



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



Université Amar Thelidji- Laghouat

FACULTE : SCIENCES

DEPARTEMENT : BIOLOGIE

MEMOIRE DE MASTER

Présenté par : Hakmi Hamida

DOMAINE : Sciences de la Nature et de la Vie

FILIERE : Biologie

OPTION : Ecologie végétale et environnement

Thème

**Contribution à l'étude de quelques aspects de la
biodiversité végétale de la forêt de sidi Bouzid**

Jury de soutenance :

Nom et Prénom	Grade	qualité
Membre1 : Amrane Ouarda	<i>Maître-assistant A</i>	Président
Membre2 : Benchtouh Ahmed	<i>Maître-assistant A</i>	Examineur1
Membre3 : BenhacineMed Lamine	<i>Maître-assistant A</i>	Rapporteur

Promotion : Mai - 2016



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي



جامعة عمار ثلجي - الأغواط

كلية/معهد: العلوم
قسم: البيولوجيا

مذكرة ماستر

تقديم الطالب (ة): حاكمي حميدة

ميدان: علوم طب بيعة و حياة

شعبة: بيولوجي

تخصص: علم نباتي و بيئة

موضوع البحث

مساهمة في دراسة بعض جوانب التنوع البيولوجي النباتي لغابة سيدي بوزيد

أعضاء لجنة المناقشة:

الاسم و اللقب	الصنف
عضوا 01: عمران وردة	رئيسا
عضوا 02: بن شتوح احمد	ممتحن أول
عضوا 03 : بن حسين محمد الامين	مقررا

الدفعة: ماي - 2016

Contribution à l'étude de quelques aspects de la biodiversité végétale de la forêt de sidi Bouzid.

Liste des matières

Résumé :	
Abstract :	
ملخص:	
Liste des abréviations :	
Liste des figures :	
Liste des tableaux :	
Introduction :	1
<u>Chapitre I: La forêt et la biodiversité végétale</u>	
1.La forêt:	4
1.1.1 Situation des forêts dans le Monde.....	4
1.1.2 Evaluation des ressources forestières mondiales 2010	5
1.2 La forêt méditerranéenne :	5
2.1 Présentation de la forêt Algérienne.....	6
2.2 Historique sur la forêt algérienne durant la période coloniale	6
3.1 présentation de la forêt	8
3.2 Réparation juridique des forêts.....	9
3.3 Réparation géographique des forêts	10
4. Nature des menaces pesant sur la biodiversité en Algérie	10
5. Menaces spécifique pesant sur quelques écosystème dominants	13
5.1 Menaces sur les écosystèmes forestiers	13
5.2 L'aménagement forestier	14
5.3 les données principales de l'analyse	15
5. l'état actuel des peuplements	15
5.2 Les décisions essentielles	15
2. La biodiversité :	16
2.1 Notion sur la biodiversité	16
2.2Echelle de la biodiversité:.....	16
2.2.1. Le niveau génétique:.....	16
2.2.2-Le niveau spécifique	16
2.2.3. Le niveau éco systémique	16
2.3-Mesures de la biodiversité	17
2.3.1-Richesse spécifique:.....	17
2.3.2. Equitabilité	17
<u>Chapitre II: Théorie et principe de la télédétection et des SIG</u>	
Système d'Information Géographique (SIG) et Télédétection :	19
1.1 Définition :	19
1.2. Les composantes d'un SIG	20
1.3 Une approche de trois points pour les responsables d'application de SIG :	20
1.4. Les rôles de SIG.....	20
1.5. Les domaines d'application de SIG:.....	21

2. Télédétection.....	21
2.1 Définition.....	21
2.1. Différents étapes de la télédétection	22
2.3. Principe de télédétection	22
4. Domaines de la télédétection	24
5. Traitements et télédétection	24
5.1 Signateurs spectrales des principales surface naturelles	25
5.1.1 Végétation	25
5.1.2 le sol	26
5.1.3 L'eau.....	26
6. Image numérique de télédétection.....	27
6.1 Structure d'une image de télédétection.....	26
7. SIG et Télédétection.....	28

Chapitre III : Matériel et Méthode

1. Localisation de la région d'étude	29
1.1 présentation de la zone d'étude (Sidi-Bouزيد) :	29
1.2. Le milieu	30
1.3 Géologie :	30
1.2.1 Jurassique	30
1.2.1.2 Crétacé	31
2.2.2. Pedologie.....	31
3. Ressources en eau	31
3.1 Hydrogéologie.....	31
4. Climat	31
4. pluviométrie.....	31
4.1.1 Précipitation moyennes mensuelles et annuelles	32
5.2. Régime saisonnier	32
6. Température	33
7. Vent	33
8. Humidité relative.....	33
1. Matériel et Méthode	35
2. Méthodologie de travail	35
La phase première.....	35
1. choix d'échantillonnage.....	35
2. Echantillonnage systématique	35
3. Coefficient d'abondance.....	36
4. La sociabilité.....	36
5. Type et forme des placettes.....	37
6. Relevé phytoécologique.....	37
6. Matériel utilisées.....	37
7. Le relevé de végétation	37
7.1 Données floristiques	37
7.2 Données écologique	38
8. Identification des espèces.....	38
Deuxième phase	38
1. Données et Matériels utilisés.....	38
1.1 Données	38
1.2 Matériel.....	38

3.Analyse du patrimoine biologique.....	41
3.1 Recouvrement des surface.....	41
3.2 La richesse spécifique	41
4.Indice de diversité spécifique (H').....	41
5.Indice d'Equitabilité.....	42
7.L'indice de perturbation.....	42

Chapitre IV : Résultats et discussions

1.Evolution de l'occupation du sol	44
2. Composition Floristique	46
3.Exposition des reliefs	47
4.L'altitude	48
5.Analyses statistiques des données	49
6.Choix de facteurs	49
7.L'analyse en composante principale (ACP)	50
8.La classification hiérarchique	51
9.Evaluation de la diversité floristique de la zone d'étude	52
9.1 Les factures de dégradation de la foret	52
9.2 Les factures anthropogènes	52
9.2.1 Le pâturage	52
9.2.2 La monspécificité	53
8.2.3 L'érosion	53
Conclusion générale	53
Référence	
Annexe	



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



Université Amar Thelidji- Laghouat

FACULTE : SCIENCES

DEPARTEMENT : BIOLOGIE

RESUME DE MEMOIRE DE MASTER

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Biologie

Option : Ecologie végétale et environnement

Thème : Contribution à l'étude de quelques aspects de la biodiversité végétale de la forêt de sidi Bouzid

Présenté par : Hakmi Hamida

Encadré par: BENHACINE Mohamed Lamine

Résumé :

La présente étude a pour objectif la connaissance de la biodiversité floristique du canton Sidi-Bouzid, (foret domaniale d'Aflou).

Après examen des différents tableaux et cartes de ce canton. la zone d'étude recèle une diversité remarquable. En effet, la biodiversité floristique est estimée à 157 espèces appartenant à 40 familles dont les Poaceae dominant avec 22.12 %, les Plantaginaceae avec 18.87 %, les Papilionaceae 8.84% et les Malvaceae avec 6.48%. Certaines familles comme (Fabaceae, Asteraceae, Labiaceae, Umbelliferaeae ,Fagacée et Pinaceae) sont par contre faiblement représentées dans la biodiversité globale DDE la de la foret.

Les résultats du calcul les indices de diversités tel que l'indice de Shannon (0,38%), l'équitabilité (0.03%), l'indice de perturbation (27.06 %) montrent une forte influence anthropique dans le canton de Sidi-Bouzid.

Mots clés: diversité floristique, foret sidi-bouzid, canton, richesse spécifique, l'indice de Shannon.



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي



جامعة عمار ثلجي - الأغواط

كلية/معهد: العلوم

قسم: البيولوجيا

ملخص مذكرة الماستر

الميدان: علوم طبيعية و حياة

الشعبة: بيولوجي

التخصص: علم نباتي و بيئية

عنوان : المذكرة مساهمة في دراسة بعض جوانب التنوع البيولوجي النباتي لغابة سيدي بوزيد

تقديم الطالب(ة) : حاكمي حميدة

الأستاذ المؤطر: بن حسين محمد الامين

ملخص المذكرة :

تهدف هذه الدراسة معرفة التنوع البيولوجي النباتي لمنطقة سيدي بوزيد canton (الغابات أفلو) . وبعد دراسة مختلف الجداول والخرائط لهذه المنطقة . تحتوي منطقة الدراسة تنوع ملحوظ. في الواقع ، يقدر التنوع البيولوجي النباتي في 157 نوعا تنتمي إلى 40 عائلة. العائلات المسيطرة Poaceae مع 22.12 ٪ ، Plantaginaceae 18.87 ٪ ، و Malvaceae 6.48 ٪. بعض العائلات مثل (Fabaceae, Asteraceae, Labiaceae, Umbelliferaceae ,Fagacée et Pinaceae) هي ايضا تساهم في التنوع البيولوجي النباتي للغابة بشكل عام. وتشير نتائج المؤشرات الحسائية مثل مؤشر التنوع شانون (0.38 ٪) ، تساوي (0.03 ٪) ، ومؤشر اضطراب (27.06 ٪) تأثير البشري القوي في سيدي بوزيد.

الكلمات المفتاحية: التنوع النباتي ، غابة سيدي بوزيد ، canton ، الثروة النوعية ، ومؤشر شانون.

Liste des abréviations

Abréviations	Significations
%	Pour cent.
Alt-Méd	Atlantique
°C	Degré Celsius.
Ch	Chamépytes
CHA	Classification Hiérarchique Ascendante
°K	Kelvin.
Cm	Centimètre.
Csi	La contribution spécifique.
Cosm	Cosmopolite
ENVI	Normalised Difference Vegetation Index.
EAC	Exploitation agricole commun
End	Endémique
Eur	Européennes
Euras	Eurasiatique
B.N.E.D.E.R	Bureau National d'Etude au Développement Rural.
DGF	direction général des forets
G.P.S	Global Positioning System.
Ha	Hectare.
H'	L'indice de perturbation
He	Hémicryptophytes
FAO	Food and Agriculture Organisation
Kg	Kilogramme.
Mm	Millimètre.
MNT	Modèle Numérique de Terrain.
MS/ha	Matière sèche par hectare.
N	la richesse spécifique
PIR	Proche Infra Rouge.
PL	Parcours Libre.
P	Précipitations mensuell
R	Rouge.
RG	Recouvrement Global de la Végétation.
SIG	Système d'Information Géographique.
Ge	Géopytes
Ip	L'indice de perturbation

Liste des tableaux

Liste des tableaux

Tableau 1	Répartition géographique de la superficie totale des forets algériennes	08
Tableau 2	Superficie par essences et par régions en milliers d'hectares	09
Tableau 3	les principaux groupes floristiques en Algérie.....	18
Tableau 4	Domaines de la télédétection.....	23
Tableau 5	Précipitations mensuelles et annuelles des stations d'étude.....	27
Tableau 6	Le régime saisonnier des stations d'étude.....	28
Tableau 7	Humidités relatives mensuelles.....	29
Tableau 8	Echelle Braun Blanquet (1925).....	31
Tableau 9	Surface des orientations des reliefs.....	42
Tableau 10	Surface des altitudes.....	43
Tableau 11	Les indices de diversité de la zone d'étude.....	47

Liste des figures

Figure 01 schéma figurant les divers niveaux d'organisations auxquellesla biodiversité peut appréhender et leur inter-relation.....	16
Figure 02 Conception du SIG.....	18
Figure 03 Conception de la télédétection	20
Figure 04 Le principe de la télédétection.....	22
Figure 05 Foret Sidi-Bouzid.....	25
Figure 06 : Méthode d'extraction de la carte d'étude d'un milieu.....	34
Figure 07 méthode de calcul de 'INDVI à l'aide de Arc GIS.....	35
Figure 08 : carte d'occupation du sol	40
Figure 09 Répartition du nombre des espèces selon les familles.....	41
Figure 10 Exposions des reliefs de la zone d'étude.....	43
Figure 11 Exposions des altitudes.....	44
Figure 12 Equation de modèle.....	45
Figure 13 Test de kaiser et Scree test.....	46
Photo 01 Nid du Processionnaire du Pin d'Alep.....	48
Photo 02 L'érosion hydrique.....	49
Photo 03 La correction torrentielle.....	49

INTRODUCTION

Introduction

Les forêts constituent un maillon essentiel dans la chaîne de la vie. Elles jouent un rôle crucial dans le cycle de l'eau et la régulation des climats. Elles comptent parmi les écosystèmes les plus riches et les plus utiles de la planète, abritant un large éventail d'espèces de la faune et de la flore et jouent un rôle primordial dans le maintien de la biodiversité qui représente plus de 50 % de la biodiversité terrestre (BITAM L'djida _ BELHACENE Dehbia, 2012) (Dajoz, 1980).

La superficie mondiale du couvert forestier est de 3.9 milliards d'hectares soit plus de 29 % de la superficie terrestre (F.A.O, 2006).

Dans le bassin Méditerranéen, les forêts sont d'une extraordinaire diversité. La Méditerranée forestière est riche en dizaines de milliers d'espèces animales et végétales. Les arbres et espaces boisés sont des éléments essentiels du fonctionnement des écosystèmes. Expression d'une biodiversité particulièrement riche, ils participent à la préservation, renouvellement ou à la conservation des ressources aussi primordiales que l'eau, le bois, les produits forestiers non ligneux, les sols et les paysages méditerranéens. Ils constituent encore aujourd'hui des ressources, effectives ou potentielles, pour des domaines aussi variés que l'agriculture, l'élevage, l'industrie, l'artisanat, l'urbanisme et les loisirs. (O N F, 1993) (Kinch, Boutas souna, 2013). la lutte contre la désertification et l'amélioration des conditions de l'environnement. (Machouri, 2006, Youcefi, benhaffaf ,2012).

Ils permettent aussi le développement de multiples activités et emplois en milieu rural et aident à lutter contre la pauvreté.

Les forêts méditerranéennes possèdent une valeur patrimoniale très élevée. Elles constituent des réserves importantes de diversité génétique, spécifique et fonctionnelle qu'il convient de conserver au mieux dans l'optique d'une gestion durable de ce patrimoine biologiques et ces ressources potentielles (Quézel et Médail, 2003).

Appartenant à forêts méditerranéennes, les forêts algériennes couvrent actuellement près de 4,1 millions d'hectares. Elles sont représentées par des forêts naturelles occupant 1.329.000 ha, Les maquis et les broussailles 1.844.400 ha, soit 44%, les pelouses 2.800 ha (0,1%) et enfin les reboisements 972.800 ha avec 23,5% (Abidi, 2008 ; Youcef Sahraoui, Benhaffaf Fatima 2012).

La biodiversité Algérienne compte environ 16 000 espèces, dont la richesse floristique actuelle est estimée à 3.139 espèces sur lesquelles : 34 espèces rarissimes, 640 espèces très rares, 289 espèces assez rares, 647 espèces rares, 700 endémiques, 425 espèces protégées, 80 espèces médicinales et 90 plantes annuelles. (Mediouni, 1999).

La forêt algérienne apparait comme une formation végétale dont les arbres sont en état de lutte continuelle contre les facteurs de dégradation. Compte tenu de tous les éléments climatiques, particulièrement thermiques qui constituent des facteurs déterminants dans le fonctionnement des écosystèmes méditerranéens et des pressions anthropiques exercées sans cesse sur elle, la forêt semble glisser rapidement sur la voie d'une dégradation progressive des essences principales et son remplacement par les maquis et les steppes. C'est pourquoi elle est clairsemée en formation ouverte, entrecoupée par de nombreux vides et les forêts méritant leur appellation sont plutôt rares. (Fosa, 2000).

Pour cela, les inventaires forestiers font partie intégrante du processus de planification de la gestion durable des ressources forestières, la recherche de méthode d'inventaire forestier simple d'application, donc peu coûteuses, mais assurant une fiabilité satisfaisante des résultats, est une préoccupation de grande importance. (Kabore., 1997 ; Bemelmans et Desclee, 2008).

Toutes ces données qui relèvent des études sur la végétation, peuvent être intégrées dans une

«carte des formations végétales

»outil fondamentale et indispensable à ceux dont le rôle est de prévenir ou de combattre les incendies des végétations..

D'une manière générale, la forêt algérienne avec sa diversité biologique, présente un élément essentiel de l'équilibre écologique, climatique et socio-économique de différentes régions du pays. Sa situation actuelle se présente comme l'une des plus critiques dans la région méditerranéenne (IKermoud, 2000).

La forêt de Sidi-Bouزيد n'échappe pas à ce constat. En effet, cette forêt située sur l'étage bioclimatique, a fait l'objet de plusieurs interventions des services des forêts d'Aflou dans un but de préservation de son écosystème (biocénose et biotope). Cependant, malgré les aménagements effectués au niveau de cette forêt, il reste que le processus de dégradation est continu. L'objet du présent de travail est d'essayer de comprendre pourquoi ?

Pour répondre à cette question, nous émettons les deux hypothèses suivantes :

➤ **Hypothèse 1 :**

L'utilisation irrationnelle des ressources naturelles avec la conjugaison des facteurs abiotique a accéléré le phénomène de dégradation.

➤ **Hypothèse 02 :**

La topographié difficile avec une pente agressive a amplifié le phénomène de l'érosion avec la mauvaise conception des projets, les objectifs demandés ont échoués.

Le présent travail est structuré autour de quatre chapitres. Le premier chapitre traite des la foret et la biodiversité végétale. Le deuxième chapitre sera consacré à la théorie et principe de la télédétection et des Sig. Dans le troisième chapitre, on abordera la méthodologie adoptée et le matériel utilisé pour mener ce travail. Dans un quatrième chapitre, on présentera les résultats ainsi que la présentation de leur analyse et leur interprétation. Nous terminerons par une conclusion.

PARTIE I:

Recherche bibliographique

1. La forêt

1.1 Définition

«En considérant les forêts comme partie intégrante des buts de développement économique et social, nous ferons des pas de géant dans nos efforts de réduction de la pauvreté, de la faim et de la malnutrition.»(Jacques D., 2009).

1.1.1 Situation des forêts dans le Monde

Selon FAO (2010), la superficie forestière totale représente un peu plus de 4 milliards d'hectares. Plus de la moitié de cette superficie se trouve dans les cinq pays les mieux dotés en forêts (Fédération de Russie, Brésil, Canada, États-Unis d'Amérique et Chine). Dix pays ou zones ne possèdent pas du tout de forêts, et dans 54 autres pays les forêts occupent moins de 10 pour cent de la superficie totale des terres.

-Déforestation

La déforestation, essentiellement la conversion des forêts tropicales en terres agricoles, paraît ralentir dans plusieurs pays, mais se poursuit à un taux élevé dans d'autres. Pendant la décennie écoulée, environ 13 millions d'hectares de forêts ont été convertis chaque année à d'autres utilisations ou ont disparu sous l'effet de phénomènes naturels, alors que ce chiffre était de 16 millions d'hectares par an dans les années 90. Le Brésil et l'Indonésie, qui avaient la perte nette de forêts la plus élevée dans les années 90, ont vu se réduire sensiblement leur taux de perte, alors qu'en Australie une grave sécheresse et des incendies ont exacerbé les pertes de forêts depuis 2000.(Youcefi S ;kouidri I.2010)

-Reboisement

Le boisement et l'extension naturelle des forêts dans certains pays et régions ont fortement réduit la perte nette de forêts au niveau mondial. Le changement net de superficie forestière pour la période 2000–2010 est estimé à –5,2 millions d'hectares par an (une superficie qui correspond à peu près à celle du Costa Rica), alors qu'il était de –8,3 millions d'hectares par an pour la période 1990–2000.

L'Océanie aussi a signalé une perte nette de forêts, alors qu'il est estimé que la superficie forestière en Amérique du Nord et centrale est pratiquement la même en 2010 qu'en 2000. La superficie forestière de l'Europe poursuit son extension, mais à un rythme plus lent que dans les années 90. L'Asie, qui avait subi une perte nette dans les années 90, enregistre un gain net sur la période 2000–2010, essentiellement dû au boisement à grande échelle dont fait

état la Chine, et malgré les fortes pertes nettes de forêts qui persistent dans de nombreux pays d'Asie du Sud et du Sud-est.(Youcefi. S ;Kouidri. I.2010)

1.1.2 Evaluation des ressources forestières mondiales 2010

L'évaluation des ressources forestières mondiales 2010 (FRA 2010) est l'évaluation la plus exhaustive disponible sur les forêts et la foresterie, tant sur le plan des collaborateurs que de la teneur. FRA 2010 examine la situation actuelle et les tendances récentes d'environ 90 variables, notamment l'étendue, les conditions, les usages et la valeur des forêts et autres terres boisées, dans le but d'évaluer tous les bénéfices découlant des ressources forestières. Des informations provenant de 233 pays et territoires ont été collectées et analysées à quatre reprises, à savoir: 1990, 2000 et 2010. Les résultats sont regroupés selon sept thèmes qui représentent d'importants éléments de la gestion forestière durable. La FAO a œuvré de près, de concert avec les pays et des spécialistes, à la conception et la mise en œuvre de FRA 2010 – par le biais de contacts réguliers, de consultations d'experts, de formations destinées aux correspondants nationaux et de dix ateliers régionaux et sous régionaux. Plus de 900 collaborateurs ont été impliqués, dont 178 correspondants nationaux officiellement désignés et leurs équipes. Il s'agit d'un véritable partenariat mondial résultant en données plus satisfaisantes sur les forêts du monde et la foresterie, un processus d'établissement des rapports plus transparents et une meilleure capacité d'analyser les données et de les communiquer.

1.2 La forêt méditerranéenne

La forêt méditerranéenne est l'une des plus importante du globe, elle occupe environ 65 millions d'hectares de forêts arborées et 19 millions d'hectares de formation Sub-forestières (Seigue ,1985 in Lopez et al., 1996).

Actuellement, on distingue quatre formations végétales dominantes :

- La Yeuse raie (Chêne vert)
- La subéraie (Chêne liège)
- La chênaie (Chêne blanc ou pubescent)
- Les résineux (Pins, Sapins)

La faible densité de leur feuillage profite ainsi au développement d'un sous bois arbustif et herbacé, dense et sec, siège de la majorité des départs des feux.

2.1. Présentation de la forêt Algérienne

De par sa situation géographique, sa végétation et son climat, La forêt algérienne a connu au cours des siècles diverses dégradations, suite aux invasions qu'a connu l'Afrique du Nord, l'exploitation abusive, l'élevage incontrôlé, sont sans aucun doute à l'origine de l'état de dégradation actuelle des forêts Algériennes.

Le domaine boisé en Algérie était en bon état et évalué à près de cinq millions d'hectares en 1830 (Boudy, 1950 in Lopez et al, 1996).

L'exploitation des forêts lors de la conquête coloniale associé à la sur exploitation du bois, principalement durant la seconde guerre mondiale, ainsi que les incendies répétées durant la guerre de libération nationale, ont entraîné la disparition de plus d'un million d'hectares.

En 1916, la superficie totale du domaine forestier est supérieure à trois millions d'hectares. En 1955 on en compte 3 289 000 ha et en 1962 : 3 200 000 ha dont une bonne partie à l'état de maquis et de taillis dégradés (Sari, 1972 in Lopez et al., 1996)

La dégradation de la forêt algérienne et la réduction des surfaces boisées ont persisté jusqu'à nos jours sous l'effet de l'action humaine et surtout de l'instabilité politique qu'a connu le pays.

En effet la superficie du domaine forestier algérien actuel, est inférieure à 2.500.000 ha dont 1.8 fortement dégradée. Cependant, grâce aux opérations de reboisement pratiquées depuis 1962, les formations forestières couvrent actuellement quatre millions d'hectares. Elle sont représentées par des forêts naturelles occupant 1.329.000 ha soit 32 %, les maquis et les broussailles 1.884.000 ha (0,1%) et enfin les reboisements 972.800 ha avec 23,5%, est donc de 16,4 % pour le Nord de l'Algérie, alors qu'il atteint seulement 1,7% au sud, si on prend en compte le territoire national, ce taux du boisement est loin de l'équilibre naturel estimé à environ 25% (Bulletin de l'AIFM, 2003).

2.2. Historique sur la forêt algérien durant la période coloniale

Déclarée propriété de l'état, en vertu de la loi du 16 juin 1851, puis de plus en plus agrandie à la suite des classements consécutifs aux opérations de délimitation et de reconnaissance de la propriété dans le cadre de l'application des populations environnantes. Avant la promulgation des lois de 1874 et 1885 puis le code forestier définitif 1903.

Les portes paroles de l'III^{ème} République française et leurs représentants en Algérie trouvent le code de 1827 qui s'appliquait à des futaies inhabitées de France, très insuffisant

.Aussi réclament-ils un code plus énergique que celui de 1827. Boudy (1955) dans son traité d'économie forestière d'Afrique du Nord,

Distinguait pour la période coloniale 4 étapes de l'exploitation forestière :

De 1838 à 1870 :

Durant cette période anarchique, on se préoccupa surtout des besoins en bois de chauffage pour l'armée et les villes et en bois d'œuvre pour le génie. On effectuait des exploitations dans les chênaies d'Akfadou, de l'Edough et surtout des cédraies de Sétif, Téniet-El-Haad et Aurès. De même que des coupes ont été faites dans le Bou Taleb et Belezma, pour la construction des villes de Sétif et Batna. Les exploitations étaient menées selon la convenance des exploitants, sans aucune règle sylvicole, ce qui a conduit à l'appauvrissement des peuplements.

De 1870 à 1890 :

Elle se caractérise notamment par l'exploitation des concessions de chêne liège à la suite de la politique du second empire. Les récoltes de liège ne sont pas encore à tanin. Les coupes devenaient abusives, on extrayait 150 à 200 milles quintaux de tanin par an.

De 1890 à 1939 :

Toute l'activité sera, durant plus de 50 ans, orientée vers l'exploitation du liège, avec une crise à partir de la première guerre mondiale.

De 1939 à 1946 :

L'exploitation forestière se trouve intégrée dans l'économie de guerre. Ainsi, la récolte de liège passa au second plan et toute l'activité forestière est concentrée sur les productions de bois et de charbon de bois.

Nous retiendrons, pour notre part, que le forêt algérien a connu deux grandes périodes :

De 1870 à 1914 : période de la forêt colonisée qui contribua à la prospérité du capitalisme colonial en Algérie.

De 1914 à 1954 : période de la forêt colonisée qui d'un point de vue exploitation et production caractérise l'étape de crise que traverse le capitalisme colonial. Signalons enfin qu'après la seconde guerre mondiale, l'exploitation forestière se tourne vers les coupes de Pin d'Alep, de Cèdre, de Thuya, de Chêne zeen et Chêne afarès. Avec la guerre de libération nationale, elle subit les après sévices du napalm. Le drame de la forêt algérienne n'a commencé qu'avec la domination coloniale, et l'un des aspects de ce drame, fut la destruction des forêts par l'incendie. Des milliers d'hectares de forêts ont été détruits de : 1863, 1965, 1873, 1881, 1892, 1894, 1902 et 1903.

Au lieu de mettre en valeur les divers massifs forestiers et de les protéger contre les incendies, l'administration forestière s'acharne contre les riverains au principe de la responsabilité collective de la population, après chaque incendie.

3. Présentation du forêt :

Selon les statistiques publiées en 1952-1953 (Boudy, 1948), géographiquement, les forêts algériennes étaient réparties en 6 régions (Tab.01) :

Tab 01 : Répartition géographique de la superficie totale de forêts algériennes

Région	Superficies (ha)
Région 1 : Algéro-Tunisienne	241000
Région2 : Kabylie	689000
Région3 : Plateaux constantinois et autres	657000
Région4 :Algéro-Ouarsenienne	440000
Région5 : Orano-Marocaine	858000
Région6 :Atlas Saharien	405000

Source :Boudy,1948

La superficie forestière totale était estimée à 3 290 000 ha correspondant à un taux de boisement de 12.5 %. La forêt algérienne était constituée principalement par les essences suivantes : Pin d'Alep, Chêne Vert, Chêne-liège, Chêne-zeen, Chêne-farés, Thuya, Genévrier et le Cèdre répartis comme suit (Tab : 2)

Tab 02 : Superficie par essences et par régions en milliers d'hectares

Régions Essences	1	2	3	4	5	6
Pin d'Alep	454	10	208	170	212	108
Chêne vert	136	9	224	136	200	57
Chêne liège	2	545	/	12	14	/
Genévrier	30	/	136	7	40	74
Thuya	30	/	/	27	130	/
Chênezeen et afares	/	2	26	2	/	/
Cèdre	/	2	26	2	/	/
Total	652	574	594	356	638	239

Source :Boudy 1955

En se reportant aux chiffres de ces deux tableaux (01 et 02), nous pouvons ressortir les conclusions suivantes :

*les principales essences sont : le Pin d'Alep, le Chêne vert, le chêne liège.

* A part la région de la Kabylie ou il représente que 0.8 % de sa surface totale, le Pin d'Alep, l'essence la plus importante, se répartit sur toutes les régions.

* De même le chêne vert, il se trouve dans toutes les régions sauf en Kabylie ou il en représentant 95 % de sa surface totale.

3.1. Répartition juridique des forêts :

Les forêts algériennes se répartissent juridiquement sous trois formes : domaniales, communales et particulières (privées).Toujours selon les statistiques établies en 1952-1953, les forêts domaniales viennent en premières place avec une superficie de 2 384 800 ha, suivies par les forêts particulières occupant une superficie de 490 200 ha dont 200 000 ha, soit 41 % appartiennent aux européens, et enfin les forêts communales occupant une superficie de 416 000 ha dont 101 659 ha , soit 24 % soumises au régime forestier. La part qui revient aux algériens est faible, elle ne représente que 8.8% de la surface totale. Ce sont généralement des terrains boisés inaccessibles ou des terrains abandonnés par les colons.

3.2. Répartition géographique des forêts :

Les forêts algériennes sont typiquement méditerranéennes constituées essentiellement d'espèces liées au climat, le faciès de la forêt change du nord au sud du pays, concentrées au nord du pays les formations sont inégalement réparties dans l'espace : on distingue trois zones forestières. Le littoral et les chaînes côtières et sub-côtières de l'est du pays :

Ce sont les zones les plus arrosées, couvertes par les forêts les plus denses constituées de chêne-liège et chêne-zéen, parmi ces régions : El-Taref, Souk-Ahras, Annaba, Jijel, Bejaia, Tizi-Ouzou.

- **Les reliefs de l'Atlas tellien :**

Régions moins arrosées, les massifs forestiers sont constitués essentiellement de pin d'Alep et de chêne vert, sur les sommets nous retrouvant le cèdre sur les chênes des Babors, Atlas Blidéen, Djurdjura, et Ouarsenis.

- **L'Atlas Saharien**

Supportant les grands massifs de pin d'Alep ainsi que la cédraie en altitude au dessus de 1200 mètres parmi ces massifs : les Aurès, N'memcha, Hodna, Ouled-Nail et Djebel Amour.

4. Nature des menaces pesant sur la biodiversité en Algérie :

Appartenant au bassin méditerranéen, l'Algérie fait partie d'une des huit zones géographiques considérées comme zones de diversification secondaire et donc comme zones disposant d'un haut potentiel de variabilité génétique. En outre du fait de l'immensité relative de son territoire, l'Algérie dispose d'un large éventail d'écosystème différent, ce qui multiplie de manière plus que proportionnelle la diversité de ses ressources génétiques. Des menaces latentes pesaient depuis plusieurs décennies déjà sur la diversité biologique et la société n'a pas su les prévenir et encore moins les contrer. En conséquence, du Nord au Sud et de l'Est à l'Ouest du pays, la biodiversité est soumise en permanence à de multiples formes de dégradation et d'appauvrissement. Les menaces pèsent sur toutes les composantes et sur tous les niveaux de la biodiversité. (Benkhattou., 2009) Ces menaces sont de deux ordres :

A. Menaces d'ordre abiotique

Elles sont constituées d'abord par les changements climatiques qui semblent affecter toute la planète et qui se traduisent, en Algérie, par une tendance dominante à l'aggravation de la sécheresse dans tous les étages bioclimatiques du pays. La dégradation de la biodiversité influence les changements climatiques qui à leur tour rendent les écosystèmes plus

vulnérables et réduisent leur capacité en tant que puits important de carbone. Cela entraîne une émission plus importante de gaz à effet de serre dans l'atmosphère et exacerbe les changements climatiques. En égard au caractère aride et semi-aride de son climat, l'Algérie ressentira davantage les effets des changements climatiques. Le dérèglement actuel du cycle « évaporation - pluie » conduit à envisager l'occurrence probable d'évènements extrêmes (comme les sécheresses prolongées ou les inondations catastrophiques), ce qui constitue une menace sévère sur les écosystèmes terrestres et par conséquent sur la biodiversité. (Youcefi.S ; Kouidri, I.2010)

B. Menaces d'ordre anthropique

Il s'agit ici des menaces qui apparaissent comme porteuses des dangers les plus grands et des dangers les plus immédiats pour la biodiversité en Algérie. Elles sont les plus nombreuses et les plus diversifiées. Elles ont pour origine directe le comportement de l'homme qui, volontairement ou inconsciemment, se montre peu soucieux de la durabilité des écosystèmes dont pourtant il fait partie et dont il vit.

Elles sont d'abord le résultat de la croissance démographique qui s'accompagne d'une urbanisation et d'une concentration des populations humaines à l'origine d'un bouleversement radical et souvent irréversibles des écosystèmes. En Algérie certains écosystèmes ont été plus atteints que d'autres : certaines oasis, écosystèmes humides, steppiques, sahariens, côtiers. Elles sont ensuite le résultat de l'intensification et de la diversification des activités urbaines et périurbaines qui se traduisent par :

- L'accumulation anarchique de déchets ménagers non traités dans de nombreuses décharges non réglementées ;
- L'accumulation de déchets industriels et de déchets spéciaux, tels les déchets de centres hospitaliers, non soumis à un traitement spécifique adapté ;
- Le rejet des eaux usées dans des oueds, pourtant à sec pendant l'été et dans la mer sans traitement préalable et sans contrôle.

Les menaces d'origine anthropique pesant sur la biodiversité sont enfin liées au développement de l'intensification et de la diversification des activités agricoles sur des aires réduites, ce qui se traduit selon l'écosystème concerné par :

- Des charges de cheptel croissantes (écosystème saharien et steppique), qui impliquent l'arrachage systématique des espèces ligneuses, le surpâturage de certaines zones, des sols dénudés et donc l'accélération du processus de désertification.

□ L'extension des cultures itinérantes « prédatrices » dans les écosystèmes steppiques et forestiers, (des sols dénudés livrés à l'érosion éolienne et hydrique). (Benkhattou., 2009)

5. Menaces spécifiques pesant sur quelques écosystèmes dominants

5.1. Menaces sur les écosystèmes forestiers

- Forêt algériennes potentialités et contraintes majeures

Les forêts méditerranéennes constituent un milieu naturel fragile déjà profondément perturbé par les utilisations multiples. Les agressions qu'elles ont subi ont cependant considérablement varié en fréquence et en intensité au cours des âges en fonction de la démographie humaine, ce qui a déterminé des phases de progression ou régression de leurs surfaces (Quezel & Barbero, 1990).

Les écosystèmes forestiers sont essentiels à la stabilisation climatique ainsi qu'à la gestion des ressources en terre et en eau. Ils abritent des quantités innombrables de plantes, d'animaux, et de microorganismes. Après les océans et les mers, ils présentent la plus grande diversité biologique avant les terres cultivées et les terrains de parcours. En Algérie, les forêts, il y'a deux siècles, couvraient encore 5 millions d'hectares selon diverses sources. Aujourd'hui, elles ne couvrent plus que 3,9 millions d'hectares dont 2 millions sont constitués de forêts dégradées (maquis et garrigues). De 1830 à 1955.

La forêt Algérienne a perdu 1,815 million d'hectares et de 1955 à 1997, elle en perdu 1,215. Cette perte est le résultat, en partie, de la fragilité spécifique aux forêts de type méditerranéens mais elle est aussi le résultat de dégradations d'origine anthropiques : guerres, défrichements, surpâturage, incendies. Ainsi, chaque année, en moyenne, 12% des superficies forestières (48000 ha) sont parcourus par les incendies. Les feux de forêts sont à l'origine non seulement de la destruction d'un patrimoine économique inestimable (bois, liège, autres produits forestiers), mais ils provoquent aussi des dégâts parfois irréversibles en termes de biodiversité (destruction des biotopes de la faune sauvage). Ils sont également sources de libération d'une grande quantité de gaz à effet de serre, en particulier le CO₂ et le CO. Ils menacent les différentes fonctions de la forêt : économique, sociale, écologique. Ils constituent un facteur qui peut limiter tout développement durable forestier et plus généralement rural. Les écosystèmes forestiers algériens sont particulièrement sensibles au feu comme tous ce que l'on rencontre tout autour de la méditerranée parce que les essences principales sont des résineux qui occupent plus de 51% des superficies. Le pin d'Alep, une des espèces les plus fragiles face au feu, occupe à lui seul une surface de 1 600 000 ha soit 40% du total. Une des causes de la sensibilité de la forêt méditerranéenne au feu est constituée par les paramètres climatiques. En

effet, la sécheresse estivale facilite la déclaration des incendies et les vents sont à l'origine d'une grande vitesse de propagation. La seconde menace qui pèse sur les écosystèmes forestiers est constituée par l'homme lui-même. En premier lieu, celui-ci est souvent l'auteur, volontaire ou non volontaire, de la majorité des départs de feu en forêt. En second lieu, la pression démographique à l'intérieur des forêts ou aux bords immédiats de celles-ci va induire une surexploitation des parcours ainsi que l'accroissement des défrichements et des labours. Les écosystèmes forestiers sont alors transformés par l'homme en terrains de parcours (steppes et saltus : une terre non cultivée ou sauvage) et terrains de cultures (Ager) qui sont, du point de vue diversité biologique, beaucoup moins riches. L'action de l'homme aura pour première conséquence la suppression des conditions favorables à la régénération du couvert forestier. Elle aura aussi pour effet d'accélérer la dégradation des sols, souvent à forte pente parce que dénudés, ils seront érodés plus facilement. (Benkhattou., 2009).

5.2 L'aménagement forestier

L'aménagement forestier est une branche de la foresterie qui s'intéresse aux sciences et techniques forestières dans leurs rapports avec les principes d'ordre administratif, législatif, économique et sociale de la gestion des forêts. C'est une application pratique des théories de cette branche à l'administration d'une forêt et à la conduite des exploitations et travaux y et exécuter, en vue d'objectifs à atteindre. Donc aménager une forêt, c'est :

- Fixer l'objectif à atteindre
- Prévoir les mesures nécessaires pour atteindre cet objectif.

Dans le premier cas, compte tenu des conditions écologiques, des potentialités économiques de la station, de l'état des peuplements et des besoins locaux et nationaux d'ordre économique, social, ou d'utilité générale on procède au classement de la forêt en :

- Forêt ligneuse quantitative et qualitative ;
- Forêt d'utilité générale (protection, tourisme, intérêt cynégétique, etc....)

Dans le second cas, compte tenu des moyens dont on dispose, on établit le plan de gestion, c'est à dire l'ensemble des mesures à appliquer pendant en durée déterminée en vue d'atteindre l'objectif fixé, ces mesures comportant :

- Un programme des exploitations ;
- Un programme des travaux, et prévoyant leur nature, leur périodicité, leur quantité, et leur coût.(Youcefi. S ;Koudri.I 2010).

5.3 Les données principales de l'analyse

➤ Le milieu

L'aménagement devant être un instrument de travail pratique. Les conditions écologiques (sol, climat, facteurs biotiques...), les considérations d'ordre économiques (accessibilité de la forêt, commercialisation des produits et des services...), le contexte social est à caractériser de la manière la plus concise possible.

6. L'état actuel des peuplements

6.1. Caractérisé par deux sortes de données :

- Données descriptives :

D'ordre phyto-sociologique et sylvicole (par une analyse des structures réelles existantes, et ensuite une décision concernant celles que l'on étend aux futures peuplements), et les différents types de peuplements ;

-**Données quantitatives** : nombre d'arbres, volumes, accroissement, hauteurs, surfaces .

6.2. Les décisions essentielles

Elles concernent la définition des objectifs, les modes de mise en valeur, la division en grandes unités de gestion ; elles se traduisent par le bilan financier, dont l'étude a permis de les élaborer, mais qui est normalement présenté en conclusion du projet, il faut définir le but que l'on se propose d'atteindre :

- forêt de production, et nature de cette production ;
- forêt d'utilité générale (protection, récréation, cynégétique etc....).

Les modes de mise en valeur consistent à définir le mode de traitement d'aménagement et préciser les modalités d'organisation des coupes dans le temps et dans l'espace ; dans le cas, par exemple, de structures régulières, la décision essentielle concerne la durée de renouvellement des peuplements et l'effort de régénération à entreprendre. Lorsqu'il n'y pas sur la totalité de la forêt une homogénéité de la nature des essences, du mode de traitement ou de la méthode d'aménagement, est le plus souvent nécessaire de diviser la forêt en unités d'aménagement distinctes. En fin les buts qui se propose l'aménagement ne pourront être atteints qu'au prix d'un effort financier recouvrant les travaux de protection, d'entretien, de renouvellement et d'équipement. Cet effort doit être estimé et rapproché du montant des recettes telles l'objet du bilan financier. (Maatoug M., 2009).

2-La biodiversité

2.1. Notions sur la biodiversité

La diversité biologique se rapporte à la variété et la variabilité parmi les diverses formes de vie et dans les complexes écologiques dans lesquelles elles se rencontrent (OTA, 1987).

La diversité biologique englobe l'ensemble des espèces de plantes, d'animaux et des microorganismes ainsi que les écosystèmes et les processus écologiques dont ils sont un des éléments. C'est un terme général qui désigne le degré de variété naturelle incluse à la fois le nombre et la fréquence des écosystèmes des espèces et des gènes dans un ensemble donné (Ramade, 2003).

La variété structurale et fonctionnelle des diverses formes de vie qui peuplent la biosphère aux niveaux d'organisations et de complexités croissantes : génétique, populations, espèce, communauté et écosystèmes (Sandlund et al, 1993).

La variabilité des organismes vivants et de toute origines y compris entre autre les écosystèmes terrestres, marins, aquatiques, et les complexes écologiques dont ils font partie (Convention de rio, 1992).

2.2-Echelle de la biodiversité

Il existe en effet une échelle croissante de la biodiversité ayant pour constituants plusieurs niveaux allant du plus simple vers le plus compliqué, (Ramade, 2008).

2.2.1. Le niveau génétique

Celui-ci se rapporte aux différences entre des individus qui composent une même population, et qui traduit la diversité morphologique et physiologique (phénotype), à laquelle est associée une variabilité génétique (génotype). De cela, chaque individu possède un patrimoine génétique différent de celui d'un autre. (Deflesselles, 2007).

On peut aussi dire que les populations différentes entre elles par des particularités dans leur patrimoine génétique qui les distingue.

2.2.2-Le niveau spécifique

Ce dernier correspond à la diversité spécifique (diversité des espèces), il sert de référence usuelle dans la mesure de la biodiversité ainsi que dans sa conservation, car le nombre d'espèces donné pour un écosystème donné revêt une importance majeure dans la protection de la nature et de ses ressources.

2.2.3. Le niveau éco systémique

Ce niveau correspond à la diversité des écosystèmes ou éco systémique, présentant des particularités qui lui sont propres. Ces particularités ne prennent pas seulement le nombre

d'espèces abritées dans cet écosystème, mais essentiellement les propriétés découlant de cet assemblage d'espèces, dont ce dernier résulte des particularités qui différencient un écosystème d'un autre. On peut ajouter un autre niveau plus vaste englobant tous les niveaux cités en dessus, celui des biomes, rassemble tous les divers biomes de la biosphère terrestre (diversité biosphérique) (Ramade, 2003).



Fig 02: schéma figurant les divers niveaux d'organisations auxquelles la biodiversité peut être appréhendée et leur interrelation. (Ramade, 2008).

2.3-Mesures de la biodiversité :

Pour mieux étudier la biodiversité, plusieurs mesures ont été élaborées afin de comprendre au mieux cette complexité vivante d'espèces. Les mesures de cette diversité se multiplient et deviennent plus complexes en fonction du niveau d'étude, mais les plus simples mesures sont celles des composantes de la biodiversité.

2.3.1-Richesse spécifique :

La richesse est le nombre de catégories ou de classes présentes dans un écosystème donné. (Ex: le nombre d'espèces d'arbres dans une forêt). Le nombre de toutes les espèces vivantes est encore inconnu, car certains groupes taxonomiques (insectes, algues, ...) n'ont pas été complètement inventoriés, et certains milieux restent mal explorés (forêts tropicales, abysses, ...)(Marcon, 2010).

2.3.2. Equitabilité :

L'équitabilité ou simplement la régulation de la distribution des espèces (élément important de la biodiversité), mais la présence de certaines espèces abondamment dans un espace donné veut dire que ces dernières sont dominantes, alors il y aurait d'autres qui seront en rareté. L'indice de diversité serait au maximum si les espèces sont répartis régulièrement dans l'écosystème. Il est donc important de ne pas évaluer la biodiversité par la seule liste des espèces, mais de considérer aussi l'abondance de leurs populations (Marcon,2010).

On utilise les indices de diversité pour suivre d'année en année l'évolution de peuplements animaux ou végétaux : une baisse de la valeur de l'indice est un signal de dégradation.

3. La biodiversité en Algérie :

L'Algérie par sa position géographique présente une grande diversité de biotope occupée par une importante richesse floristique. Ce pays s'étend sur une superficie de 2381 741 km², longe d'Est en Ouest la Méditerranée sur 1622 km et s'étire du Nord vers le Sud sur près de 2 000 km (Mate, 2009).

La flore algérienne est très diversifiée en taxons, car elle présente les principaux groupes floristiques. Le tableau suivant montre les principaux groupes floristiques en Algérie.

Tableau 03: les principaux groupes floristiques en Algérie. (Mate, 2009).

	Groupes	Nombre d'espèces dans le monde		Algérie (nombre de taxons)	
		Décrites	Estimées	Connu	Inconnu/estimé (+/-)
Flore	Champignons	72 000	1 500 000	78	50
	Algues	40 000	400 000	468	60
	Total Plantes	270 000	320 000	-	-
	Lichens	-	-	600	80
	Mousses	17 900	-	2	90
	Fougères	10 000	-	44	15
	Spermaphytes	220 529	-	3 139	6
	Espèces introduites	-	-	5 128	-

D'après le tableau 01, la flore compte d'environ 3139 espèces repartis dans près de 150 familles parmi lesquelles 653 espèces sont endémiques soit un taux d'endémisme d'environ 12,6%. La richesse en taxons en Algérie est le reflet d'une richesse éco systémique (zones humides, les massifs montagneux, les écosystèmes steppiques, sahariens et marins), mais aussi climatiques et géographiques. Cependant, cette biodiversité est vulnérable suite aux facteurs de dégradation naturels et anthropiques. Plusieurs espèces sont menacées de disparition : le Cyprès du Tassili, le sapin de Numidie, le Pin Noir et le Genévrier Thuriféraire. (Uicn ;2008).

Afin de protéger ce patrimoine naturel, une stratégie nationale a été élaborée. Elle porte sur la création des aires protégées et la protection par la loi de certaines espèces menacées ou vulnérables. A l'échelle Nationale, la liste des espèces végétales non cultivées protégées, définit 230 plantes dont la préservation à l'état naturel est d'intérêt national. Cela représente 7,3% de la flore sauvage algérienne et seulement 14,27% du total des espèces considérées comme rares.(Mate, 2009).

Système d'information Géographique

1.1. Définition

Les SIG sont un environnement de traitement de l'information à référence spatiale (Claude, 2004). Un SIG est d'abord un système d'information (SI) dont l'objectif est de décrire un territoire de façon à améliorer sa connaissance et à permettre la description et l'analyse des phénomènes naturels ou humaines qui s'y produisent (Berry et Miellet, 1999).

Un SIG est un système informatique de matériels, de logiciels et de processus conçu pour permettre la collecte, la gestion, la manipulation, l'analyse, la modélisation et l'affichage de données à référence spatiale, afin de résoudre des problèmes complexes d'aménagement et de gestion (Mihi Ali, 2012).

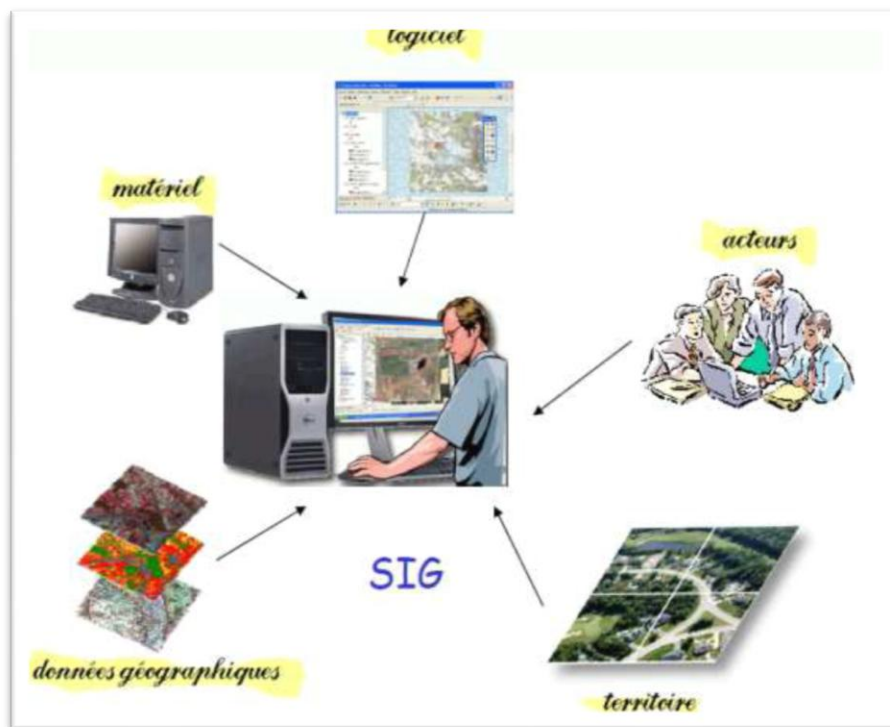


Figure 03 : Conception de SIG (Gillot, 2009).

1.2. Les composantes d'un SIG

Selon Thierno (2008) Le SIG exige six composantes clés pour fonctionner en ensemble d'un réseau

-Matériel : Un ordinateur.

-Logiciel : Il doit permettre de travailler sur des informations géographiques, intégrer un système de gestion de base de données, permettre de faire des analyses et de visualiser l'information avec une interface graphique (agréable) pour l'utilisateur.

-Données : Géographiques et tabulaires.

-Utilisateurs : Exploitation, développement de l'outil.

-Méthodes : Variables suivant le type d'organisation.

1.3. Une approche de trois points pour les responsables d'application de SIG

Basé en trois points pour l'application de SIG efficacement. Afin de maximiser les fonctions de la technologie, les utilisateurs de SIG doivent développer les trois attributs suivants :

- ✓ Expertise substantive dans l'application dans lequel SIG doit être utilisé.
- ✓ La connaissance de la technologie de SIG.
- ✓ Une connaissance des principales géographiques et cartographiques, au moins en forme rudimentaire (Nancy et al. 2008).

1.4. Les rôles de SIG

Selon Ashok (2008) Les rôles de SIG sont :

- **Abstraction** -: Modélisation de la base de données en définissant les objets, leurs attributs et leurs relations.
- **Acquisition** : Alimentation du SIG en données, il faut d'une part définir la forme des objets géographiques et d'autre part leurs attributs et relations.
- **-Archivage** : Transfert des données de l'espace de travail vers l'espace d'archivage (disque dur). -Analyse : Réponse aux questions posées.
- **-Affichage** : Production des cartes de façon automatique.

1.5. Les domaines d'application de SIG

Le développement des systèmes d'information géographique (SIG) a débuté vers 1980, en relation directe avec les performances de l'informatique, il s'accélère actuellement et une très forte croissance est à prévoir au cours de cette décennie (Brabant, 1993).

2. La Télédétection

2.1. Définition

Selon Bariou (1978), définit la Télédétection comme étant l'ensemble des méthodes de mesures d'information à distance par l'intermédiaire du rayonnement électromagnétique émis, réfléchi ou diffracté par les objets observés.

La Télédétection est définie comme l'ensemble des connaissances et techniques utilisées pour déterminer des caractéristiques physiques et biologiques d'objets par des mesures effectuées à distance, sans contact matériel avec ceux-ci (Girard et Girard, 1989).

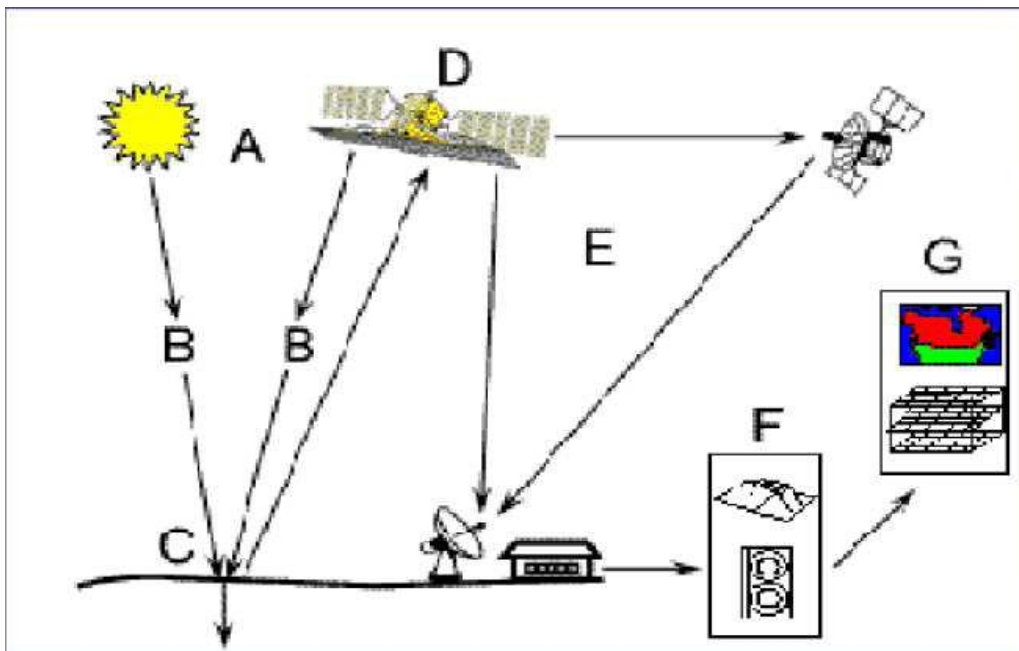


Figure 04 : Conception de la télédétection (Wisam Eddine, 2007).

2.2. Différentes étapes de la télédétection des surfaces naturelles

1. Une source d'énergie ou d'illumination **(A)** : En télédétection dite passive, le soleil constitue la principale source d'énergie. En télédétection dite active, la source est fabriquée par l'homme.
2. Interactions entre le rayonnement et l'atmosphère tout au long du trajet source-cible et cible-capteur **(B)**.
3. Interactions avec la cible **(C)** : Ces interactions sont de trois types : la transmission, la réflexion et l'absorption. L'émission est à considérer comme un phénomène à part.
4. Enregistrement du signal par le capteur **(D)** : Le capteur enregistre le signal reçu.
5. Transmission, Réception, et Traitement **(E)** : Le satellite transmet les signaux vers des stations de réception au sol ou à des satellites relais. Au niveau de ces stations, les informations sont décodées et enregistrées sous forme d'images ou de photographies.
6. Traitements, analyses, interprétation et applications (F et G) : Les traitements se basent sur des théories et techniques souvent complexes et servent à extraire les informations utiles. Ces informations sont ensuite utilisées pour caractériser la cible étudiée.

2.3. Principe de la télédétection

Le principe de la télédétection est similaire à celui de la vision de l'homme. La télédétection est le résultat d'interaction de trois éléments fondamentaux :

- La cible qui est l'élément ou la portion de la surface terrestre observée par le satellite.
- La source d'énergie qui éclaire la cible en émettant une onde électromagnétique.

Trois sources d'énergie sont utilisées en télédétection. (Toumi S.2013).

La première, la plus commune et la plus utilisée est le soleil qui illumine la surface terrestre. La partie du rayonnement réfléchi par la surface de la Terre est alors captée et enregistrée par le capteur satellitaire. Ce processus illustre la télédétection optique, dans les domaines du visible et du proche infrarouge. Mais la source d'énergie n'est pas forcément le rayonnement solaire. La surface terrestre se comporte également comme source d'énergie en émettant un rayonnement qui peut être capté et enregistré par les capteurs satellitaires. Cette situation correspond à la télédétection dans le thermique ou dans le domaine des micro-ondes passives. Enfin, le capteur satellite peut lui-même être source d'énergie en émettant grâce à une antenne, un rayonnement vers la surface terrestre, puis en enregistrant la partie du rayonnement rétrodiffusé. Ce processus est celui de la télédétection active dans le domaine des hyperfréquences.

- Le capteur ou plateforme de télédétection mesure l'énergie réfléchie par la cible. (Toumi S, 2013).

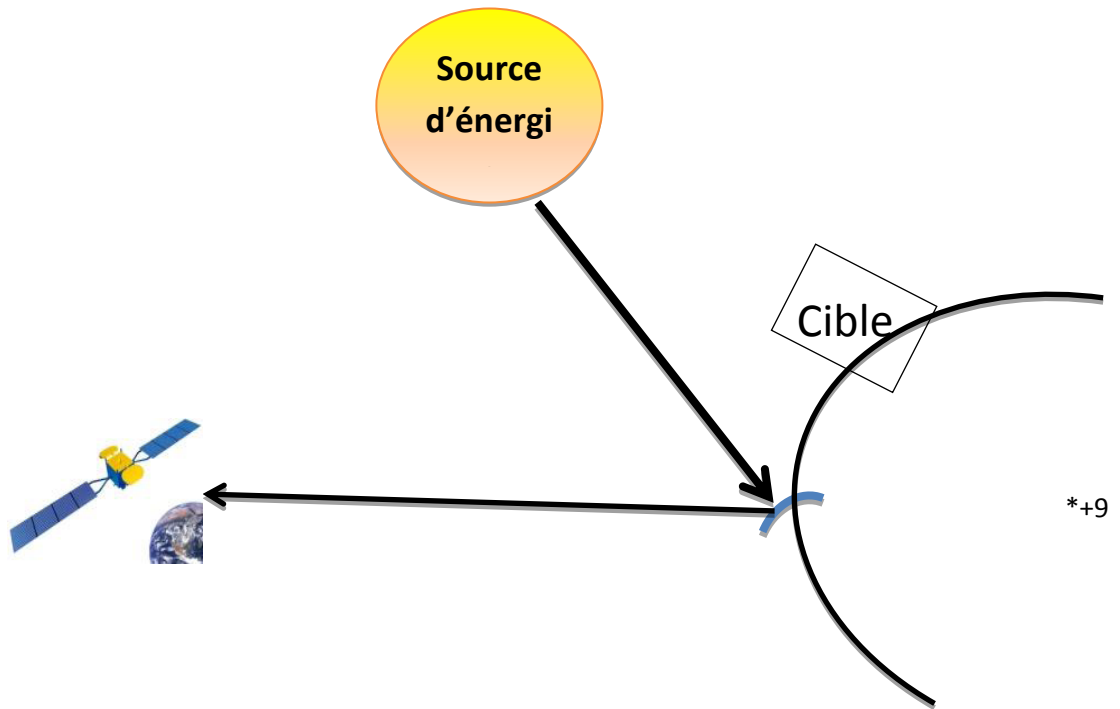


Figure. 05:Le principe de la télédétection.

Lorsque le satellite ne fait que capter le signal réfléchi, on parle de la télédétection passive et lorsque le satellite émet une onde vers la cible et enregistre l'écho, on parle de la télédétection active. Ces plates-formes peuvent être situées près de la surface terrestre, comme par exemple au sol, dans un avion ou un ballon ; ou à l'extérieur de l'atmosphère terrestre, comme par exemple sur un véhicule spatial ou un satellite.

2.4. Domaines de la télédétection

Si à la base les applications étaient plutôt militaires, de nombreuses disciplines utilisent les images satellites (Tableau04).

Tableau :04 Domaines de la télédétection.

Domaines	Exemples d'applications
Géosciences	Géologie, pédologie, géomorphologie...
Météorologie	Vitesses des vents, précipitations, températures, détection des cyclones, orages...
Océanographie	Couleur de l'eau, turbidité, hauteur des vagues, courant marin, phytoplancton, pollution marine...
Foresterie	Couverture forestière, santé des forêts, impacts après ouragans (secteur de notre travail)
Cadastré / Urbanisme	Couverture du sol, urbanisation, contrôle des autorisations (piscines, zones bâties...)
Agriculture	Identification des plantations, évaluation de la production...
Environnement	Etudes d'impact, détection des changements...
Biologie / Ecologie	Classification des types de végétaux, étude du corail, cartographie des habitats...
Télécommunication	Carte de répartition des antennes de téléphonie mobile...
Hydrologie	Comportements de l'eau à la surface du sol et dans le sol, cycle de l'eau...
Changements globaux	compositions de l'atmosphère... Désertification, variation climatiques,
Catastropheenvironnement ales	Feux de forêts, éruptions volcaniques forêts, éruptions volcaniques sécheresses, marées noires...

Source : UNIGE (2004), Peduzzi (2009)

3. SIG et Télédétection

La Télédétection spatiale, s'appuyant sur des mesures au sol et combinée aux systèmes d'informations géographique, apporte aujourd'hui une contribution décisive aux diverses questions qui se posent en matière d'environnement, de santé, d'aménagement du territoire, d'exploitation rationnelle des ressources naturelles (Labeled et al. 2009).

La Télédétection et les SIG peuvent être des outils très complémentaires avec les méthodes conventionnelles utilisées dans la prévention et la gestion des catastrophes. Ces technologies sont d'autant plus utiles lorsqu'on dispose d'une connaissance détaillée du risque, la fréquence attendue, le caractère et l'intensité des événements dans une région, les images satellitaires donnent une vue globale et fournissent des informations très utiles sur l'environnement, pour une grande gamme d'échelles, de continents entiers aux détails de quelques mètres (Belhadj-Aissa et al. 2003).

PARTIE II:

Matériel et Méthodes

1. Localisation de la région d'étude :

1.1. Présentation de la zone d'étude (sidi-bouزيد)

La zone étudiée se trouve sur le territoire de la commune de Sidi-Bouزيد, Daïra d'Aflou, Wilaya de Laghouat. Le chef-lieu de commune de Sidi-Bouزيد se trouve à 24 km au Nord – Est sur la route de Djelfa. Le point culminant est le djebel Gourou (1706 m).

La forêt domaniale d'Aflou (partie) comprise dans le canton série de Sidi Bouزيد est formée le pâte montagneuse très relief à l'extrémité Nord – Est de la chaîne principale du Djebel Amour. (forêt.Aflou).

Orienté du Sud – Ouest au Nord – Est sur trois chaînes de crêtes bisées, mais très élevées elle dessine un massif relativement étroit, tourmenté en tout sens par la large et profonde dépression qui aboutit par de nombreux ravins sur les quatre faces de son périmètre particulier. (forêt.Aflou,2015).

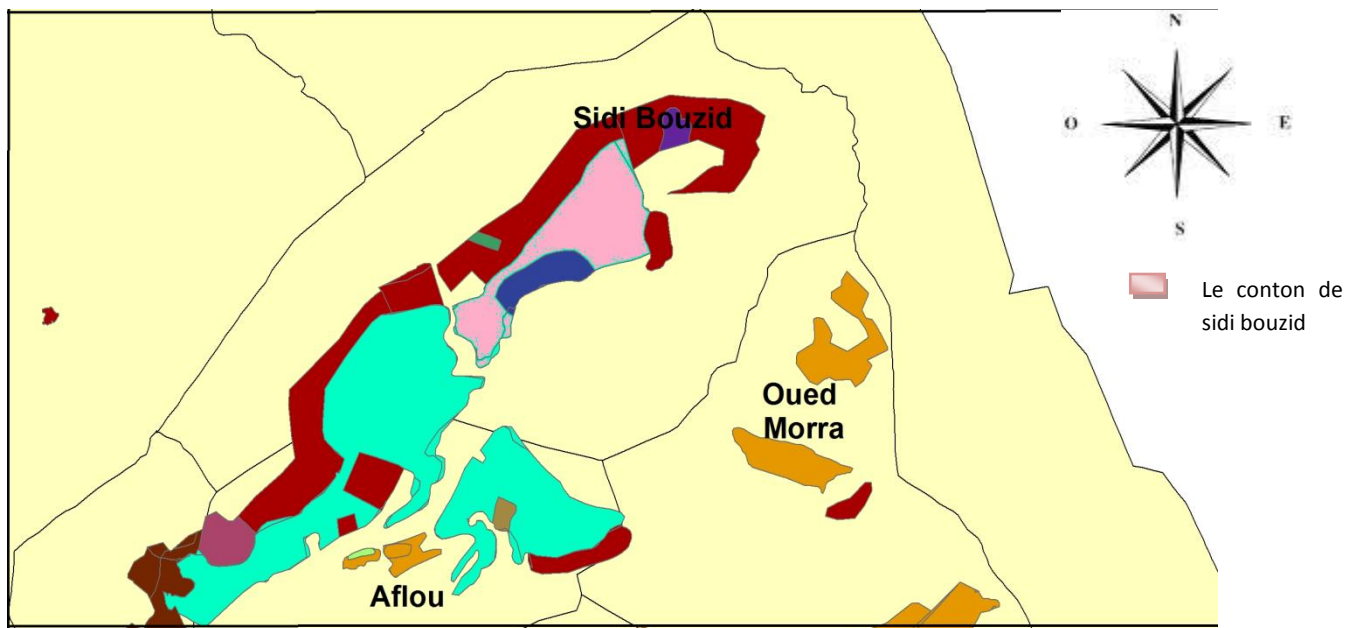


Figure09 : la carte de Foret de Sidi bouزيد

(Forêt Laghouat 2016)

1.2.Le milieu physique :

-Relief :

Les formes topographiques dominantes sont représentées par les zones montagneuses, les plateaux et les glacis (BNEDER, 1989).

Les zones montagneuses se présentent sous forme d'ensembles massifs à structures complexes et plus ou moins allongées et étirées suivant l'axe général du plissement Sud – Ouest au Nord – Est. Ces structures sont généralement liées à la tectonique, à la lithologie et à l'érosion. Au canton du Kouba, la zone montagneuse est orientée sur une chaîne de crêtes très élevée à couche de calcaire, elle forme un versant relativement étroit. Le versant Sud-est est constitué de montagnes secondaires dissymétriques avec versants intérieurs et extérieurs où le

bas de ce versant forme une sorte de vallée intérieure. La deuxième chaîne Nord – Ouest d’une altitude bien inférieure comprend une série de mamelons jusqu’à Tighentar, mamelons dont le versant intérieure est très dénudé. (DESPOIS J, 1957).

3.2.1. Géologie:

La région se caractérise par différentes formations litho stratigraphiques dont les formations du secondaire sont celles qui affleurent dans cette région : le jurassique et le crétacé. (RAHMANI,1999), (STAMBOUL, 2004).

1.2.1.1. Jurassique : Ce sont les terrains plissés, faillés avec une remontée du Trias, de roches vertes, ils constituent les anticlinaux où les affleurements sont composés par des sédiments calcaires, grés et marnes.

1.2.1.2. Crétacé : Il est représenté par des sédiments, formé par des argiles, marnes, grés et des sédiments carbonés. On trouve ces formations sur les ailes des synclinaux.

2.2.2.Pédologie:

La roche mère est principalement calcaire. Les stations étudiées ont presque les mêmes Caractéristiques édaphiques, elles sont situées dans leur majorité sur les sols appartenant à la classe des sols calcimagnésiques. Les principaux types des sols rencontrés sont les rendzines et les sols bruns calcaires. (KADIK, 1983).

-Les rendzines : sont souvent des rendzines humifères typiques sur les formations de Pin d’Alep à Chêne vert sur calcaire, ces sols sont localisées sur les versants des djebels et les terrains en pente.

-Les sols bruns calcaires : ce type de sol est le répandu, on les retrouve sur les mi-versants et lespiémonts. La texture est en général limono-sableuse à sablo-limoneuse, le pH basique (supérieur à 8), le taux de matière organique est presque nul. La structure est grumeleuse ou polyédrique. L’épaisseur varie en fonction de la position topographique, mais elle est généralement faible. (KADIK, 1983),(HALITIM, 1988). L’analyse physico-chimique des profils représentatifs de chaque station donne plus de détails.

3. Ressources en eau :

3.1. Hydrogéologie :

Les eaux souterraines sont en générale orientés suivant une direction majeur SO-NE qui coïncide avec la direction atlasique; les nappes les plus importantes de la zone sont : aptien albien barrémien (STAMBOUL, 2004), (Kaci, 2007) et dont l’alimentation se fait essentiellement par les précipitations et par les terrains de bordure (BNDER, 1989). La majorité des eaux entrent dans la catégorie non salée, ils se classent parmi les eaux sulfatés calcaire-magnésiennes.

4. Climat:

Composante écologique de grande importance, le climat influence directement la végétation. En effet, par ses différents facteurs, il joue un rôle déterminant dans le comportement du végétal qui traduit la réussite ou l’échec des reboisements.

Les données climatologiques que nous sont utilisées sont celles de la région d’Aflou. Ces données sont recueillies sur trois périodes.

4.1. Pluviométrie :

Le développement des végétaux est lié à la répartition de la pluviosité durant l'année. Celle-ci est plus importante que la quantité annuelle des précipitations (**DJEBAILI, 1984**). Il est également nécessaire de connaître la pluviosité mensuelle, ainsi que le régime pluvial, pour pouvoir comprendre la croissance et le développement des végétaux.

4.1.1. Précipitations moyennes mensuelles et annuelles :

La répartition mensuelle et annuelle des précipitations moyennes au niveau de la station d'Aflou est donnée par le tableau. D'une manière générale, on constate que les précipitations sont irrégulières et faibles au cours de l'année pour les trois périodes.

-Pour la période 1913-1938 :

La répartition des précipitations moyennes mensuelles montre que les mois les plus pluvieux sont : Octobre (45mm), Mars (38mm), les plus secs Juillet avec 9mm et Août 11mm avec une moyenne annuelle de 342 mm.

-Pour la période 1967-87 :

Les mois les plus pluvieux Avril (40mm), Mars 37mm et Octobre 33.6mm, les plus secs Juillet avec 8mm et Août 12.72 mm avec une moyenne annuelle de 320,62 mm.

-Pour la période de 1995-2012 :

La pluviosité varie entre 9,16 mm (juillet) et 37,4mm (Avril) avec une moyenne annuelle de 293,34 mm.

Tableau 05 : Précipitations mensuelles et annuelles des stations d'étude

Station		J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	N	O	D	Total
A F L O U	1913-1938	31	33	38	32	28	9	11	24	45	30	30	33	342
	1967-1987	30,9	31	37	40	30,5	25	8	12.72	12.2	33.6	30.9	28.8	320.6
	1995-2012	23.9	26.8	23.6	37.4	29.2	12.3	9.16	17	35.05	17	33.5	23	293.34
	2012-2015	30,12	27,6	24,7	33,07	29,23	12,39	13,12	8,61	32,35	23,17	32	22,28	296,11

(ONM; Laghouat, 2015).

4.2. Régime saisonnier :

La connaissance des saisons les plus arrosées est très importante. Selon **AIDOU (1989)**, les pluies d'hiver contribuent à maintenir l'humidité du sol, alors que les pluies du printemps interviennent en phase de croissance, et même les précipitations d'automne ont un rôle important dans le cycle biologique annuel.

En classant les quatre saisons par ordre décroissant des cumuls pluviométriques, nous obtenons l'indicatif saisonnier « type ». Les résultats des indicatifs saisonniers sont consignés dans le tableau 05. L'analyse du tableau laisse conclure que la station d'Aflou a subi un changement du régime saisonnier entre les trois périodes. Le régime saisonnier trois fois en 100 ans, la première séquence temporelle s'est caractérisée par le régime suivant : Automne, Printemps, Hiver, Été, tandis que, la deuxième séquence est de type Printemps, Hiver, Automne, Été et la troisième de type Printemps, Automne, Hiver, Été.

Tableau 06 : Le régime saisonnier des stations d'étude.

Station/ Saison		Hiver	Printemps	Eté	Automne	Régime
Aflou	1913-1938	97	98	48	99	APHE
	1967-1987	90,7	107,5	45,72	76,7	PHAE
	1995-2012	73,7	90,2	38,46	85,55	PAHE

6. Température :

La température est un facteur limitant d'une grande importance car elle conditionne de la répartition de la totalité des espèces et des communautés dans la biosphère (**RAMADE, 2003**).

Les valeurs de la température moyenne mensuelle ainsi que les températures minimales du mois le plus froid « m » et les températures maximales du mois le plus chaud « M » .

La comparaison des trois périodes révèle que Les mois de Janvier, février sont les mois les plus froids, alors que la température du mois le plus chaud (Juillet) dépasse les 30 °C.

L'amplitude thermique qui marque le degré de continentalité est beaucoup plus accentuée au niveau de ce secteur. Elle tend à augmenter avec le temps comme en témoigne le tableau. Cette continentalité du climat se traduit par de fortes chaleurs alternant avec des froids rigoureux.

Tableau 07 : Les Températures moyennes mensuelles enregistrées à Laghouat et Aflou entre 2002-2014

Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	At	S	O	N	D	Moy
T moy (C°)													18.91
Laghouat	8.2	9.68	14.01	17.42	22.42	27.44	<u>32.23</u>	30.27	25.38	20.1	11.82	8.06	
T moy (°C) Aflou	<u>3,15</u>	4,8	8	10,2	15,4	20,05	25,1	21,45	16,55	10,95	5,95	<u>3,1</u>	12,05

(ONM; Laghouat, 2015).

7. Vent :

Les vents sont caractérisés par leur direction, leur vitesse et leur durée. Malheureusement les données que nous ont été fournies par la station météorologique de Laghouat ne font état que des observations concernant les directions.

Les vents dominants sont de direction Nord-ouest. Généralement en période hivernale, ils amènent les pluies d'automne et d'hivers. Sont surtout les siroccos qui se manifestent durant l'année. C'est un vent sec et chaud. En hivers, ils sont assez rares et ils sont dus à des dépressions affectant le littoral algérien. En été, ils peuvent être dus à l'influence saharienne. Les siroccos jouent un rôle essentiel dans le phénomène d'évaporation.

8. Humidité relative :

Elle reflète l'état de l'atmosphère en précisant s'il est plus ou moins proche de la condensation. C'est à ce paramètre que se rattache la sensation d'humidité ou de sécheresse de l'air. Nous avons pu disposer des données d'Aflou durant la période (1967 - 79).

Tableau 08: humidités relatives mensuelles

Mois		J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Moy
H%	1967-1979	67	67	59	52	45	36	32	32	46	57	64	73	53

En général le déficit hygrométrique diminue de Décembre (73%) à Juillet et Août (32%).
 Le tableau montre aussi que l'évolution de l'humidité est inversement proportionnelle à la température. En effet, On peut donc admettre que les influences sahariennes sont prépondérantes de Mai (45%) à Septembre (de 46%), durant cette période le climat est véritablement subdésertique.

Matériel et Méthode :

Dans ce chapitre, nous essayerons d'expliquer la démarche générale suivie, ainsi que le Matériel utilisé. Dans le but de faire :

- Relève phytoécologique sur une zone d'étude qui s'étale canton sidi-bouزيد.
- Évaluer la richesse floristique de la zone d'étude.
- Contribution à la valorisation de la richesse de la biodiversité du forêt sidi-bouزيد.

Notre travail a porté sur 25 stations couvrir tout la zone « Forêt sidi-bouزيد ». Les données de base récoltées à partir des placettes feront l'objet des mesures dendrométriques, des descriptions du milieu : de nature topographiques, pédologiques, et la végétation ainsi que des observations de l'état du peuplement.

Méthodologie de travail :

Dans le cadre de cette étude, la démarche utilisée comporte les étapes suivantes :

- 1- Travaux sur terrain ;
- 2- Cartographie et élaboration des différentes cartes thématiques et synthétiques relatives à notre zone d'étude ;
- 3- Traitement des données.

1- La phase première :**Choix d'échantillonnage :**

Le choix du type d'échantillonnage dépend du type et de la surface occupée par la population qui fait l'objet d'observation (Mc elhaw, 2001 ; Lecomte et Rondeux, 2002)

Plusieurs modes d'échantillonnage sont proposés dans la littérature forestière: dont, entre autres, l'échantillonnage aléatoire et simple, l'échantillonnage aléatoire stratifié et l'échantillonnage systématique (Gounot, 1969; Rondeux, 1999).

Nous avons appliqué l'échantillonnage dit systématique. Ce type d'échantillonnage a été introduit par Greig-Smith (1964) où les unités sont régulièrement répartir dans la station. la technique est réalisée le long d'un transect. (Guerzou Karima, Sebaihi Meriem ; 2013)

Echantillonnage systématique :

Il consiste à disposer des échantillons selon un mode répétitif pouvant être représenté par un réseau de mailles régulières, de bandes ou de transects (surface consécutives) de lignes en disposition régulière, de segments consécutifs (lignes), de grilles de points ou de points quadrettes alignés (GILBERT, 1974).

Selon CHESSEL et DONIDIEU (1977), l'échantillonnage systématique est une méthode adaptée à l'analyse de la structure horizontale depuis l'échelle de variation de la composition floristique jusqu'à celle de la taille des plantes.

2. Coefficient d'abondance

- dominance (BRAUN - BLANQUET, 1925) :

L'estimation du degré de présence des individus d'une même espèce se base sur le nombre de pieds c'est-à-dire l'abondance (**très rare, fréquent, très fréquent**) d'une part, d'autre part sur la surface du sol recouverte par les individus soit la dominance.

Le degré de couverture représente la place occupée par la plante, ou la projection orthogonale de l'appareil arien au sol.

Ces deux caractères (**abondance et dominance**) sont liés l'un à l'autre, aussi l'estime-t-on d'une manière globale grâce à l'échelle **BRAUN – BLANQUET**

Tableau 02: Echelle Braun Blanquet (1925).

Echelle Interprétation

+	Nombre d'individus et degrés de recouvrement faible.
1	Espèce peu ou assez abondante mais à degré de couverture faible.
2	Espèce à nombre d'individus abondant environ 1/5 de relevé.
3	Nombre quelconque d'individus couvrant entre 1/3 et 1/2 de la surface
4	Nombre quelconque d'individus couvrant entre 1/2 et 3/4 de la surface.
5	Espèce numérique prédominante recouvrant plus de 3/4 de la surface.

Le principe de la méthode consiste à faire la liste des espèces présentes sur des surfaces de taille croissante (**GOUNOT ,1969**), cette méthode se base sur le principe d'abondance et la dominance des espèces, elle permis de dresser la liste exhaustive de toutes les espèces présentes dans la surfaces de l'aire minimal.

3. La sociabilité :

La sociabilité correspond à la faculté de certaines plantes à vivre en groupes plus ou moins denses. C'est la distribution des individus de chaque espèce présente sur l'ensemble de l'échantillon de terrain. Un coefficient a été créé pour coder la sociabilité des espèces présentes dans un relevé :

5 individus en peuplement étendu et dense

4 individus en petites colonies ou peuplement étendu lâche,

3 individus en groupes étendus,

2 individus en groupes restreints,

1 individu isolé.

4.Type et forme des placettes:

Les placettes sont de type temporaire. Il s'agit d'unités où la notion de temps n'a aucun sens particulier (**CAILLIEZ, 1980**).

Les formes des placettes les plus habituelles à surface définie sont de formes carrées, rectangulaire ou circulaire. Dans notre étude nous avons utilisé les placettes de type carré, 50 placettes temporaires y sont installées systématiquement. L'installation des placettes est réalisée à l'aide d'une boussole pour l'orientation sur la base d'une grille à maille carré de 50m de largeur (équidistance des placettes).

5. Relevé phytoécologique

La réalisation des relevés a été effectuée durant le printemps (Avril-Mai) 2016 dans les zones à échantillonner. Le relevé phytoécologique consiste à réaliser un relevé linéaire.

6. Le relevé de végétation :

Un relevé de végétation a pour but de décrire au mieux l'individu d'association présent. Ainsi, on doit faire la liste des plantes d'une communauté végétale floristiquement homogène, représentative sur le terrain d'une association végétale. Sur chaque point de relevé, on récoltera des données floristiques et des données écologiques.

7. Données floristiques :

Ces données sont récoltées sur une surface d'environ 64m², la végétation est relevée de manière exhaustive strate par strate :

- strate arborée : plus de 7m hauteur
- strate arbustive : moins de 7m de hauteur
- strate herbacée

Une première observation permet d'établir la liste des espèces présentes, ensuite, la quantification des espèces est évaluée selon l'échelle d'abandonne dominance de **Braun – Blanquet (1934)**.

7.1. Données écologiques :

Pour chaque relevé floristique les paramètres écologiques pris en considération sont :

La latitude, la longitude, la pente, l'exposition, la roche mère, le relief, le type de formation végétale et le recouvrement global de végétation.

8.Identification des espèces :

L'identification des espèces a présenté une étape important de ce travail. Les espèces ont été identifiées sur place sur le terrain à l'aide de différentes flores d'**Ozenda (2004) et Quèzel & Santa (1962-1963)**, et des guides de végétations adoptés du forêt sidi-bouزيد et des botanistes qui sont travaillés au niveau du la forêt . Pour les espèces difficiles à identifier nous avons consulté un herbier disponible dans le forêt d'Aflou. Elle consiste à identifier, à nommer et à classer le végétal .elle est plus ou moins .Synonyme de taxonomie ou de botanique systématique.

2. Deuxième phase

L'objectif de cette deuxième phase est :

- L'élaboration des différentes cartes thématiques et synthétiques de la zone d'étude (pentes, expositions, végétation). Toutes ces données sont intégrées et analysées dans un environnement ArcGis 10.2 et MapInfo 8.0 et Excel.

1 .Données et Matériels utilisés

1.1. Données

- Donnes climatiques (précipitation, température)
- MNT30
- Image satellite de la zone d'étude à partir d'un Google earth pro, datant 2010.
- Image satellite de 1984.1987.2003.2007.2010

1.2. Matériels

- Les logiciels disponibles et qu'on a utilisé sont :
- Map Info 8.0
- moteur de rechercher
- Google Earth pro
- ArcGIS 10.2
- Excel stat
- carte topographique de la région d'étude

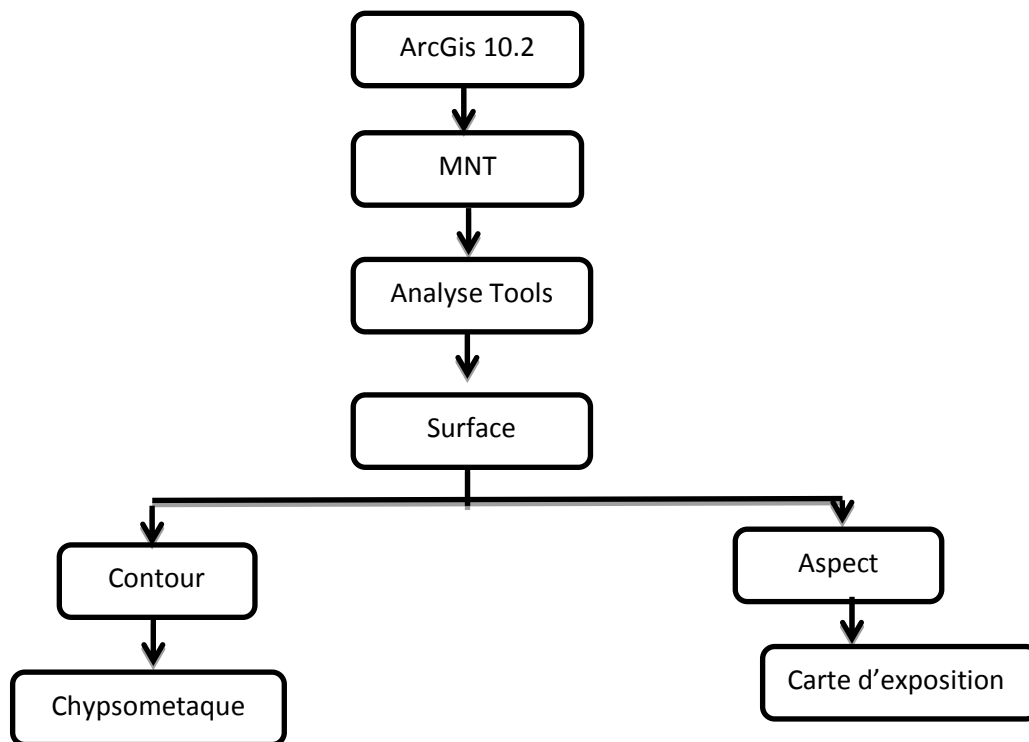


Figure 10 :Méthode d'extraction des carte d'étude d'u milieu (hypsoement +exposition)

Méthode de calculer de l'NDVI à l'aide de l'Arc GIS

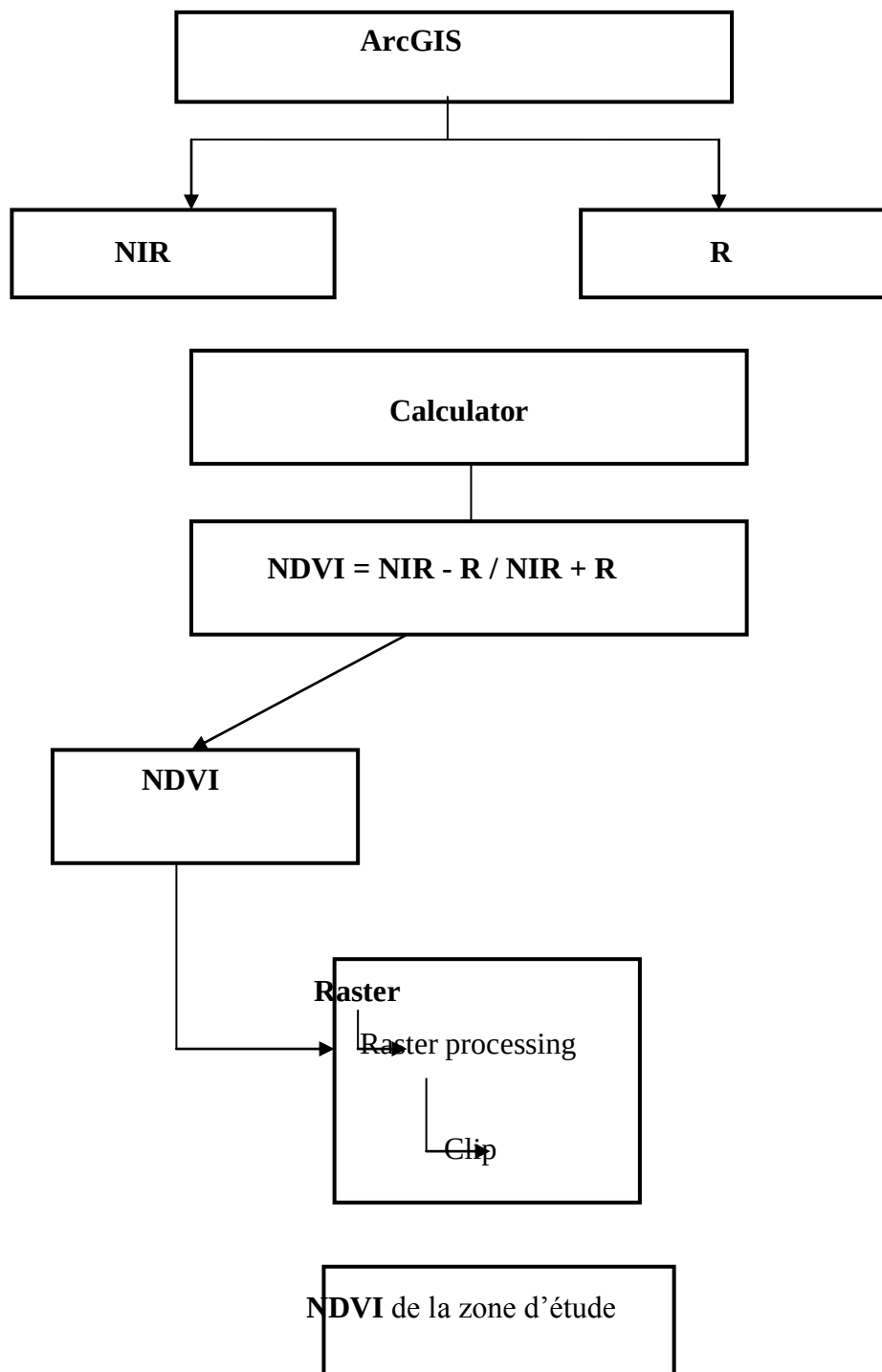


Figure 11 :Méthode d'extraction des NDVI de la zone d'étude

3. Analyse du patrimoine biologique :

3.1. Recouvrement des surfaces :

D'après **RAMADE (2003)**, le recouvrement des surfaces est la surface relative du sol couverte par chaque espèce, ce qui permet d'évaluer le degré de dominance. On peut obtenir cette surface pour chaque relevé d'après le calcul de chaque espèce selon la méthode de **Tuxen et Ellenberg in Brakchi, 1998** par la façon suivante :

3.2. La Richesse spécifique :

La richesse spécifique est le nombre de toutes les espèces vivantes est encore inconnu, car certains groupes taxonomiques (insectes, algues, ...) n'ont pas été complètement inventoriés, et certains milieux restent mal explorés (forêts tropicales, abysses, ...) (**MARCON, 2010**).

D'après **RAMADE 2003**, Elle représente un des paramètres fondamentaux caractéristiques d'un peuplement et représente la mesure la plus fréquemment utilisée de sa biodiversité, on distingue une richesse spécifique correspond à le nombre total d'espèces qui comporte le peuplement considéré dans l'écosystème donné c'est la Richesse total "**S**", la biocénose à des espèces qui la composent. Ainsi La richesse moyenne "**s**" s'avère d'une grande utilité dans l'étude de la structure des peuplements; elle correspond au nombre moyen d'espèce présente dans l'échantillon.

4. Indice de diversité spécifique (H') :

La mesure de la diversité en espèce d'une communauté biologique est un domaine où la théorie de l'information trouve son application. L'entropie **H'** de **SHANNON** est une mesure de diversité spécifique employée en relation avec le vecteur des fréquences relatives **p_i** des différentes espèces **i** des échantillons.

L'indice de **Shannon** est généralement l'indice le plus utilisé, il se base sur l'équation suivante:

$$H' = -\sum_{i=1}^S (F_i \log_2 P)$$

La valeur de cet indice est comprise entre (0 et 5) par individu.

Où :

S : le nombre des espèces

P_i : (**n_i/N**) fréquence relative des espèces

n_i : fréquence relative de l'espèce **i** dans l'unité d'échantillonnage

N : somme des fréquences relatives spécifiques

H = 0 : valeur minimale, cas d'échantillon à une seule espèce représentée avec plusieurs exemplaires

H est maximum : quand toutes les espèces sont représentées dans l'échantillon et tous les éléments ont la même fréquence

H décroît : quand le nombre diminue.

5. Indice d'Équitabilité (E) :

L'indice d'équitabilité (E) représente le rapport entre la diversité spécifique de **Shannon** maximale théorique et le logarithme de richesse spécifique de son équation est la suivante :

$$E = \frac{H'}{\log_2 S}$$

OÙ :

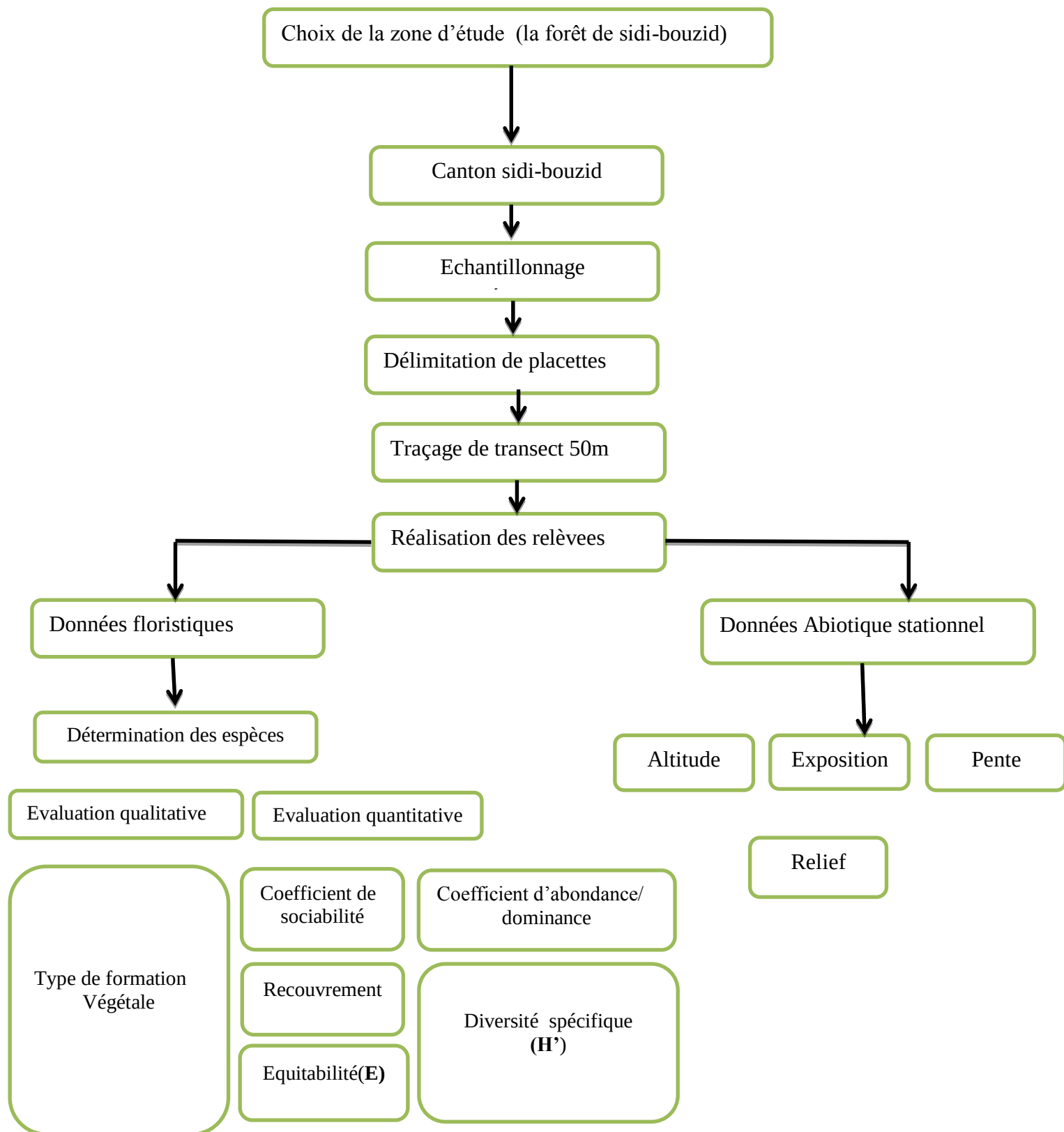
S : le nombre total d'espèce de la relevée linéaire

L'équitabilité est élevée quand toutes les espèces sont bien représentées. Elle varie entre 0 et 1. Elle tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs correspond à une seule espèce du peuplement et tend vers 1 lorsque chacune des espèces est représentée par un nombre semblable d'individus (**RAMADE, 2003**).

6. L'indice de perturbation :

L'indice de perturbation permet de voir l'état de dégradation des groupements individualisées, il exprime le degré d'ouverture de la formation végétale. Cet indice est défini par (**HEBARD et al, 1995**), comme le rapport de la somme des chamaéphytes et therophytes sur le nombre total des espèces x 100.

$$IP = \frac{\text{chamaéphytes} + \text{Thérophytes}}{\text{nombre totale des espèces}} \times 100$$

Protocole expérimentale

PARTIE III :

Résultats et Discussion

Résultats et discussions

1. Evolution de l'occupation du sol

Introduction

L'objectif de ce chapitre est d'exposer le traitement des séries temporelles des images satellites, pour extraire les informations relatives aux changements d'occupation et l'utilisation du sol sur canton de Sidi-Bouزيد, plus précisément sur l'évolution de la couverture végétale. Il comprend d'une part l'estimation de taux de changement à partir de l'application de la formule de l'indice de couvert végétal normalisé (NDVI) sur les images du capteur Landsat_8 durant différentes années ; prise le mois de mai pour chaque une année (1984.1987.1988.2003.2007.2010). Cette étude permet la détection les changements mensuels de l'occupation des sols en fonction des facteurs climatiques notamment les précipitations mensuelles. Ces traitements spatiotemporels permettent de déterminer le mois le plus végétalisé de l'année et de localiser les changements d'occupation des sols. En effet, l'analyse multi-spectrale et multi-temporelle des données satellitaires peut déboucher sur une cartographie évolutive des paysages, utile à la connaissance de la dégradation des sols ou vers une remontée biophysique de l'occupation de ces sols.

D'autre part, il comprend l'étude de la variation spatio-temporelle de la végétation à partir des valeurs de l'NDVI des images satellites de séries : année 1984, 1987, 1988, 2003,2007 et 2010. Cette étude serve à caractériser finement les variations de la végétation en fonction de l'occupation de forêt Sidi-Bouزيد.

La méthode de classifications de différents types d'occupation des sols à partir des observations au moyen de Google Earth Pro. a été choisie. Le principe de cette méthode est basé sur la digitation des objets terrestres ayant le même type d'occupation, (Google Earth Pro) ; pour une date précise (jour, mois et année) on digitalise certain nombre d'objets pour chaque type d'occupation : surfaces d'eau, sol nu, formation forestière.

Ensuite on choisi une image satellite qui a la même date avec celle de Google Earth Pro. , pour pouvoir calculer les valeurs NDVI correspondantes aux objets digitalisés à l'aide de l'ArcGIS 10.2.

En suite on fait une classification de ces valeurs en fonction de type d'occupation des sols.

Afin de faciliter l'étude de changement d'occupation des sols et après seuillage nous avons retenu trois classes d'occupation des sols. Ces classes sont figurées dans le tableau suivant

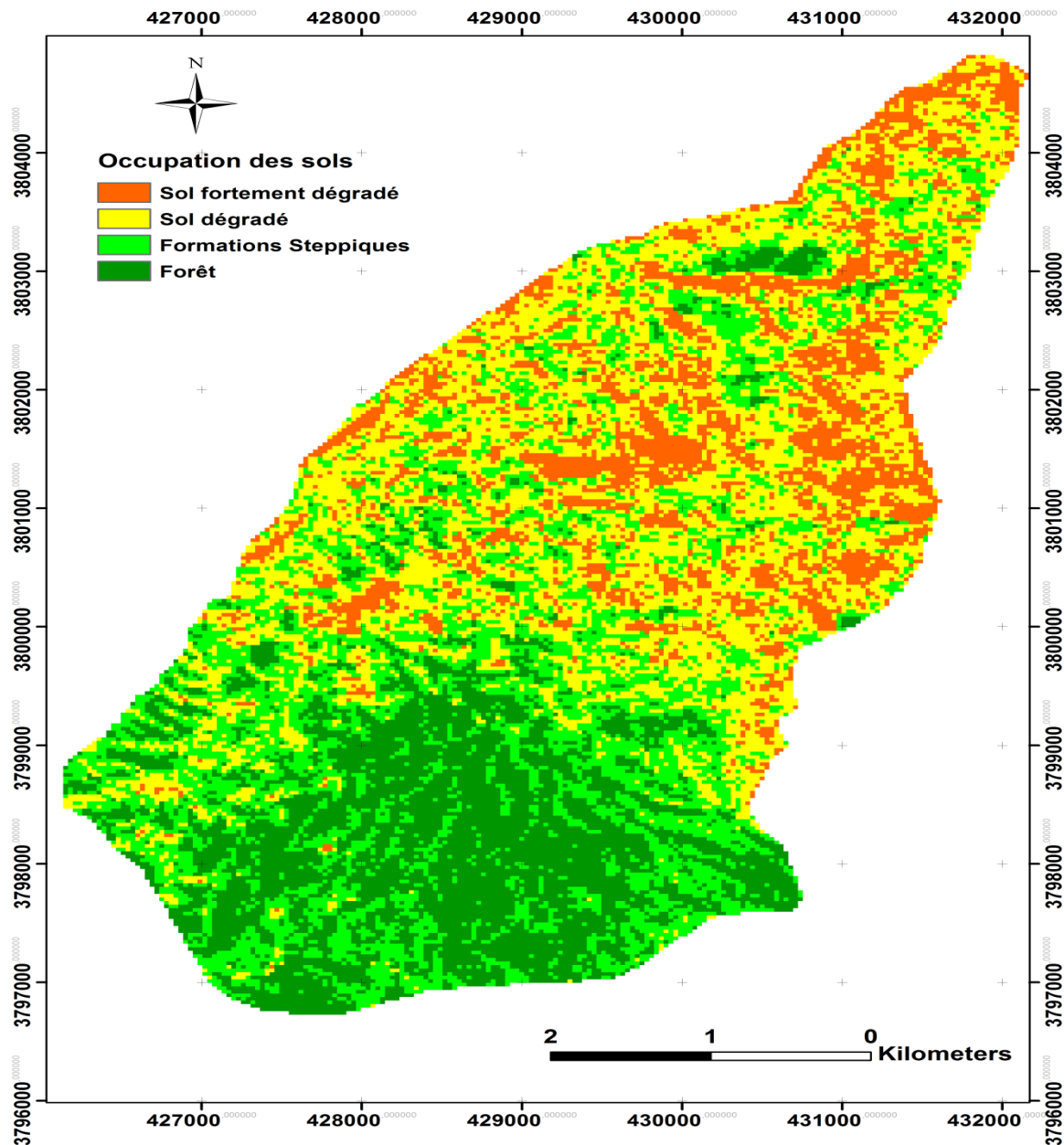


Figure12 : carte d'occupation du sol

2. Composition floristique

Nous avons réalisés le prélèvement phytosociologique sur 25 site. Au niveau de la zone d'étude, nous avons recensé 39 espèces dont 31 ont été identifiées et 8 restent à identifier. Ces espèces appartiennent à 40 familles, et 86 genres.

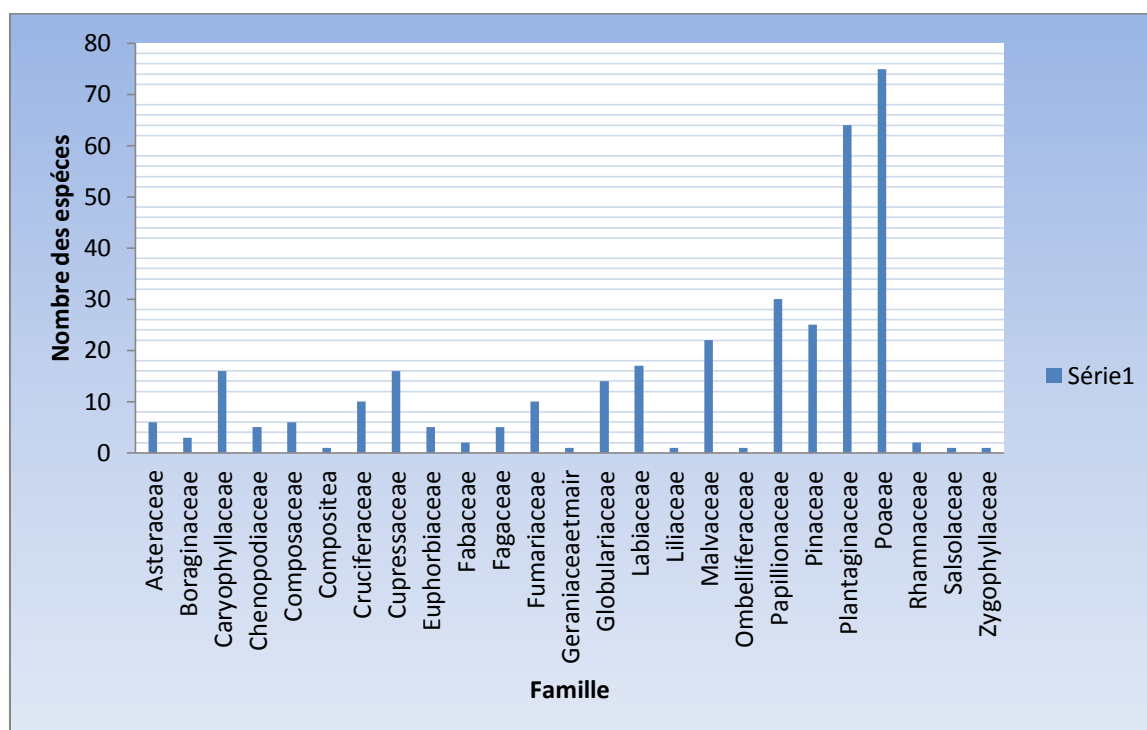


Figure 13 : Répartition du nombre des espèces selon les familles.

Les résultats de notre travail montrent que, les familles les plus importantes en nombre sont : les Poaceae avec **22.12 %** *Stipa tenacissima* (Alfa) , Plantaginaceae avec **18.87 %** (lama), les Papilionaceae **8.84%** (R'tem) et les Malvaceae avec **6.48%**. Il y a des familles comme (Fabaceae, Asteraceae, Labiaceae, Ombelliferae, Fagaceae et Pinaceae) sont représentées dans la biodiversité globale du foret.

Il est important de citer quelques familles à faible nombre d'espèces (*Zizyphus lotus* ; *Atriplexhalimus* ; *Peganumharmala* L .) qui comprennent des espèces endémiques etrares .On

note, que nombreuses études phytoécologiques réalisées ont relevé l'importance des deux familles : Astéracées et Fabacées dans la région méditerranéenne (Quezel et Medail, 2003).

3. Exposition des reliefs

L'influence de l'orientation des versants est déterminée par l'intermédiaire des facteurs tels que la durée d'ensoleillement, l'état hydrique du sol et la direction des vents (notamment ceux qui sont dominants). Ces facteurs climatiques ont une influence directe sur le développement et la croissance des végétaux. Dans les régions méditerranéennes, les expositions Sud contrairement à celles du Nord soumissent aux effets de rayons solaires qui réchauffent les sols pendant la saison froide ainsi elles augmentent l'évaporation des eaux pendant la saison sèche. Dans notre étude quatre classes d'expositions sont considérées (N, E, S, et W).

Tableau 09 : Surface des orientations des reliefs

Les orientations (°)	Surface	
	Ha	%
0-90° Nord (N)	690	23.8
90-180° Est (E)	645	22.3
180-270° Sud (S)	659	22.7
270-360° Ouest (W)	905	31.2
Total	2899	100

Les reliefs de la zone d'étude présentent une légère asymétrie. En effet, les versants à exposition ouest ont un pourcentage de surface légèrement supérieur (31.2%) à ceux du Nord (23.8%), ainsi que les versants à exposition Sud avec un pourcentage (22.7%) supérieur à ceux d'Est (22.7%).

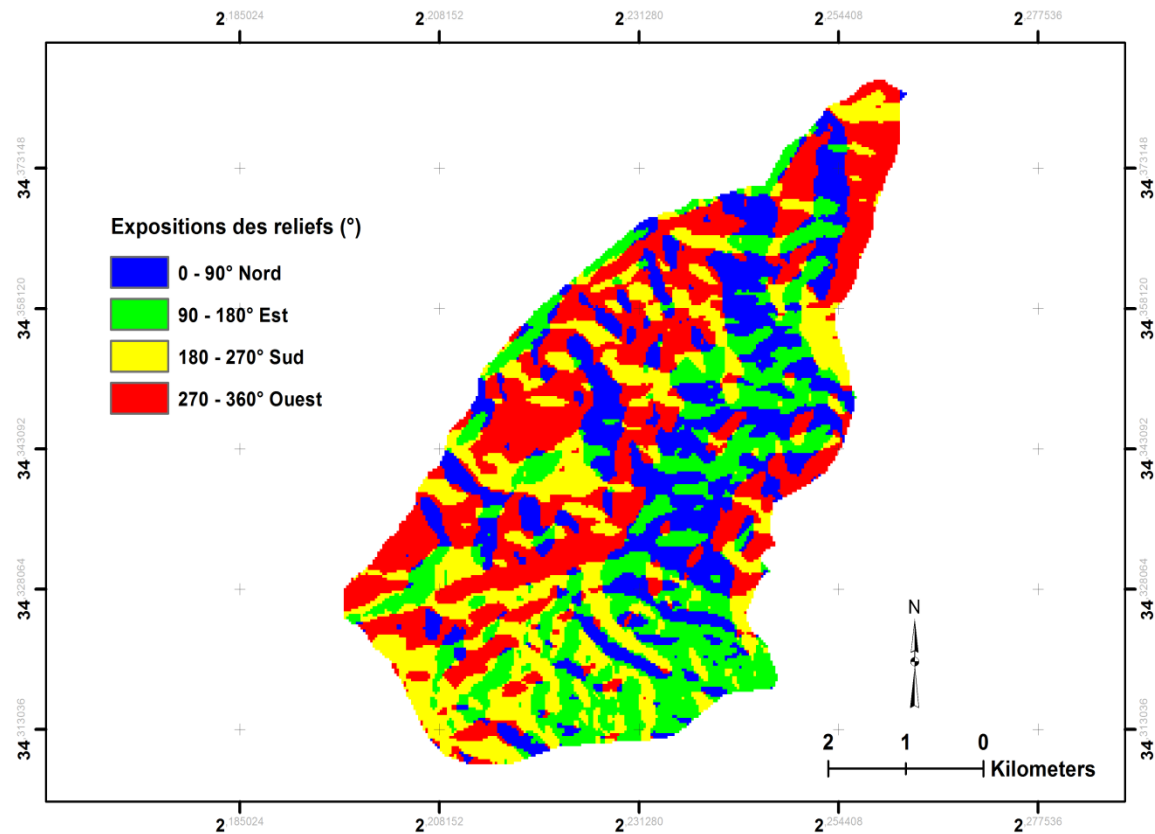


Figure 14: Exposition des reliefs de la zone d'étude

4. L'altitude

Le tableau ci-dessous nous indique clairement que plus l'altitude augmente la végétation est plus importante, cela est dû aux difficultés, aux éleveurs de faire pâturer leurs cheptels sur des hauteurs ;

Tableau 10 : Surface des altitudes

Les orientations (°)	Surface	
	ha	%
1183-1283	540	18,6
1283-1383	855	29.5
1383-1483	964	33.2
1483-1583	541	18.7
Total	2899	100

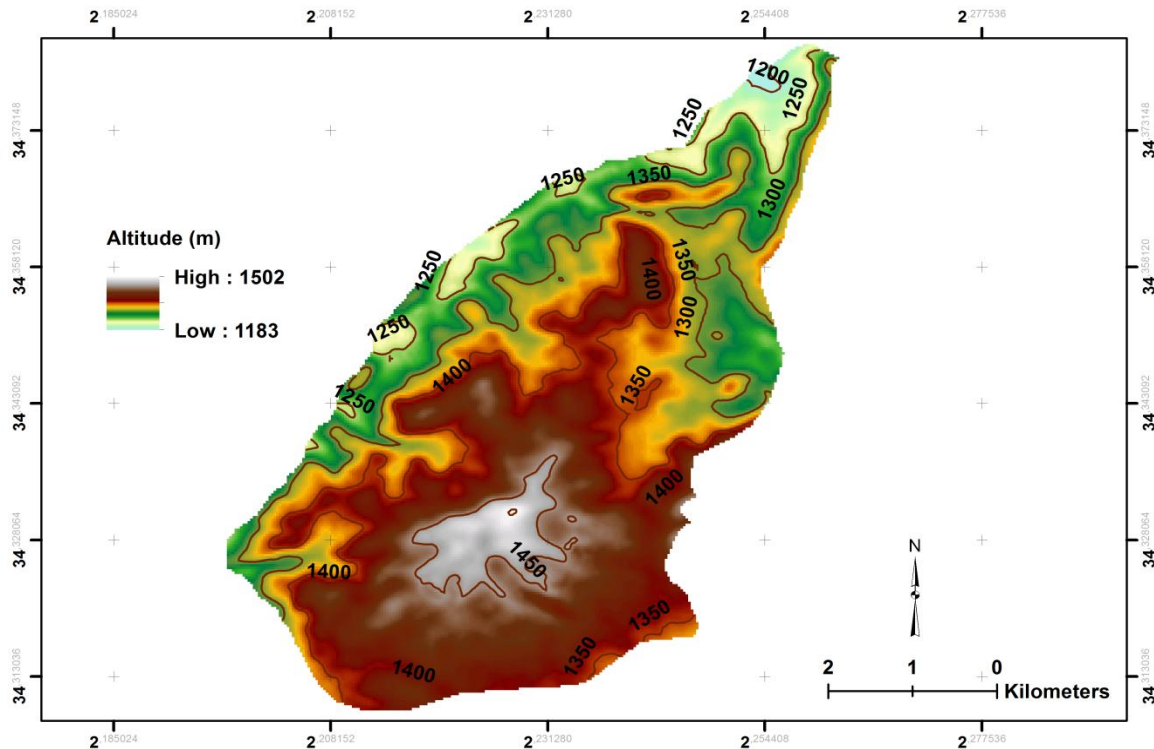


Figure 15 : Exposition des altitudes

5. Analyses statistiques des données

Dans cette partie on va étudier les relations entre variables dont l'objectif de déterminer le poids et l'importance de chaque variables sur les résultats obtenus et pour cela on utilise l'analyse factorielle (ACP) ainsi la classification hiérarchique ascendante (CHA).

6. Choix des facteurs

Cette opération a pour but de déterminer quels sont les axes qui donnent plus d'information après l'introduction des données. On a constaté que les deux Facteurs (F17, F18) représentent 74% donc on va continuer avec ces deux axes car 74% est considéré comme un taux suffisant pour l'analyse statistique voir figure 16.

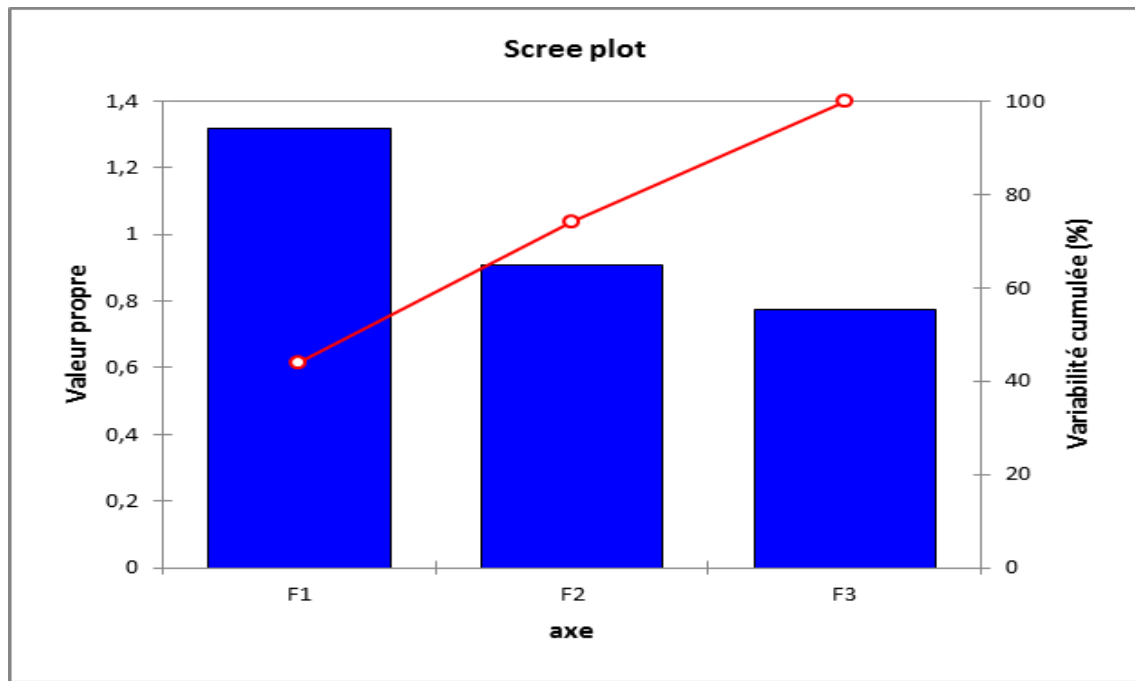


Figure 16 : Equation de modèle

7. L'analyse en composante principale(ACP)

Selon la représentation géographique des variables et l'observation on remarque que le couvert végétal et l'altitude représentent l'axe 1(Fuguer 18) et l'orientation topographique de la zone d'étude forme le deuxième facteur voir figure ; En plus on peut dire que le couvert végétal augmente à chaque fois l'altitude augmente qu'on peut l'interpréter par la difficulté d'accès et la topographie accidentée qui empêchent les gens de pâturer ou de faire des activités agricoles (labour) ou n'importe quel activité négative. La répartition des stations selon les variables étudiées est presque identique qui forme des groupes.

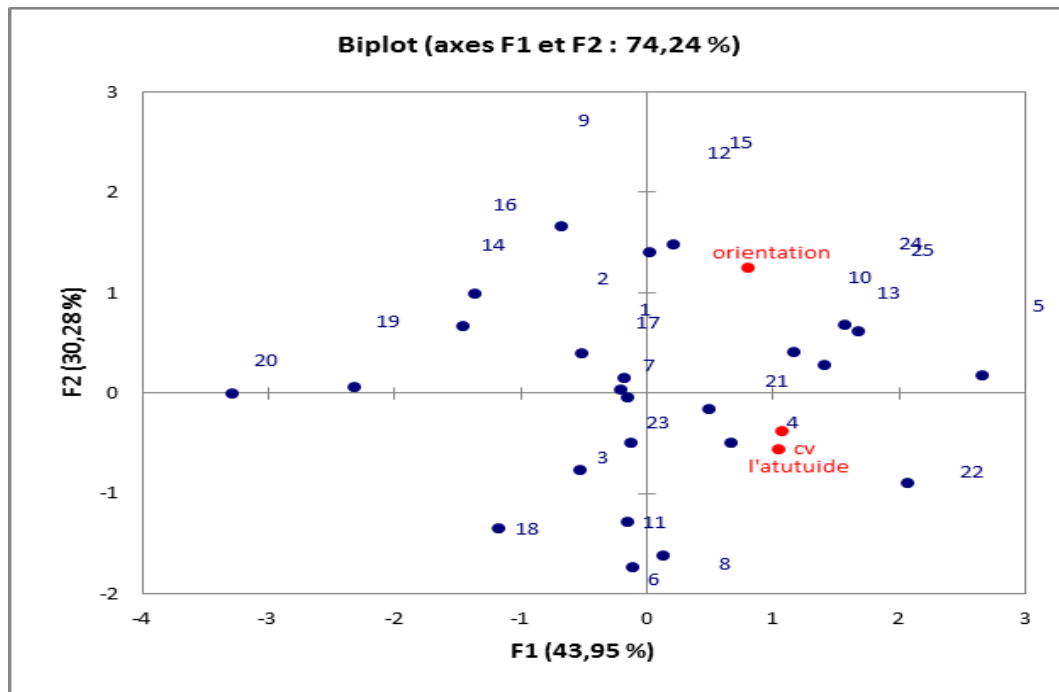


Figure 17 : Test de kaiser et Scree test

8. La classification hiérarchique

Selon le dendrogramme dans la figure ci-dessous on distingue deux groupes qui confirment les résultats obtenus dans l'ACP

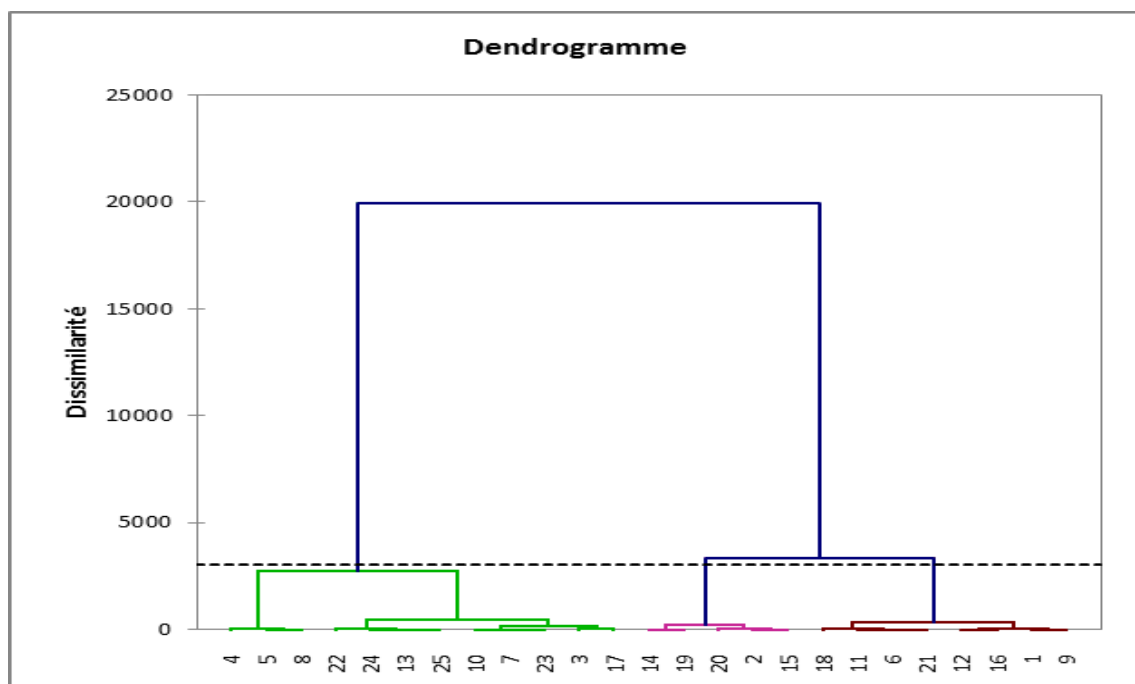


Figure 18 : La classification hiérarchique

9. Evaluation de la diversité floristique de la zone d'étude

9.1 Les facteurs de dégradation de la forêt

A travers les études de recensement de la flore du Parc National de Thniet El Had qui est estimée à **157** taxons soit **05%** de la flore d'Algérie estimée à **3139** espèces (Quezel et Santa, 1962- 1963).

L'inventaire floristique permet de connaître l'abondance relative de chaque espèce et met en évidence la ressemblance entre les relevés (Ramade, 2003).

Les fréquences spécifiques de présence des espèces végétales permettant de calculer, pour chaque milieu, les indices de diversité spécifique de Shannon-Weaver (H'). Les valeurs obtenues par le calcul de l'indice de diversité (H') permettent de calculer par la suite l'indice d'équitabilité (E). Le tableau résume les différents indices calculés au niveau de notre zone d'étude.

Les forêts de conifères qui comprennent les pineraies naturels ou artificiels connaissent plusieurs années d'importants problèmes phytosanitaires. Il est évident que le facteur causale est le manque de sylviculture appropriée dans les milieux forestier naturel et non-respect des méthodes de reboisement quand le Pin d'Alep est l'espèce dominante : dans le cas de la forêt Sidi-Bouزيد.

Tableau 11. Les indices de diversité de la zone d'étude.

Paramètre de diversité	La zone d'étude
La richesse spécifique (N)	40
L'indice de Shannon (H')	0.38
L'équitabilité (E)	0.03
L'indice de perturbation	27.06%

D'après les résultats du tableau (..) on constate que la région d'étude présente une diversité H' égale à **0.38** ce qui montre que la diversité biologique est faible. Le taux d'équitabilité en dessous de la moyenne égale à **0.03** explique qu'une faible valeur d'équitabilité obtenue dans les formations végétales étudiées est due à la forte dominance des espèces ligneuses, ceci traduit une disparation dans la distribution des espèces au niveau des formations végétales qui forment le canton pépinière surtout, l'indice de perturbation de cette zone d'étude est **27.06%**, perturbation liée à l'action anthropique principalement le pâturage.

9.2 Les facteurs anthropogènes

L'homme volontairement ou non, est à l'origine des troubles plus ou moins graves qui Affectent le fonctionnement des écosystèmes forestières, dans notre zone d'étude, les habitants provoquant, sans le vouloir des graves perturbations comme :

9.2.1 Le pâturage

La forêt de Sidi-Bouزيد est un lieu préférable de pâturage par les riverains qui orientent leurs cheptels dans la forêt pendant toutes les saisons, se qui engendre la

dégradation des végétations (Jeunes plants), dégradation de la couche superficielle par les piétinements des animaux.

Le principal grief formulé contre le parcours des troupeaux en forêt est la destruction des bourgeons terminaux qui compromet le développement des jeunes arbres.

Ce danger n'existe sérieusement que pour les arbres de moins de 1,5m à 2 m de hauteur, qui seuls peuvent être atteints facilement par la dent du bétail.

9.3 La monospécificité

La présence d'une seule espèce d'arbre, augmente en effet considérablement les risques de population des ravageurs, dans la forêt de Sidi-bouزيد la dominance de Pin d'Alep (Peuplement pure) engendre plusieurs dégâts : lessivages, les attaques parasitaires par les processionnaire de Pin (Photo01), malgré que la forêt a subi un traitement aérien contre la processionnaire du Pin lors l'année 2015.



Photo 01: Nid du Processionnaire du Pin d'Alep.

La processionnaire du Pin peut provoquer :

- Des mortalités sur des jeunes peuplements.
- Un ralentissement de croissance sur les peuplements adultes.
- Impacts des poils urticants sur notre santé (les poils libèrent un venin nécrosant qui peut provoquer des irritations accompagnées d'un prurit plus ou moins important).

Mais, par contre le peuplement pure de Pin d'Alep simplifié le traitement sylvicole.

9.4 L'érosion

L'érosion est l'ensemble des phénomènes exogènes résultant de l'action de l'eau , ou du vent qui provoquent l'enlèvement des couches supérieures des sols et la dégradation des roches, au niveau de la forêt, il est un insigne dans les terrains déboisés (Photo02) et (Photo03), ce qui engendrera un déséquilibre dans la relation naturelle sol-eau-végétation dont les conséquences peuvent être très graves, aussi bien la défiguration du milieu physique

par la formation des Bad-lands (Les bad-Lands sont les résultats du stade ultime de l'érosion hydrique et offrent des paysages squelettiques et désolants).

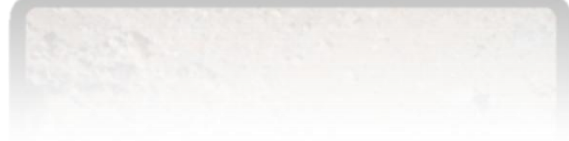
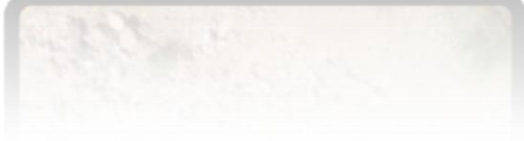


Photo 02: l'érosion hydrique



Photo03 : La correction torrentielle

CONCLUSION

Conclusion générale

Conclusion générale

La forêt domaniale d'Aflou (partie) comprise dans le canton série de Sidi Bouzid est formée le pâte montagnaise très relief à l'extrémité Nord – Est de la chaîne principale du Djebel Amour.

Orienté du Sud – Ouest au Nord – Est sur trois chaînes de crêtes bisées, mais très élevées elle dessine un massif relativement étroit, tourmenté en tous sens par la large et profonde dépression qui aboutit par de nombreux ravins sur les quatre faces de son périmètre particulier.

Le sol végétale qui recouvre la majeure parties de ce massif encore boisée est de caractère argilo-calcaire est assez profond dans les vallons et plateaux seuls les crêtes dénudées et quelques bancs calcaires mélangées sur certaines points principales dans l'extrémité Nord – Est et au bas des versants à des grès organiques et ferrugineux.

Le présent travail est réalisé sur la base de 25 suites temporaires, de forme carrée d'une superficie de 2899 ha, distribués sur une grille à mailles.

L'étude que nous avons réalisée, a permis d'identifier 40 espèces, essentiellement des Poaceae et Plantaginaceae dont les originalités et les caractéristiques de cette flore résident dans le taux d'endémisme (la plus part sont rares ou accès rares).

Du point de vue chorologique le groupe méditerranéen prend la première place 55.55%.

A partir du calcul l'indice de Shannon prend une faible valeur de 0.38%, une équitabilité très faible de 0.03, l'indice de perturbation 27.06%, perturbation liée à l'action anthropique principalement le pâturage.

Néanmoins, cette richesse est menacée par plusieurs facteurs tels que: la sécheresse et l'action anthropozoïque ; nous remarquons l'abondance de l'Asphodèle qui est un signe évident de surpâturage, c'est-à-dire que nous sommes faces à des milieux biologiquement riches mais très sensibles. La protection et la conservation s'imposent plus que jamais.

Le relevé phytosociologique établi cette année 2016 en période printanier ne représente guère la richesse floristique de la zone d'étude, ce ci dire que la forêt de Sidi Bouzid mérite une actualisation de données en permanente afin d'évaluer ; en mieux la richesse patrimoniale de l'espace protégé.

Conclusion générale

Faces à cette situation (dégradation accélérée) incite à tirer une fois encore la sonnette d'alarme quant à l'urgence de mesures de protection notamment par :

- ☐ La réduction du surpâturage et le contrôle des coupes de végétation.
- ☐ L'accroissement des efforts de sensibilisation des populations locales sur la valeur écologique et socio-économique de la biodiversité ;
- ☐ L'étude et la surveillance de l'évolution de la flore rare ou menacée ;

Nous espérons que par ce modeste travail nous avons contribué à l'étude site de l'inventaire floristique du forêt Sidi-Bouزيد en attendant que d'autres études plus poussées et touchant tout le parc, soient réalisées.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

A

1. **AIDOU A., 1989-** Contribution a l'étude des ecosystèmes pastures des hautes plaines Algéroises. Fonctionnement, évaluation, et évolution des ressources végétales. Thèse doctorat, USTHB, Alger, 240p
2. **ASHOK K M., 2008-** Information to Geographical Information system. Concept publishing company. First published, New Delhi, 37p

B

3. **BENABDELI K., 1998-** Premiers résultats dendrométriques des plantations de Pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.) dans le barrage vert (zone d'Aflou, Algérie).
4. **BARGUI A., 1992-** Comportement de plantation de pin d'Alep dans la région d'Aflou (Algérie). Mém. Ing., Inst. For. Univ. Tlemcen. 139p.
5. **BENKHATTOU A., 2009.** Cours de ressources phytogénétiques, Tiaret, 11p Cartes d'état-major d'Aflou, échelle 1/200.000ème.
6. **BRABANT P., 1993-** Pédologie et système d'information géographique, comment introduire les cartes et les autres données sur les sols dans les SIG. Les applications de SIG. Cah. Orstom, Sér. Pédol., n° 1, Vol XXVIII, 109p.
7. **BARIOU R., 1978-** Manuel d'utilisation de Télédétection. 2ème partie : les applications de la photo-interprétation dans le domaine des sciences de la terre. 29 p.
8. **BERRY A., MIELLET PH., 1999-** SIG. GIS. INCE. Centre de documentation de l'urbanisme. Paris, 5p.
9. **BITAM L'DJIDA _ BELHACENE Dehbia. 2012.** Contribution à l'étude de la facilitation et des plantes nurses dans la dynamique évolutive de la cédraie : cas de *Juniperus communis* subsp. *hemisphaerica* du secteur de Tikjda (Djurdjura centro-méridional)
10. **BENABADJI N. et BOUAZZA M., 2000.** Contribution à une étude bioclimatique de la steppe à *Artemisia herba-alba* Asso. dans l'Oranie (Algérie occidentale). Rev. Sci. Chang. Plan. Paris Vol. 11, N° 2, (2003) 117-23
11. **BENEDER ; 1989-** Etude de développement de la zone du barrage vert de la région d'Aflou, 100p.
12. **BOUXIN G., 1995.** Démarche conduisant à la mise au point d'une technique de description de la végétation. Acta Botanica Gallica 142: 533-540.

C

13. CAILLIEZ F, 1980. Estimation des volumes et accroissement des peuplements forestiers (1.2). Centre technique forestier tropical, France, 144p.

14. CHESSEL D, DEBOUZIE D, DONADIEU P, KLEIW D., 1975- Introduction à l'étude de la structure horizontale en milieux steppique .1 – Echantillonnage systématique par distance et indice de régularité. *Ecologie plantarum*, Tome 10, pp 25 – 42.

15. CLAUDE C., 2004- Analyse spatiale géométrique et systèmes d'informations géographique, un regard de l'analyse spatiale sur la géomatique et ses outils d'exploitation. Journées cassinisigma, Univ. Fibourg, Suisse, 3p.

D

16. DJEBAILI., 1984- Steppe Algérienne : Phytosociologie et écologie. Université de science et de la technologie. Languedoc Montpellier, France, 174p.

17. DAJOZ R., 1980- Ecologie des insectes forestiers. Ecologie fondamentale et appliquée. Ed. Gauthier-Villard, Paris, p489.

18. Dodane C., 2009- Les nouvelles forêts du massif central : enjeux sociétaux et territoriaux. Thèse, Doct. Univ. École normale supérieure Lettres et sciences humaines de Lyon, Lyon,

19. DGF., 2004- Programme d'Action National sur la lutte contre la Désertification. 104p.

20. DESPOIS J., 1957- Le Djebel Amour (Algerie). Publication de la faculte des lettres d'Alger (XXXV) in 8e raisin. Ed. PUF., Paris, pp : 10-24.

21. DESPOIS J., 1957- Le Djebel Amour (Algerie). Publication de la faculte des lettres d'Alger (XXXV) in 8e raisin. Ed. PUF., Paris, pp : 10-24. Deflesselles, 2007 ; Introduction à l'étude de la structure horizontale en milieux steppique .1 – Echantillonnage systématique par distance et indice de régularité. *Ecologie plantarum*, Tome 10, pp 25 – 42

F

22. Fao., 2010. Evaluation des ressources forestières mondiales. Résultats principaux. Rapport, 12 pages

23. F.A.O. 2006. Evaluation des ressources forestières mondiales 2005, Rome, 310p.

G

24.GIRARD MC., GIRARD CM., 1989- Application de la Télédétection à l'étude de la biosphère.186p.

25.GILLOT J-M., 2009- Introduction aux systèmes d'information géographique. Agro Paris Tech, Paris, 19p.

26.GILBERT L, 1974. Diagnostic phyto-ecologique et aménagement du territoire édition Maison 252P.

27.GOUNOT M, 1969 ; RONDEX, 1999. Méthode d'étude quantitative de la végétation. Ed. Masson et .

2 8 . GOUNOT M, 1969. Méthode d'étude quantitative de la végétation.

J

29.JACQUES D,.2009. Congrès forestier mondial en Argentine.

H

30.HALITIM, 1988- Sols des regions arides de l'Algerie. O.P.U., Alger. 384 p.

31.JACQUES D,.2009. Congrès forestier mondial en Argentine.

32.HALITIM, 1988- Sols des regions arides de l'Algerie. O.P.U., Alger. 384 p.

I

IKERMOUD M., 2000 – Evaluation des ressources forestière nationales. Alger, DGF, 39p.

K

33.KADIK B., (1983). Contribution a l'etude du pin d'Alep (*Pinus halpensis* Mill.) en Algérie,écologie, dendrométrie, morphologie. Thèse de doctorat en sciences, USTHB, 314p.

34.KHINCHE, BOUTASSOUNA,2013 :Diversité de la faune entomologique associée à la composition floristique du Chêne vert (*Quercus ilex*) et Pin d'Alep (*Pinushalpensis*) dans la forêt d'Aflou

35.KADIK., 1983- Contribution a l'etude du pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill) en Algérie : Ecologie, Dendrométrie, Morphologie. Office des publications universitaires (Alger). 585p.

L

3 6 . LEJEUNE P, VERRUE V, 2002. Les inventaires par échantillonnage en futaie : une alternative aux inventaires complets. Note technique forestière de Gembloux N° 08, FUSAGX, 14p.

3 7 . LETREUCH-BELAROUCI N, 1998. Dendrométrie, méthode d'estimation de la

productivité situationnelle .OPU, Alger ,75p.

38.LABED K., HAMDADOU D. ET FIZUZI H., 2009- Proposition d'un processus décisionnel pour l'aménagement du territoire. PRODUSMAGT, Journées d'animation scientifique, Alger, 1p.

M

39.MAUREL, P., 2002. Initiation à la télédétection - *UMR 35 Cemagref/ENGREF* - p 4 / 53.

40.MACHOURI N.2006.La foret : diversité écologique et importance économique .Rapport du réseau interdisciplinaire méditerranéen.Univ.Foscari, Venise.Italie,8p.

41.MAHI ALI,2012.La forêt de Zenadia (Haute Plaine Sétifienne) Diagnostic et perspective de protection Maatoug M,2009, soil érosion et conservation. In : D-A. Davidson, editor, John Wiley and Sons Inc., 253 p.

42.MARCON E., 2010. Mesures de la biodiversité. Ecologies des forêts de Guayane, INRA, 58P.

43.MATE, 2009. Quatrieme RPPORT national sur la mise en oeuvre de la convention sur la diversité biologique au niveau national. Algérie, 121p.

44.MC ELHAW, 2001. Inventaire terrain du potentiel acéricole des forêts privées de MRC de Mékinac. CLD, mékinac, 26p

N

45.NANCY J., OBERMEYER&JEFFERY K.P ., 2008- Managinggeographic information system. 2nd Ed. The GUILFORD PRESS, New York , 57p.



46.O.N.F (OFFICE NATIONAL DES FORETS), 1993 - Prise en compte de la diversité biologique dans l'aménagement et la gestion forestière. I. Instruction, 18 pages ; II. Guide, p37.

47.OUBELLIL D, 2011 : Sélection de l'habitat et écologie alimentaire du Chacal doré *Canis aureus algeriensis* dans le Parc National du Djurdjura. Mémoire magistère UMMTO. P103.

48.OTA, 1987. Etude et projets pour la mise en valeur des forêts et des parcs

4 9 .OTA, 1987. Aid to developing countries : the technology/Ecology Fit. 89p.

5 0 . OUZIR H., 2010-Contribution à une étude pytosociologique et phytoécologique du parc national de Theniet El Had « canton pépinière, kef sachine, sidi abdoun ».Mémoire d'ingénieur .université de Msila.47p.

5 1 . OZENDA H, 2004. Contribution à une étude phytosociologique et phytoécologique du parc national de Thniet el had « canton pépinière, kef sachine, sidi abdoun ». Mémoire d'ingénieur. Université de Msila. 47p.

52. OZENDA P (1984) in BEHAFID K (2004). Les végétaux dans la biosphère. Ed : Doin éditeur. Paris. 431p

P

53. POULET D, 2002 : Le projet « problématique de la forêt méditerranéenne ». Association Internationale Forêts Méditerranéennes. Forêt Méditerranéenne. P196.

T

54.TOUMI SAMIR.2013,Application des techniques nucleaires et de la teledetectiona l'étude de l'érosion hydrique dans le bassin versant de l'oued mina

55.THIERNO A.W., 2008- Initiation à Map Info Professional, étapes cartographique et élémentaire avec Map Info Professional. Ed. ENPC-LVMT, Marne, 3p.

Q

5 6 . QUEZEL P, & SANTA S, 1963. Nouvelle flore d'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome II. CNRS, Paris, 1963, pp 565-1091.57

5 7 . QUEZEL P, & SANTA S., 1962. Nouvelle flore d'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome I. CNRS, Paris, 1962, pp 1-565.

58.QUEZEL P. & BARBERO M., 1990- Les forêts méditerranéennes, problème posés par leur

59.QUEZEL P. ET MEDAIL F., 2003 -Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranée. Elsevie éd., 513 p +annexes. 12p.

60.QUEZEL P. et MEDAIL F., 2003 -Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranée. Elsevieéd., 513 p +annexes.

R

6 1 . RAMADE F, 2003. Elément d'écologie (ecologir fondamentale) 3 édition DUNOD, Paris 690p.

6 2 . RAMADE 2008. Dictionnaire encyclopédique des sciences de la nature et de biodiversité
Paris : Dunod, 726p.

6 3 . RAMADE F, 2003 .Elément d'écologie (écologie fondamentale).3 édition DUNOD,
Paris.690p.

64.RAMADE F., 2003 - Eléments d'écologie : écologie fondamentale (3e édition). 690 p.
Dunod Rahmani ,1999, Construction et utilisation des tarifs de cubage «peuplements» pour
l'Epicéa en Ardenne Méridionale. Note technique - Aménagement et production. Fac. Sci.
Agron. Gembloux Belgique, 14p

S

65.STANBOUL M.2004. Contribution à l'étude hydrogéologique de l'Atlas Saharien,
l'exemple de Djebel Amour. Thèse de doctorat : Institut des Sciences de la terre d'Oran.329p.

66.SEDJAR AMINA,2012 ; Biodiversité et dynamique de la végétation dans un écosystème
forestier- Cas de djebel Boutaleb-

U

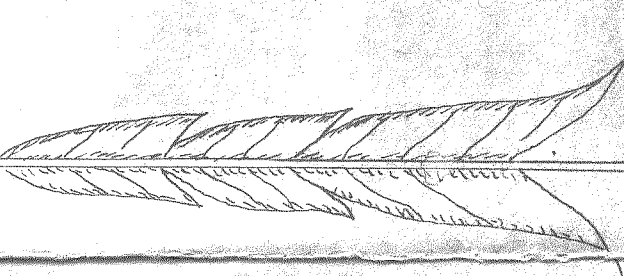
6 7 . UICN, 2008.Union mondiale pour la nature. 18 sessions de l'assemblée générale Perth,
Australie. 287p.

Y

68.YOUCEFI S ;KOUIDRI 2010.contribution à l'étude des aménagements forestiers du sous
bassin versant de Sidi-Bouزيد dans la wilaya de Laghouat.

68.YOUCEFIS,BENHAFFAF F,2012 : état actuel de la végétation forestière dans le Djebel Amour(région
d'Aflou).

ANNEXES



PLAN
DU CANTON DE
SIDI-BOUZID

Contenance 3678.00⁰⁰^c

Exécution de l'Arrêté du 23 décembre 1908. (Révisé en 1910)
par M. Revot, topographe

Tableau 01. Composition de flore dans la zone d'étude. 'annx)

Famille	Espèces	Total (%)
Asteraceae	6	1.76
Boraginaceae	3	0.88
Caryophyllaceae	16	4.71
Chenopodiaceae	5	1.47
Composaceae	6	1.76
Composita	1	0.29
Cruciferaeae	10	2.94
Cupressaceae	16	4.71
Euphorbiaceae	5	1.47
Fabaceae	2	0.58
Fagaceae	5	1.47
Fumariaceae	10	2.94
Geraniaceaeetmair	1	0.29
Globulariaceae	14	4.12
Labiaceae	17	5.01
Liliaceae	1	0.29
Malvaceae	22	6.48
Ombelliferaceae	1	0.29
Papillionaceae	30	8.84
Pinaceae	25	7.37
Plantaginaceae	64	18.87
Poeae	75	22.12
Rhamnaceae	2	0.58
Salsolaceae	1	0.29
Zygophyllaceae	1	0.29
Totale	339	100



