se base sur le seul travail au sol. L'inventaire à deux ou plusieurs phases envisage la récolte des données en deux ou plusieurs étapes. Généralement, le nombre de phases se limite à deux ; elles peuvent être indépendantes mais en pratique elles se complètent : en quelque sorte, la première étape "dégrossit" le travail avec comme corollaire une simplification et un allègement de la seconde phase. A l'heure actuelle la télédétection spatiale (réalisée à partir des images satellites) ou aérienne (réalisée à partir des photos aériennes) constitue très souvent la première phase. Le travail au sol (récolte des données) caractérise la seconde phase de l'inventaire.

Pour mieux cerner les problèmes liés au reboisement, nous avons choisi réaliser un échantillonnage systématique pour garantir une bonne précision, sachant que notre zone d'étude s'étend sur une surface de 1300 hectares. On a retenu 112 placettes d'une forme carrée avec une surface d'un are (100 m<sup>2</sup>) selon un quadrillage avec une distance de 300m entre les placettes.

#### **2.1.4. Collecte des données**

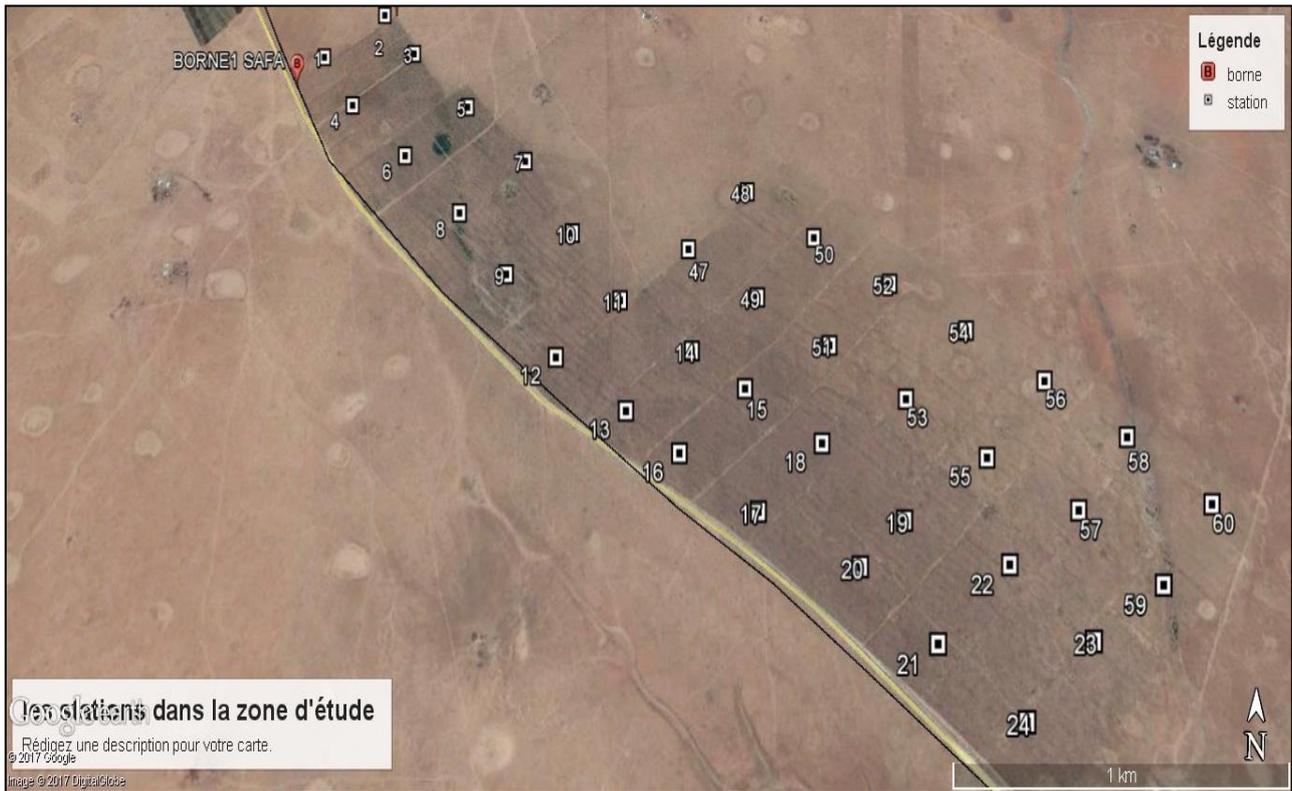
Au niveau de chaque placette deux types de variables sont collectées :

**2.1.4.1. Les variables topographiques** : sont les plus déterminants et peuvent avoir une influence sur la croissance du plant, il s'agit de l'altitude, le type de sol, l'exposition et la pente.

**2.1.4.2. Les variables dendrométriques** : pour chaque placette on a mesuré :

- Les diamètres au collet pour tous les plants de la placette;
- La hauteur totale pour tous les plants de la placette;
- La densité (qui est le nombre de plants par hectare) (Fig 18, 19 et 20) ;

### CHAPITRE III : Matériel et méthodes de travail



**Figure 18:** Localisation des placettes.



**Figure 19:** reboisement par le sillonnage



**Figure 20:** la technique de protection par plant dans la zone d'étude.

## **2.2. Les techniques de plantation utilisées dans le reboisement**

Il n'existe pas de technique universelle, la nature du terrain, sa topographie, l'importance de la végétation naturelle spontanée et les conditions climatiques y régnant sont autant de facteurs qui influent sur le choix de la technique la plus appropriée.

### **2.2.1- Technique de plantation par le rootage:**

Les travaux de rootage consistent à un défoncement du sol au roofer (engin à dents) à une profondeur allant jusqu'à 80 cm. Les potêts de forme cubique avec une dimension standard de 40 x 40 x 40 cm, sont les plus utilisés quelque soit le reboisement

### **2.2.2- Technique de plantation par le sillonnage**

Le rootage tend à être remplacée au fur et à mesure par le sillonnage qui diffère par l'écartement un peu plus des lignes de défoncement. Le sous-solage est une façon culturale sans retournement de terre destinée principalement à décompacter, éclater, fissurer toute la masse du sol pour augmenter le volume prospectable par les racines. Il permet surtout de briser les couches profondes et imperméables (croûte calcaire) et de compléter une action de drainage. Il doit être réalisé avant la campagne de plantation (période estivale) afin de fissurer le sol au maximum sans le lisser et pour laisser le temps à la terre de se rasseoir avant la plantation. L'outil de sous-solage doit passer plus de 15 cm en dessous de l'horizon à décompacter

### **2.2.3- Technique de plantation par la protection par plant**

Consiste à interdire au gibier et cheptel l'axé aux plants mis en terre par la pose d'une clôture au tour de chaque plants. La pose de manchons en plastique de 60 Cm de hauteur et 20 cm de

### CHAPITRE III : Matériel et méthodes de travail

diamètre a mailles carrées (3X3 mm ou 10 X 10mm), qui procurent un abri contre le vent, le cheptel et un certain ombrage aux plants particulièrement bénéfiques en été (Fig25).



**Figure 21:**Reboisement par la protection par plant

#### **2.3. Analyse statistique :**

Les analyses multi variées sont actuellement les outils par lesquels on étudie les données issues de nombreuses observations faites sur plusieurs variables. Elles ont pour but de résumer l'information contenue dans les données reflétant aux mieux les proximités entre les observations et les variables (LINCY, 2003).

L'analyse en composantes principales (A.C.P) est une technique utilisée dans les statistiques multivariées (LEBART et al., 1997). Cette méthode de classement informatique permet de regrouper des taxons ou des sites ayant des caractéristiques semblables (GRAYETPEARSON, 1982).

Dans notre cas, on applique l'A.C.P pour voir l'affinité entre les relevés floristiques et les caractéristiques édaphiques.

#### **2.4. Matériels**

Les outils utilisés dans nos travaux sont :

##### **❖ Sur terrain**

On a utilisé une corde de 100 m pour déterminer les carrés des placettes ,un appareil photo numérique pour prendre des photos témoins , GPS pour mesure les coordonnées ,un mètre déroulant 5m , un pied à coulisse pour mesurer le diamètre des sujets de la placette.

##### **❖ Matériels bureautique**

Pour le traitement des données dans le bureau on a travaillé avec :  
Microsoft Word, Excel, Statistica et le logiciel Arc GIS 10.2.1

## 1. Analyse des résultats des plantations par Années

Le but de la statistique est de dégager les significations de données, numériques ou non, obtenues au cours de l'étude d'un phénomène

### 1.1. Analyse uni variée

Les analyses univariées consistent à étudier les variables séparément par des techniques descriptives.

#### 1.1.1. Hauteur des plants

Là des hauteurs s'est montrées significatives ( $P=0,00^*$ ), donc le résultat du test est déclaré statistiquement significatif (Tab13)

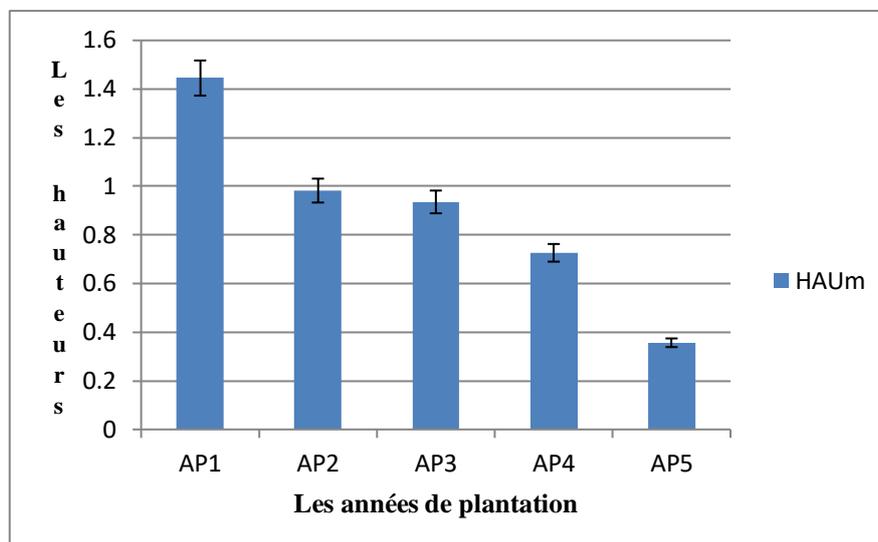
**Tableau13:** Analyse de la variance de la hauteur

Effet	DDL	HAU - SS	HAU - MS	HAU - F	HAU - p
AP	4	82,7291	20,6823	81,598	0,00*

**SS** = Somme totale des carrés **F** = Carré moyen résiduel **DDL**=Degré de liberté

**MS** = Les carrés moyens **P** = la probabilité

La figure 22 montre que les plus grandes hauteurs sont celles de l'année de plantation 2006, suivie des années 2007,2010,2011 et 2014, l'analyse des résultats montre que les hauteurs des plants est en progression dans le temps (figure 22).



**Figure 22 :** Hauteurs totales des plants en fonction des années.

(Lakhrab, commune Sidi Ahmed). AP1= année de plantation 2006. AP2=année de plantation 2007. AP3=année de plantation 2010. AP4 année de plantation=2011. AP5= année de plantation 2014

**1.1.2. Diamètre des plants**

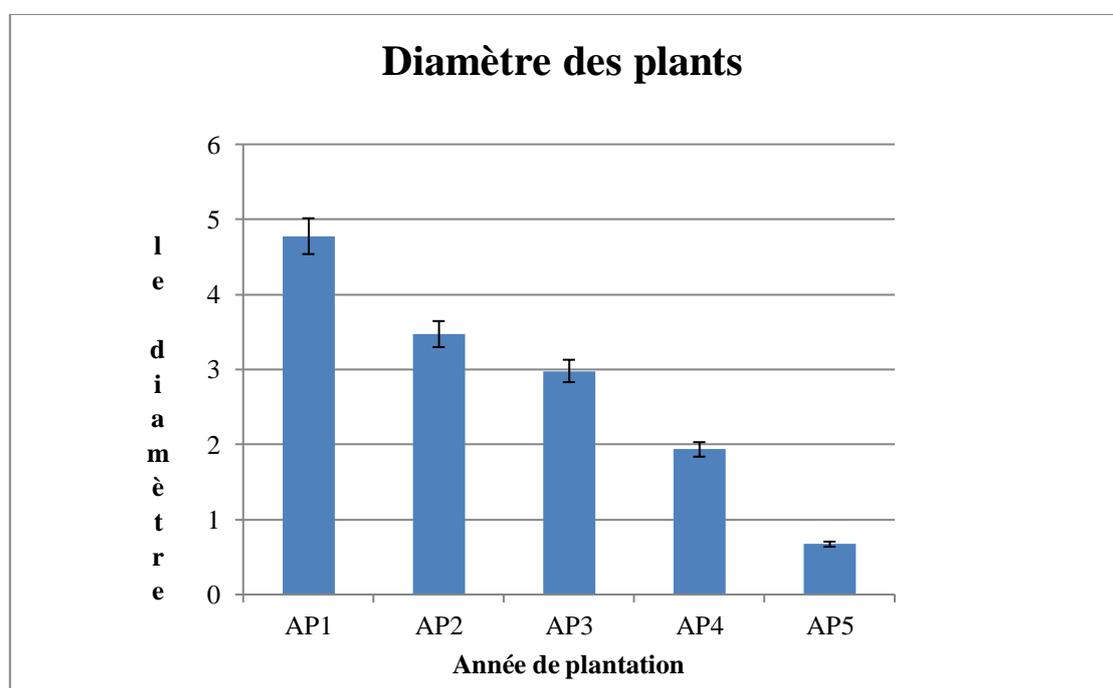
**Tableau14:** Analyse de la variance du diamètre

Effet	DDL	DIA - SS	DIA - MS	DIA - F	DIA - p
AP	4	1237,711	309,428	93,649	0,00*

**SS** = Somme totale des carrés **F** = Carré moyen résiduel **DDL**=Degré de liberté

**MS** = Les carrés moyens **P** = la probabilité

D'après la figure 23, les plus grands diamètres sont ceux de l'année de plantation 2006, suivie des années 2007, 2010,2011 et 2014, l'analyse des résultats montre que les diamètres des plants est en progression dans le temps.



**Figure 23:** Diamètre des plants en fonction des années de plantation

(Lakhrab, commune Sidi Ahmed). **AP1**= année de plantation 2006. **AP2**=année de plantation 2007. **AP3**=année de plantation 2010. **AP4** année de plantation=2011. **AP5**= année de plantation 2014.

**1.1.3. Taux de survie**

**Tableau15:** Analyse de la variance du tau survie

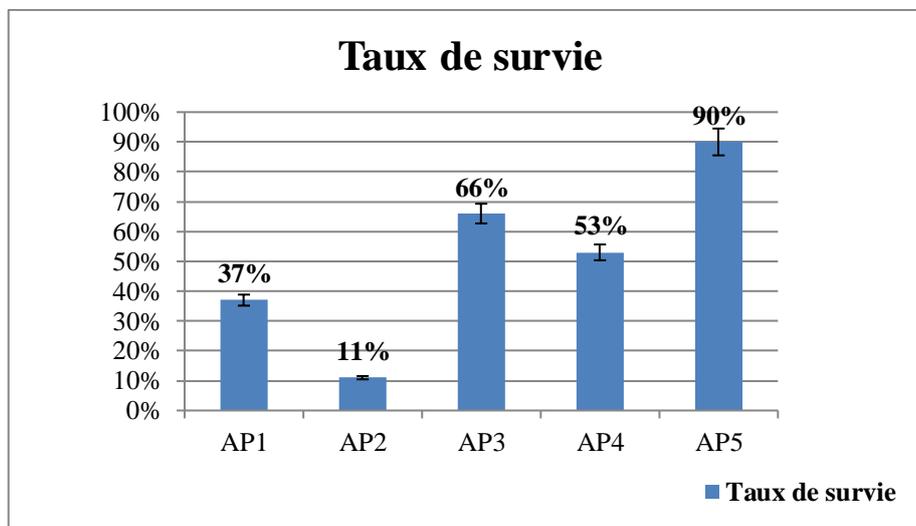
Effet	DDL	TS - SS	TS - MS	TS - F	TS - P
AP	4	358,54	89,63	28,672	0,00*

**SS** = Somme totale des carrés **F** = Carré moyen résiduel **DDL**=Degré de liberté

**MS** = Les carrés moyens **P** = la probabilité

## CHAPITRE IV : RESULTATS ET DISCUSSION

D'après les résultats ci-dessous, on remarque qu'il ya une difference de réussite de plantation entre les années de plantation,un taux de survie tres élevé de l'année 2014 et un tres faible taux de l'année2007 avec une legère différence entre l'année 2010 et 2011 (Fig. 24).



**Figure 24** : Taux de survie en fonction des années de plantation

(Lakhrab,commune Sidi Ahmed). AP1= année de plantation 2006. AP2=année de plantation 2007.AP3=année de plantation 2010.AP4 année de plantation=2011.AP5= année de plantation 2014

### 1.2. Analyse multivariée

A partir de la figure 25 on remarque que sur le premier axe horizontal (F1) est représenté 71,18% de l'information de la variance totale du nuage de points. De plus le second axe, (F2) permet d'expliquer 27,20% de la variance totale.

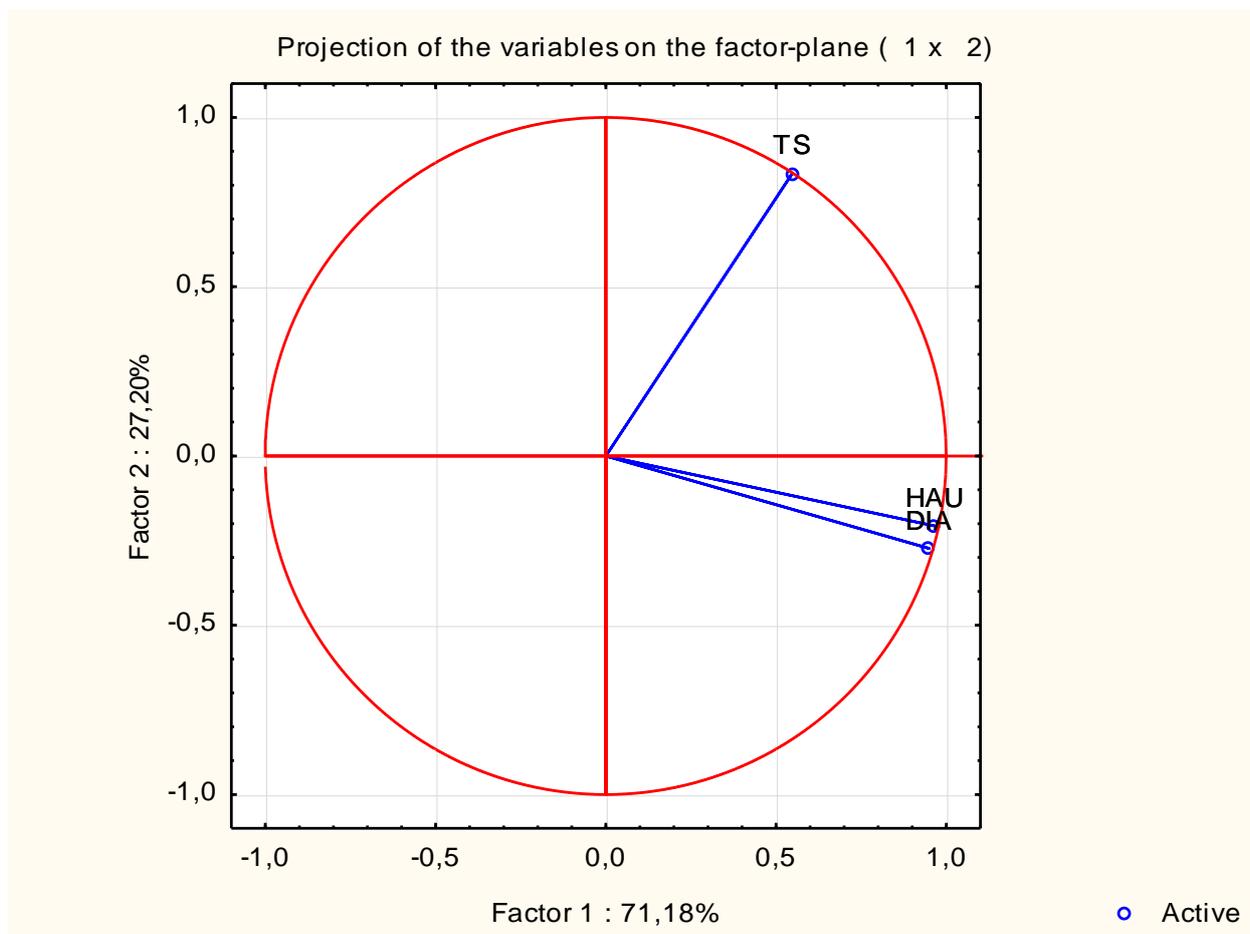
Les variables HAU, DIA, TS sont très proches du cercle ce qui signifie que les 3 variables sont très bien représentées (Corrélation positive). La hauteur et le diamètre sont corrélés positivement au premier axe et le taux de survie est corrélé positivement à l'axe 2 de l'ACP.

Sur le plan des individus de l'ACP (Fig26), nous trouvons que les placettes de l'année de plantation 2010 et 2014 sont corrélées positivement a l'axe 1 ,et les placettes 6,9,10,11,23,25,27,28,29,30 jusqu'a 68 sont corrélées négativement au deuxième axe.

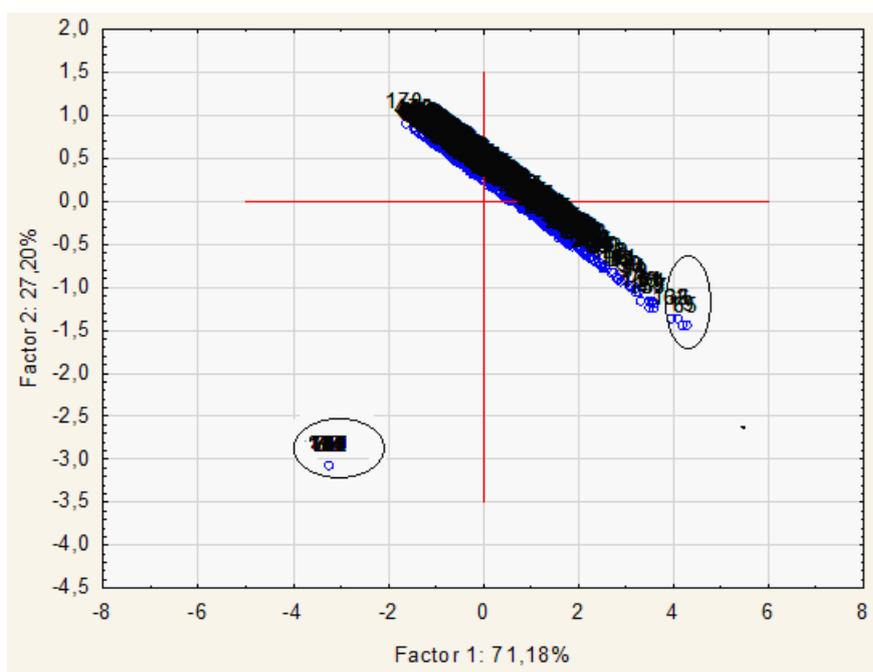
Les variables HAU et DIA sont en correspondance avec les placettes 61,94,95,104,108,109,110,111 et 112 parce que cet ensemble regroupe des placettes (soit 09 placettes de l'année 2010,2011 et 2014) caractérisées par un accroissement en hauteur et en diamètre très important, donc l'axe 1 représente la croissance des plans et le taux de survie est en correspondance avec les placettes 9,10,11,23,25,27,28,29,30,31,36,40,41,43 jusqu'à 60 et 68, un

## CHAPITRE IV : RESULTATS ET DISCUSSION

ensemble regroupe des placettes (soit 32 placettes de l'année 2006 et 2007) caractérisées par un échec total cela explique l'opposition négative avec le taux de survie.



**Figure 25** : Projection des variables sur les plans factoriels (Lakhrab,commune Sidi Ahmed).

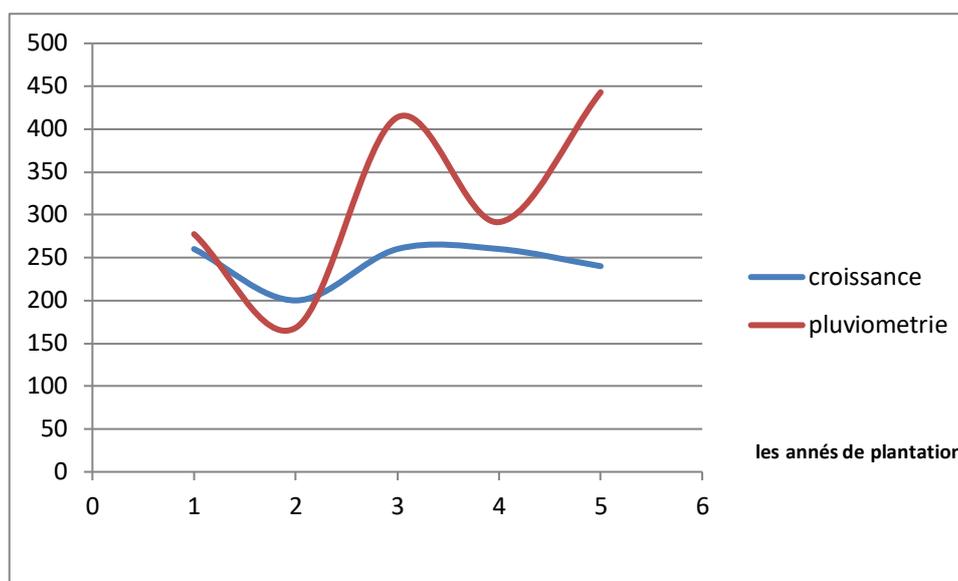


**Figure 26** : Projection des placettes dans le plan factoriel (Lakhrab,commune Sidi Ahmed).

**1.3. Croissance moyenne en fonction des précipitations**

**Tableau 16:** Croissance moyenne annuelle en fonction des précipitations

	<b>AP1=2006</b>	<b>AP2=2007</b>	<b>AP3=2010</b>	<b>AP4=2011</b>	<b>AP5=2014</b>
<b>Croissance (cm)</b>	13	10	13	13	12
<b>pluviométrie</b>	277,4	168,1	413,7	291,4	442,9



**Figure 27 :** Croissance moyenne annuelle en fonction des précipitations.

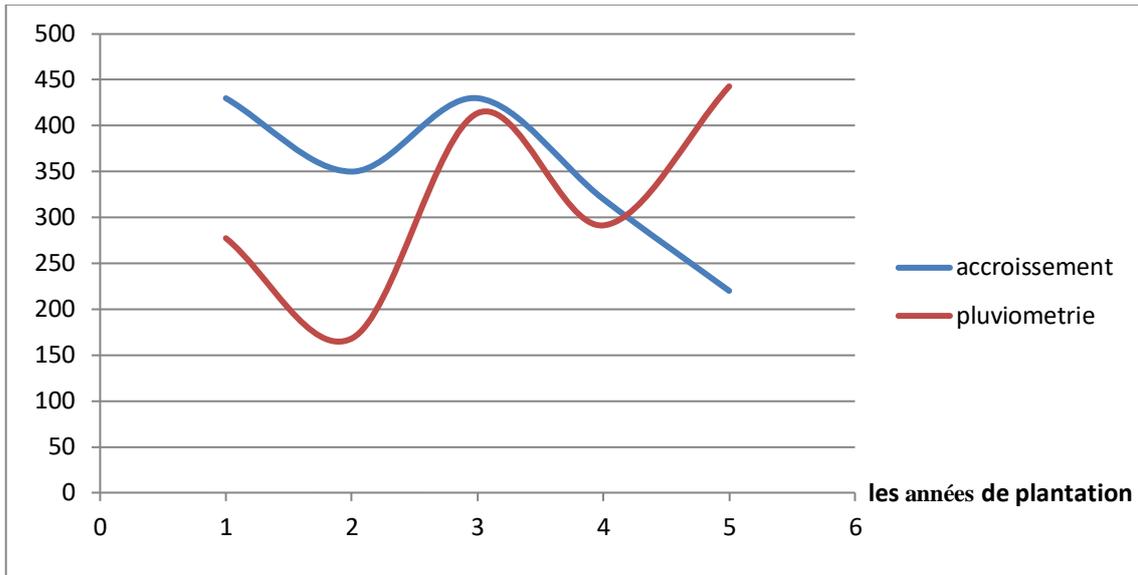
A partir de la figure 27, on peut remarquer l'effet de la pluviométrie sur la croissance des plants, la plus faible quantité est enregistrée durant les années 2007 et 2011, pouvant agir défavorablement sur la croissance des plants.

**1.4. Accroissement moyen annuel en fonction des précipitations**

**Tableau 17:** Accroissement moyen annuel en fonction des précipitations

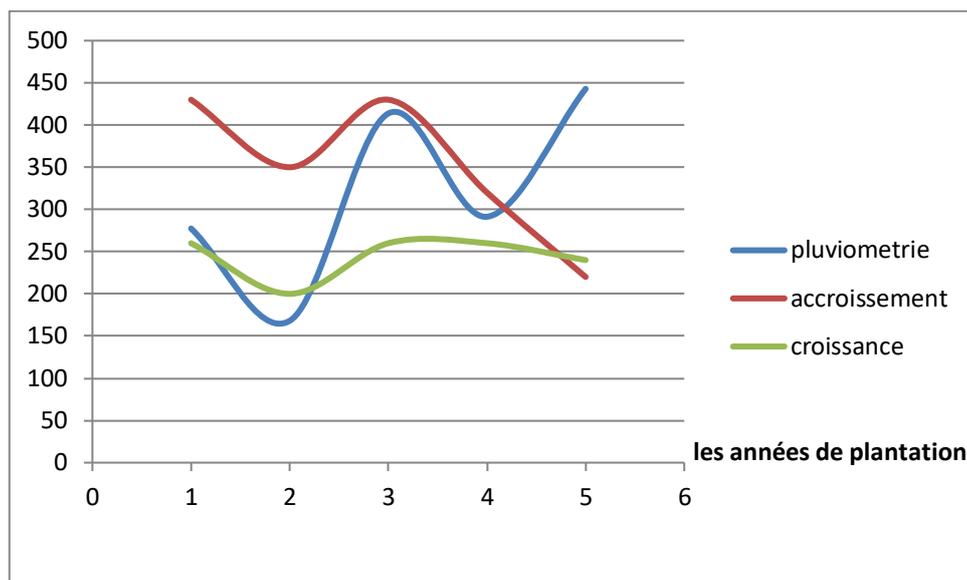
	<b>AP1=2006</b>	<b>AP2=2007</b>	<b>AP3=2010</b>	<b>AP4=2011</b>	<b>AP5=2014</b>
<b>Accroissement (mm)</b>	4,3	3,5	4,3	3,2	2,2
<b>pluviométrie</b>	277,4	168,1	413,7	291,4	442,9

## CHAPITRE IV : RESULTATS ET DISCUSSION



**Figure 28 :** Accroissement moyen annuel en fonction des précipitations

D'après la figure 28, on peut remarquer la corrélation positive entre la pluviométrie et l'accroissement, sauf pour les 2011 et 2014.



**Figure 29 :** Croissance moyenne et accroissement moyen annuel en fonction des précipitations.

L'allure de la courbe de la figure 29, détermine l'évolution de la croissance moyenne et l'accroissement moyen annuel u diamètre et la hauteur en fonction des précipitations.

### 1.5. Taux de survie en fonction des techniques de plantation utilisées

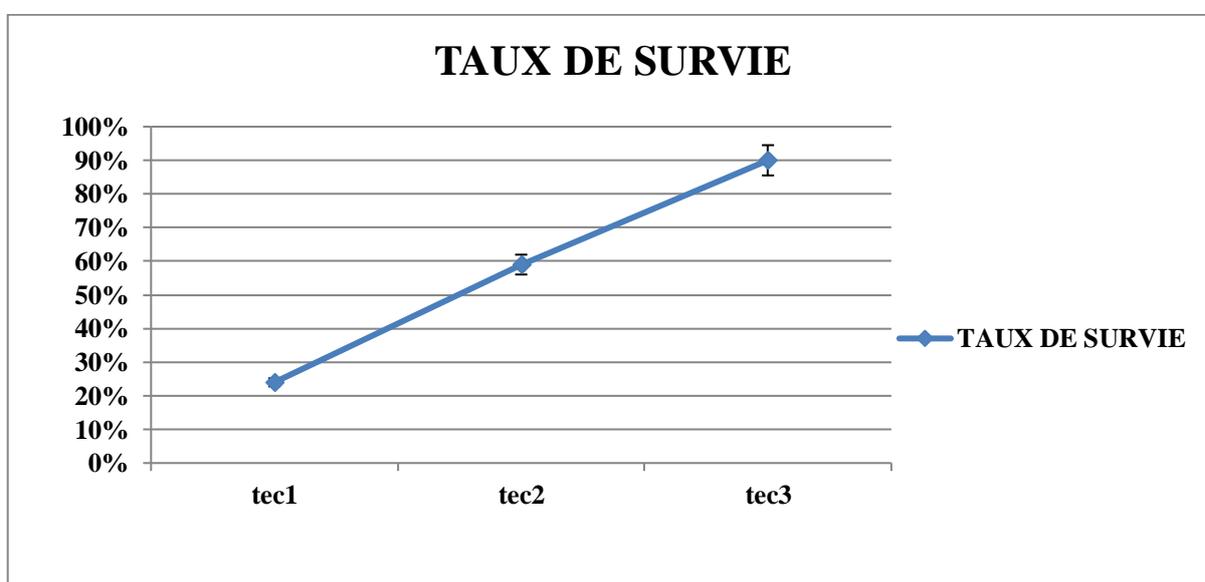
Les trois techniques utilisées dans la zone d'étude sont la plantation sur rootage réalisée en 2006 et 2007, la plantation par sillonnage appliquée pendant les années 2010 et 2011 et la dernière

## CHAPITRE IV : RESULTATS ET DISCUSSION

technique utilisée dans la zone d'étude c'est de mettre une protection pour chaque plant cette dernière réalisée en 2014. Le tableau 14 représente les taux de survie de chaque technique.

**Tableau 18 :** Taux de survie en fonction des techniques de plantation

TECHNIQUE	TAUX DE SURVIE
Tec1 (2006-2007)	24%
Tec2 (2010-2011)	59%
Tec3 (2014)	90%



**Figure 30 :** Taux de survie en fonction des techniques de plantation .

Il existe une très bonne corrélation entre la technique de plantation utilisées dans la station et le taux de survie (fig30). Cette relation relève jusqu'a present l'efficacité de la technique de plantation par sillonnage et protection pour chaque plant, alors que les placettes de la premiere technique utilisée a montré un faible pourcentage par apport aux autres placettes avec une différence remarquable entre les taux de survie.

Après l'analyse des résultats on remarque que le taux de survie de la technique utilisée en 2014, est très élevé (90%), une différence de 31% enregistrée dans les parcelles de l'années 2010 et 2011, un taux qui a augmenté après l'utilisation de la protection des plants dans les parcelles de la troisième technique.

## 2. Discussion

Le comportement écologique et la croissance en hauteur des essences forestières est fonction des conditions du milieu naturel (**BOISSEAU, 1996**). La plupart des arbres forestiers se contentent de terrains pauvres en matières minérales. La défoliation restitue au sol des matières minérales par l'intermédiaire de l'humification. De ce fait, la teneur en réserves minérales des sols n'est pas un facteur limitant pour le développement des peuplements forestiers ; la croissance des essences forestières dépend plutôt d'autres facteurs du sol (perméabilité, structure...). Les sols de structure compacte sont dans la majorité des cas défavorables pour l'évolution d'un reboisement; ils sont imperméables, se dessèchent très vite, deviennent durs et crevassés et les racines des essences forestières se déchirent en été (sols argileux).

La perméabilité et la capacité de rétention en eau, nécessaires pour le développement des arbres sont en général caractéristiques des sols profonds. La croissance des essences forestières dépend donc de la profondeur du terrain qui correspond à la couche meuble dans laquelle peut s'installer la majeure partie de l'appareil racinaire

Toutes les études menées en ce sens ont montré que la croissance du pin d'Alep est étroitement liée aux facteurs climatiques (**ABBAS ,1983 ; BOISSEAU, 1996, BROCHEIRO, 1997 ; VENNETIER et al, 1999 ; RIPPERT et VENNETIER, 2001 ; BOUDY, 1952 ; DEL CAMPO et al, 2007**). Les climats chauds et humides donnent les meilleurs résultats. Dans notre cas le pin d'Alep présente une meilleure survie que dans les placettes où les plants sont protégés plant par plant. Le climat méditerranéen est caractérisé par une répartition inégale des précipitations au cours de l'année avec une période de sécheresse estivale plus ou moins importante qui représente la principale contrainte pour la végétation (**DAGET 1977**). L'évolution de cette contrainte, en relation avec les changements climatiques, peut devenir critique pour la végétation méditerranéenne (**HOFF et RAMBAL, 2000**).

La densité est un critère important dont dépend l'avenir du peuplement et la nature des opérations sylvicoles ultérieures.

Dans un climat chaud et aride une densité élevée est importante (pour créer un microclimat afin de limiter l'évapotranspiration) ne doit pas être inférieure à 1600 plants par hectare (espacement de 2,5m×2,5m pour une disposition en carré et de 2,7m×2,7m avec une disposition en sept once). Une densité de 2222 plants par hectare avec une disposition en rectangle (distance de 3m×1,5m) semble être la densité optimale (**ORAZIO, 1986**).

En Algérie, vu les très faibles disponibilités en eau et l'état très clair des forêts naturelles actuellement existantes, il paraît qu'on ne peut songer à établir ici des boisements à forte densité

## CHAPITRE IV : RESULTATS ET DISCUSSION

(**LETREUCH, 1991**). La densité souhaitable serait de 1100 plants par hectare avec un espacement de 3,5m×2,5m comme l'a suggéré le plan national des reboisements (**1996**).

Au niveau de la station étudiée, dont la densité initiale est de 1200 plants par hectare, nous constatons que certains comprennent une densité de 833 plant par hectare c'est le cas des parcelles de l'année de plantation 2014 pour appliquée la technique de protection par plant. Dans les parcelles de l'année 2006 dont la technique utilisée est le routage on constate un taux de réussite des plants moyen par contre après le remplacement du routage par le sillonnage on enregistré un taux de survie plus important soit une différence de plus de 50%. Un taux de survie très important a été observé au niveau des placettes de la troisième technique cela explique et confirme l'importance du bilan hydrique dans la dynamique et la croissance du pin d'Alep dans les régions semi arides sans oublier le rôle de cette technique en ce qui concerne la protection des plants mis en terre contre le gibier et le cheptel.

En effet l'accroissement en hauteur entre la période de 84 mois et 24 mois d'âge a atteint les 94 cm pour les premiers et 36 cm pour les seconds.

Cependant entre la période de 36 mois et 48 mois cet accroissement a été presque le même pour la technique de plantation par sillonnage avec des valeurs respectives de 40 cm et 51 cm.

Cette technique servant à redonner de la perméabilité au sol en perfectionnant le drainage naturel et la circulation capillaire horizontale de l'eau sur les sols labourés. Il sert à lutter contre les semelles de labour. En Tunisie **MOHAMED HABIB SNANE et al. 1992** ont montré que Le labour profond avec la charrue défonceuse a un effet plus bénéfique sur la croissance du pin d'Alep que le ripage.

## Conclusion

En générale, la désertification est l'un des risques majeurs qui menace les régions à climat méditerranéen dans l'étage aride et semi-aride. La région steppique est très touchée par ce phénomène dont la plus grande partie de cette zone est très dégradée. Plusieurs facteurs et leurs articulations dans l'espace et le temps ont été la cause de cet état de forte sensibilité à la désertification, et parmi les principaux facteurs qui sont très importants la mauvaise qualité de climat de cette région et l'intensité de l'activité socioéconomique soit sur l'activité agricole où bien l'activité pastorale qui sont très élevés par rapport à la faiblesse de qualité de sol et le couvert végétal. La steppe est exploitée « comme une mine », pour un troupeau pléthorique qui ne survit que grâce aux apports supplémentaires d'aliments subventionnés par l'état. Ce système spéculatif, considéré comme une activité hors sol, a contribué à la désertification des terres. Les fluctuations du marché suivent la variabilité climatique, en année sèche, la production agricole chute et les prix augmentent (**AIDOUD, 1992**). Les efforts de l'état en vue d'améliorer la gestion des parcours et de lutter contre la dégradation des terrains de parcours et la désertification ont été très importants (**BADRANI, 1996**) mais la réalité du terrain ne reflète pas les efforts consentis. Les décisions prises au début des années 1980 ont eu tendance à accentuer la pression sur les parcours car une période de sécheresse prolongée s'est installée sur la région. C'est ainsi que toutes les coopératives d'élevage dont certaines dataient des années 1960, ont été dissoutes. Les nappes alfatières, rattachées normalement au domaine forestier, ont été ouvertes au pacage durant les périodes sèches (**AIDOUD, 1989**). Non seulement, l'interdiction de la céréaliculture (cas particulier du Sud-Oranais) a été levée mais la steppe a été ouverte à l'accession à la propriété foncière (APF) instaurée en 1983.

Les actions de mise en valeur dans les zones arides et semi-arides, n'ont pas donné les résultats escomptés. La raison des échecs est sûrement liée au manque d'approche d'analyse des systèmes d'élevage et particulièrement leur composante humaine mais aussi au déséquilibre important entre la demande et l'offre fourragère. L'ensemble des études convergent pour montrer que la steppe ne peut supporter au mieux que 4 millions d'ovins alors que sa population dépasse les 15 millions (**ROSELT/OSS, 2005**).

Le bilan que nous avons établi, nous a permis d'enregistrer un total de 1267 ha de reboisement de lutte contre la désertification avec un taux de réussite global moyen de 42,82 %, une réussite qui varie entre 7 % et 90 % selon la technique de plantation utilisée dans le reboisement et qui correspond au pourcentage des plants survivants. A travers le diagnostic technico-écologique, nous pouvons déduire que l'objectif principal pour l'ensemble des reboisements est écologique ; c'est la protection et la lutte contre le fléau de la désertification,

Les différents paramètres dendrométriques calculés : hauteur, diamètre croissance et accroissement indiquent que la croissance est plus significative avec la technique de plantation par sillonnage dans un même milieu.

Il s'avère donc nécessaire, pour le succès des plans d'aménagement et de lutte contre la dégradation de l'environnement, de développer une approche intégrée et participative de tous les acteurs concernés et d'essayer de répondre aux attentes des populations locales et de satisfaire leurs besoins prioritaires. D'où l'intérêt de concilier les besoins du développement et les impératifs de protection de l'environnement.

Enfin les relations entre les variables du milieu et les paramètres dendrométriques sont très significatives. Les clés autoécologiques détaillent les relations entre les variables du milieu et la croissance du pin d'Alep. Cette croissance dépend essentiellement du bilan hydrique, c'est un élément essentiel d'appréciation de potentialités d'une station. Les propriétés du sol (la profondeur, la texture, la porosité, etc.) joue un très grand rôle dans la croissance du pin d'Alep.

La méthode utilisée ne nécessite que quelques éléments de diagnostic facilement mesurables sur le terrain. Les travaux dans ce domaine montrent l'intérêt d'une description détaillée pour mieux comprendre le comportement des espèces

D'autres paramètres pouvant également jouer un rôle important sur l'échec ou la réussite du reboisement telles que

- La provenance des graines
- La technique d'élevage en pépinière
- Les volumes à réaliser (pour une bonne maîtrise des chantiers)
- Les délais d'entretien des travaux de plantation (les rotations d'arrosage, les traitements phytosanitaires, Elagage)
- La surveillance et le gardiennage des projets de plantation.
- Les travaux du sol tel que le sous-solage.
- Le suivi technique des plantations.
- Le problème de disponibilité des espèces
- Le choix des espèces pour les reboisements
- La monoculture d'arbres

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES



**ABDELGUERFI A. et LAOUAR M., 1996** - La privatisation du foncier, impact sur l'environnement et sur les ressources génétiques en Algérie. CIHEAM, options méditerranéennes, n°32, pp 203-207.

**ABDELGUERFI A. et LAOUAR M., 2000** - Conséquences des changements sur les ressources génétiques du Maghreb. Options Méditerranéennes, Sér. A / n°39, 2000 - Rupture... nouvelle image de l'élevage sur parcours, pp 77-87.

**AIDOU D. et TOUFFET J., 1996** - La régression de l'Alfa (*Stipa tenacissima L.*) graminée pérenne, un indicateur de désertification des steppes algériennes. Rev. Sécheresse n° 3, vol. 7, septembre 1996, pp 187-193.

**AIDOU D., LE FLOC'H E. et LE HOUEROU H.N., 2006** - Les steppes arides du nord de l'Afrique. Rev. Sécheresse vol. 17, n° 1-2 janvier-juin 2006, pp 19-30.

**AGENCE TAD, 1996** - Etude du phénomène d'ensablement dans la wilaya de Naama. Dynamique des grands cordons dunaires. 127 p.



**BACHIR D., 1993** - Contribution à l'étude du comportement du *Tamarix articulata* (Vahl) dans la lutte contre l'ensablement. Thèse Ing. Univ. Tlemcen, 121 p.

**BELAAZ M, 2003** - Le barrage vert en tant que patrimoine naturel national et moyen de lutte contre la désertification. Mémoire soumis au XII congrès forestier mondial, Canada. 51 p.

**BELOUED A., 1998** - Étymologie des noms de plantes du bassin méditerranéen. Office des publications universitaires, Alger, 91 p.

**BENABADJI N. et BOUAZZA M., 2000** - Quelques Modifications Climatiques Intervenues dans le Sud-Ouest de l'Oranie (Algérie Occidentale). Rev. Energ. Ren. Vol.3(2000), pp 117-125.

**BENABADJI N. et BOUAZZA M., 2002** - Contribution à l'étude du cortège floristique de la steppe au sud d'El Aricha (Oranie-Algérie). Rev. Sciences et technologie. Num. spécial, juin 2002. pp 11-19.

**BENABDELI K., 1996** - Aspects physionomico - structural et dynamique des écosystèmes forestiers face à la pression anthropozoogène dans les monts de Tlemcen et les monts de Dhaya (Algérie septentrionale occidentale) - Thèse Doct. Etat en Biol. 2T. Univ. S.B.Abbès, 356 p.

**BENABDELI K., 2002** - 50 Connaissances pour préserver l'environnement. Fascicule. Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement, 51 p.

**BENABDELI K., 1983** – Mise au point d'une méthodologie d'appréciation de la pression anthropozoogène sur la végétation dans la région de Telagh (Algérie occidentale) - Thèse Doc. Sp. Aix Marseille III, 188 p.

**BENABDELLI K., 2005** – Notes de cours de développement durable à l'usage des étudiants de 1<sup>ère</sup> année post-graduation. 109 p.

**BENAMIROUCHE S., 2005** – Les reboisements en Algérie de 1962 à 2002 : Constitution d'une base de données, bilan et analyse. Mém. Mag. INA, Alger, 175 p.

**B.N.E.D.E.R., 1988** - Etude d'un schéma directeur de développement de la wilaya de Naama

**B.N.E.D.E.R., 2009**- Etude de recensement et de cartographie des nappes alfatières de la wilaya de Naama - Phase 2 : affectation et classification des nappes alfatières. 17 p.

**BENSAID A., 2006** - SIG et télédétection pour l'étude de l'ensablement dans une zone aride : cas de la wilaya de Naama. Thèse doc. Université d'Oran, Essenia. 299 p.

**BENSAID S., 1995** - Bilan critique du barrage vert en Algérie. Rev. Sécheresse n° 3, vol. 6, septembre 1995, pp 247-255.

**BESSAOUD O., 2006** - La stratégie de développement rural en Algérie. Options Méditerranéennes, Sér. A / n°71, 2006. pp 79-89.

**BOUALLALA M., 2006**-Contribution à l'étude phytoécologique des écosystèmes steppiques : Cas du Djebel Aïssa (Monts des Ksours, Aïn Sefra, Nâama). Mem. Mag. Univ. d'Oran-Essenia, 108 p.

**BOUCHETATA T. et BOUCHETATA A, 2005** – Dégradation des écosystèmes steppiques et stratégies de développement durable. Mise au point méthodologique appliquée à la wilaya de Naama (Algérie). Document, 12 p.

**BOUDY P., 1952** – Guide du forestier en Afrique du nord. Edition n°211. La maison rustique, Paris. 505 p.

**BOUKHOBZA M., 1982** – L'agro-pastoralisme traditionnel en Algérie, de l'ordre tribal au désordre colonial. Office des publications universitaires, Alger, 458 p.

**BOUKLI H., 1996** – Gestion des nappes alfatières - cours universitaire. Ed. OPU, 60 p.

**BROURI L 2011** Impacts des changements climatiques sur la gestion durable des ressources pastorales et des parcours dans les zones arides et semi-arides de l'Algérie, in Atelier Sous-Régional sur l'effet du changement climatique sur l'élevage et la gestion durable des parcours dans les zones arides et semi-arides du Maghreb ; Ouargla-Algérie, du 21 au 24 Novembre 2011. p.p.29-38.

**BOURBOUZE A. et al, 2002** – Lutte contre la désertification dans les projets de développement - Problématique des zones pastorales. Document établi par CSFD/AFD France. pp 41-52

**BOUSSAID M. et al., 2000** – Plantes pastorales en milieux arides de l'Afrique du Nord.

Document établi par CSFD/AFD France. pp 41-52

**BOUZENOUNE, 1984** – Etude phytogéographique et phytosociologique des groupements végétaux du sud oranais : wilaya de Saida. Thèse doct. 3<sup>ème</sup> cycle, Univ. Sci.Tach. Houari B. Alger, 225 p.

## C

**CEMAGREF, 1992** – Guide pratique: Techniques de reboisement. Chap. 7. Aix-en-Provence, 44 p.

**CEMAGREF, 1984** – Réussir la forêt : Contrôle et réception des travaux. Document destiné aux maîtres d'œuvre et entreprises. 61 p.

**CENEAP, 2009** – Etude du plan d'aménagement du territoire de la wilaya de Naama. Phase II : orientations générales, enjeux et schémas prospectifs d'aménagement. 91 p.

**CHABA B., 1983** – Etude du développement des jeunes plants de pin d'Alep (*Pinus halepensis Mill*) : conséquences pratiques pour les reboisements en zones semi-arides et arides Thèse Mag. INA, Alger. 91 p.

**CONSERVATION DES FORETS, 2004** – Bilan des réalisations 1985-2004 et perspectives de développement. Rapport, novembre 2004, 17 p.

**CONSERVATION DES FORETS, 2006** – Le reboisement dans la wilaya de Naama, bilan, évaluation, perspectives. Rapport, 7 p.

**COUDERC R., 1975** - Remarques sur le concept de région appliqué à la steppe de l'Algérie occidentale. Options méditerranéennes N° 23, pp 91-101.

**C.S.F.D., 2005** - La télédétection : un outil pour le suivi et l'évaluation de la désertification. Dossiers thématiques, n° 2, Mai 2005, pp 12-21.

## D

**DGF, 2002** - Le plan national de reboisement. Rapport, 112 p.

**DGF, 2004** - Rapport national de l'Algérie sur la mise en œuvre de la convention de lutte contre la désertification. Rapport, 34 p.

**DGF, 2010** - Orientations pour une stratégie d'élaboration d'un programme à moyen et long terme de renouveau rural. Rapport, 21 p.

**DJEBAILI M., 2002** - Le domaine de l'Etat et la propriété forestière. Cours de formation spécialisée. ITEF, Batna. 33 p.

**DJEBAILI S et al, 1976** - Groupes écologiques édaphiques dans les formations steppiques du Sud Oranais. CRBT, Alger, 58 p.

**DJEBAILI S., 1984** - Steppe algérienne, phytosociologie et écologie. Ed. OPU, Alger, 171 p.

**DJELOULI (Y) et DJEBAILI (S), 1984-** Synthèses sur les relations flore-climat en zone aride. Cas de la wilaya de Saida. Bull. Soc. Bot. Fr., 131, Actual. Bot., 249-264.

**DIRECTION DE L'ENVIRONNEMENT, 2008** - Etude de la richesse faunistique et floristique en voie de disparition dans la wilaya de Naama. Rapport, 71 p.

**DIRECTION DE LA PLANIFICATION ET DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE, 2008** - Monographie de la wilaya éd. 2007.

**DIRECTION DU TRANSPORT, 2008** - Modernisation du réseau ferroviaire- Colloque sur les opportunités d'investissement. Rapport, 35 p.

**DPAT, 2007** - Monographie de la wilaya de Naama - Edition 2007. 65 p.

**DSA, 2007** - Recueil des données statistiques de la wilaya de Naama année 2007.

## **F**

**FLORET C., LE FLOC'HE. Et PONTANIER R., 1992** - Perturbation anthropique et aridification en zone présaharienne In : Le Flic'h E., Grouzis M., Cornet A., Bille J.C. (EDS) L'aridité une contrainte de développement, caractérisation, réponses biologiques et stratégie de sociétés. Ed. Orostom, Paris : 449-463.

## **G**

**GRAY J. S. et PEARSON T. H., 1982** - Objective selection of sensitive species indicative of pollution-induced change in benthic communities. Comparative methodology. Marine Ecology Progress Serie 9 (1982): p119.

**GRECO (J), 1966-** L'érosion, la défense et la restauration des sols. Le reboisement en Algérie. M.A.R.A., Alger.

**GRENOT C., (1992)** – Aménagement des parcs nationaux, de la faune et des aires protégées. Rapport de consultant, FAO. pp. 23-34.

**GUYOT G., (1985)** – Les effets aérodynamiques et microclimatiques des brise-vent et des aménagements régionaux- Actes du séminaire international sur les brise-vent, Tunis 1983, pp. 9-54.

## **H**

**HADDOUCHE I., 1998** – Cartographie pédopaysagique de synthèse par télédétection (image Landsat TM). Cas de la région de Ghassoul (El Bayadh°. TH7SE DE Mgist7re. Institut National d'Agronomie (INA). Alger. 143 p.

**HADDOUCHE I. SAIDI S. et MEDERBAL K., 2009** - Désertisation en Algérie : mesures quantitatives dans la région de naama - Séminaire national sur l'environnement et l'industrie (enjeux et déficit) , Atelier 1, Oran. 13p.

**HADDOUCHE I., 2009** - La télédétection et la dynamique des paysages en milieu aride et semi aride en Algérie, cas de la région de Naama. Thèse Doc. Université de Tlemcen. 211 p.

**HEIM de BALSAC, 1928** – Ain Sefra et le Djebel Aissa. Bulletin de la société ornithologique et mammalogique de France n° 230/1928. 6p.

**HALEM M , 1997** - La steppe Algérienne : causes de la désertification et propositions pour un développement durable. Thèse de magistère. UNIV Sidi BelAbes. 180 p.

## I

**ISESCO, 1996** - La lutte contre l'ensablement et la stabilisation des dunes. Actes du séminaire-atelier organisé en Tunisie par l'Org. Islamique pour l'Education, Sciences et Culture, 207 p.

**INRF, 2004** - Guide des principaux arbres et arbustes du Sahara central (Ahaggar et Tassili). Publication INRF. 141 p.

**INRF, 2007** - Etude d'un dispositif de lutte contre l'ensablement. Document technique de convention INRF- Forêts, 53 p.

**INSID, 2003** - Le milieu physique et les contraintes au développement agricole en Algérie. 1<sup>ère</sup> partie : la région nord-ouest. Document DFRV , MADR, 126 p.

## K

**KADIK B., 1983** - Les arbres forestiers et leur rôle dans la steppe, Rapport INRF.

**KADIK B., 1986** - Les arbres et les arbustes dans la lutte contre la désertification. Rapport INRF.

**KADIK B., 1987** - Contribution à l'étude du Pin d'Alep (*Pinus halepensis Mill*) en Algérie : Ecologie, dendrométrie, morphologie. OPU, Alger, 581 p.

**KEBIR M., 2007** - La désertification de la steppe algérienne : région de Mecheria, problématique et solution. Ed. Dar El Adib, Algérie, 179 p.

**KHALDOUN A., 2000** - Évolution technologique et pastoralisme dans la steppe algérienne, le cas du camion Gak en Hautes-Plaines occidentales. CIHEAM-Options Méditerranéennes, Sér. A / n°39, 2000 - pp 121- 127.

## L

**LAMHAMED I.M.S et al, 2000** - Problématiques des pépinières forestières en Afrique du Nord et stratégies de développement. Cahiers Agricultures 2000, n° 9, Canada/Tunisie pp 369-380.

**LE HOUEROU H.N., 1987** - Les ressources fourragères de la flore nord-africaine. FAO-European Cooperative Network on pasture and fodder crop production, Bull. n° 5, C.R.I.A, Extremadura, Badajoz.,

**LE HOUEROU H.N., 1995** - Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique : diversité biologique, développement durable et désertisation. Options méditerranéennes, Série B - N° 10. CIHEAM, France, 396 p.

**LEBART L., MORINEAU A. ET PIRON M., 1997** - Statistique exploratoire multidimensionnelle. DUNOD, Paris. 440p.

**LINCY J., 2003** - Méthodes en analyse multivariée. Voisinage et diversité. Mémoires D.E.A. univ.Languedoc. 60p.

**LETREUCH-BELAROUCI (N), 1991-** Les reboisements en Algérie et leurs perspectives d'avenir. 2 Tomes. Ed. OPU, Alger, 641 p.

**LETREUCH BELAROUCI N., 1996** – Notes de cours de sylviculture générale. Ed. OPU, Alger, 137 p.

## **M**

**MADR, 2000** - L'Agriculture par les chiffres. 15p.

**MAIRE R. 1916** – La végétation des montagnes du Sud Oranais. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. N., Alger. pp. 210-292.

**MAIRE R ; 1926** - Carte phytoécologique de l'Algérie et de la Tunisie. Alger, Baconnier. 78p.

**MANIERE R. & CHAMIGNON C., 1986** - Cartographie de l'occupation des terres en zones arides méditerranéennes par télédétection spatiale. Tome XII .FAX 1-2. PP .159-185.

**MEBKHOUT M. 2001** – Rapport d'évaluation sur le barrage vert. Document de l'association écologique APAE, Naama, 13 p.

**MEDERBEL K. (2002)** – Evaluation des besoins en matière de renforcement des capacités nécessaires à l'évaluation et la réduction des risques menaçant les éléments de la diversité biologique en Algérie. Recueil des communications de l'atelier n°2, Alger, 10-11/12/2002 : le surpâturage, le défrichement et la désertification, pp. 27-61.

**MINISTERE DE L'EQUIPEMENT ET DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE, 1998** Les villes dans la revitalisation des espaces hauts plateaux. 315 p.

**MINISTERE DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE ET DE L'ENVIRONNEMENT, 2004** Schéma régional d'aménagement du territoire, région programme hauts plateaux ouest. 71 p.

**MOULAI, 2008** - Développement agricole et rural étude nationale Algérie, Vol. 1, Institut Agronomique Méditerranéen de Montpellier, 44P.

## N

**NEDJRAOUI DALILA et BEDRANI SLIMANE** - volume 8 n°01 Avril 2008 VERTIGO REVUE ELECTRONIQUE en sciences de l'environnement

**NEDJIMI B., HOUMID A M , 2006** - Problématique des zones steppiques algériennes et perspectives d'avenir. Revue de Chercheur, 4 : 13/19.

**NEDJRAOUI D., BEDRANI S., 2008** - La désertification dans les steppes algériennes : causes, impacts et actions de lutte. Vertigo, 8 : 1-15.

## O

**O.N.S, 2008** - Recensement Général de la Population et Habitat par wilaya et par commune.

**OLDACHE E, 1988** - Contribution à l'étude de la fixation des dunes dans les régions d'El Mesrane (w. de Djelfa) et Bou-Saâda (w. de M'Sila). Thèse de Mag. INA, 145 p.

**OZENDA P., 1977** - Flore du Sahara - CNRS, 2ème édit., Paris 622 p.

**PAUGET M., 1973** - Une manifestation particulière et méconnue de la salure dans les steppes du Sud-algérois : Les plages de salure sur les glacis quaternaires a croute calcaire. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr.Nord, 64: 15-24.

## Q

**QUEZEL P., 2000** - Réflexions sur l'évolution de la flore et de la végétation au Maghreb méditerranéen. Ed. IBIS PRESS, Paris, 117 p.

**QUEZEL P. et SANTA S, 1962-** Nouvelle flore d'Algérie et des régions désertiques méridionales. CNRS, Paris. Tome 1 et 2.1117 p.

## R

**RISTON V., 1890** – Les dunes mouvantes d'Ain Sefra (Sud Oranais), Dangers d'envahissement du Ksar. Document. Paris. 24 p.

## **S**

**SADJI A., 1997** – Arbres et arbustes fourragers dans les zones arides et semi arides. Article des journées d'études sur les zones arides et sahariennes. INRF, pp 25-41.

**S.E.F.O.R.**, – Le reboisement de la zone des hauts plateaux steppiques centre et ouest. Document de la direction des études et de la planification. 10 p.

**SECRETARIAT GENERAL DU GOUVERNEMENT, 1990** – Législation nouvelle relative à l'organisation de l'administration locale : commune - wilaya. Avril 1990, 76 p.

**SMAIL M., 1996** – Les aménagements pastoraux et les ressources alfatières. Communication, séminaire sur la gestion des nappes alfatières, octobre 1996. CNPF, Tlemcen.