

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة جيلالي بونعاما خميس مليانة
Université Djilali Bounàama Khemis Miliana
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la terre
Département de Biologie



Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie.

Filière : Sciences biologiques

Spécialité: Protection des écosystèmes

Thème :

**Contribution à l'élaboration d'un système d'information géographique (SIG)
des grandes types de végétation dans le Parc National Theniet El Had (Canton
pépinière)**

Soutenu le : 04/07/2018

Par: M^{elle} ABEDELLAH MAHDJOUBI khadidja.

M^{elle} ZERKA aicha.

Devant le **Jury :**

President: Mr. BELOUAZNI A h m e d

MAA UDBKM.

Promoteur: Mr. HAMMOUDA Rachid.F

MAA UDBKM.

Co-promoteur: Mr. AMOKRANE Athmane

MAA UDBKM.

Co-promoteur: Mr. CHERAIER Hamid

Ing Direction PNTH.

Examineurs:

Dr. YAHIAOUI Ibrahim

MCB UDBKM.

M^{me} ABEDELBAKI Amina

MAA UDBKM.

Année universitaire: 2017/2018.



Remerciements

Avant tout, nous remercions Allah tout puissant qu'il nous a guidé tout au long de nous vie, qu'il nous a donné le courage, la volonté, et surtout la patience pour passer tous les moments difficiles, qu'il nous a permis d'achever ce travail et de pouvoir le mettre entre vos mains aujourd'hui.

Ce mémoire est aujourd'hui l'occasion de remercier toutes les personnes qui ont collaboré à ce travail.

*Nous remercions **Mr. HAMMOUDA Rachid.F** d'avoir fait l'honneur de nous encadrer notre travail, ainsi que pour ses conseils, ses orientations et surtout pour sa gentillesse tout au long de notre travail, nous le remercions infiniment.*

*A nous Co-promoteur, **Mr. AMOKRANE ATHMANE** pour ses précieux conseils et ses encouragements et pour son aide.*

***Mr .CHERIER Hamid** d'être notre Co-promoteur et pour son aide.*

*Que **Mr .BELOUAZNI Ahmed** trouve nos plus profonds remerciements d'avoir accepté de nous honorer par sa présence comme président de jury.*

*Que **Dr .YAHAOUI Ibrahim** soit chaleureusement remercié d'avoir voulu examiner ce travail.*

*Que **Mme Abdelbaki Amina** pour avoir accepté d'examiner ce modeste travail.*

*Nos plus vifs remerciements vont surtout l'équipement de Circonscription des forêts Ain el defla : le directeur **HACHEMAWI Abdelkader, RAHALI Mohamed** et **TARFA.M** pour leurs aides et un grand merci à vous **KUIDER.DJ***

***Med. Amine** tout pour nous a données la base et la bonne formation dans logiciel Arcgis, pour votre dévouement et votre sympathie.*

Nos reconnaissances et gratitudes envers tout les enseignants du Faculté de science de la nature et de la vie.

Dédicase

Avant tout nous remercions Allah le tout puissant de nous avoir donnée la force, la santé la patience et la volonté d'arriver à finir cet humble travail.

Je dédie ce travail à, celle qui m'a donné sans rien de retour .A ma Mère qui depuis ma naissance ; n'a cessé de me bercer avec des bons conseils et sans doute , grace à leur encouragement et prière dans les moments les plus défficiles de ma scolarité.

Mon père, qui a sacrifié sa vie pour que j'ai réeussise .

A Mon mari, pour son soutien moral que je suis très reconnaissant, qui m'a appris le sens de l'amour et pour leur encouragement.

A mon adorable frère, ABDELRRAHMANE qui n'a jamais été absent dans les moments sublimes se ma scolarité.

A mes chères sœurs YASMINE, NADIA, FELLA vos apports sont inestimables.

Mon binôme et mon chère collègue, KHADIJA pour son foi durant toutes les périodes de réalisation de ce projet.

Ma chère amie, NESRINE, qui m'encourage durant tous les périodes difficiles de ma scolarité et ma vie.

A ma belle sœur KARIMA et toute la famille Ferroudj.

A mes meilleurs amis : CHAFIKA, IKRAM, HALA, FOUZIA. NESRINE HADJER, HANANE, ZAHIA.

A Tout mes collègues de ma promotion Protection des écosystèmes (2017/2018).

A tout qui m'ont aidées de prés ou loin pour réaliser ce travaille.

AICHA



Dédicase

Je dédie ce modeste travail :

A Dieu Le Tout Miséricordieux, ton amour, ta Miséricorde et Tes grâces à mon endroit m'ont fortifiée dans la persévérance Et l'ardeur au travail.

A mon Père et A ma Mère

A mes chères frères : Mohamed, Fouad, Mourad, Abdelkader et Ali

A mes sœurs Fatima et Asmaa

et les femmes de mes frères Farida, fatma, et Nadia

A ma belle collègue Zerka Aicha

A mes chères enfants Souhaib, Mimi, Mouayd, Hadjer, Manar, Louay

Sara, Adem, Ritadje, Kousai, Aridj.

*A mes chères amies Meriem, Nesrine, Fouzia, Hanane ,Fouad ,Fathi ,
Mohamed.*

A tous mes oncles et mes tontons et toute la famille

« ABDELLAHMAHDJOUBI »

KHADIDJA

المخلص:

هذه الدراسة هي بهدف إنجاز نظام المعلومات الجغرافية لتحديد طبيعة الوحدات النباتية في الحظيرة الوطنية ثنية الحد قطاع بيبينار .

التصنيف الذي قمنا به على صورة القمر الصناعي سمح لنا بتمييز أربعة فئات هي الأرز، البلوط، التجمعات ، مع الحصول على قدرة تمييزية ووصفية جيدة.

نظام المعلومات الجغرافية و قاعدة البيانات التابع لها يسمحان لنا بمتابعة واستحداث التطور المكاني للغطاء النباتي للقطاع بيبينار كما كشفنا لنا معلومات قيمة بخصوص التوزيع النباتي وفقا للارتفاع والمنحدر والعرض في المجال.

الخريطة المحدثّة وجدولها يدلان على أن القطاع هي موطن لوحدين نباتيتين من الطبقة المشجرة، البلوط والأرز، هذا الأخير غني بالنباتات العشوائية والنادرة والأنواع النباتية المتعلقة بالرعي الجائر.

الكلمات المفتاحية: الحظيرة الوطنية ثنية الحد، القطاع بيبينار، الغطاء النباتي، نظام المعلومات الجغرافية.

Résumé:

Cette étude a pour l'objectif de l'élaboration d'un Systèmes d'Information géographique (SIG) des grands types de végétation dans le Parc National de Theniet El Had, cas du canton pépinière.

La classification supervisée de notre image nous a permis d'identifier 4 classes d'occupation du sol : chêne vert, cèdre, clairière et agglomération, avec une bonne capacité discriminatoire ($\kappa > 95\%$).

Le système d'information géographique (SIG) et la base de données construits permettra, le suivie, l'actualisation et l'évolution de la distribution spatiale de la végétation du canton, aussi ont révélées des informations précieuses sur la répartition des grands types de terrain par rapport aux l'altitude, pente ; ou a l'exposition du terrain.

La carte de végétation actualisée et sa table attributaire démontrent que le canton de la pépinière abrite deux grands types végétation de la strate arboré : chêne vert et le cèdre d'atlas, le cortège floristique de ce dernier est riche en espèces rudérale et porte culturelle ainsi que des espèces liées au surpâturage.

Mots clés : Systèmes d'information géographique ; végétation, Parc national de Theniet El Had, canton pépinière.

Abstract:

The aim of this study is to develop Geographical Information Systems (GIS) for the main types of vegetation in the Theniet El Had National Park, in the nursery canton.

The supervised classification of our image allowed us to identify 4 classes of soil occupation: Holm oak, cedar, clearing and agglomeration, with a good discriminatory capacity ($\kappa > 95\%$).

The geographical information system (GIS) and the database constructed will allow the follow-up, the actualization and the evolution of the spatial distribution of the vegetation of the canton, also revealed valuable information on the distribution of the great types of ground compared to the altitude, slope; or the display of the land.

The updated vegetation map and its attribute table show that the canton of the nursery is home to two large vegetation types of the tree layer: Holm oak and cedar, the floristic cortege of the latter is rich in ruderal species and culture gate as well as species related to overgrazing.

Keywords: Geographic Information Systems; vegetation, Theniet El Had National Park, Nursery Township.

Liste d'abréviation

AGG : Agglomération.

CA : Cèdre.

CCT: Centre canadien de télédétection.

CLA : Clairière.

DGF : direction général des forets.

GPS : Globale Position Système.

H' : Indice de Shannon.

MNT : Modèle Numérique de Terrain.

N: Nord.

NASA: National aeronautics and space administration.

P : Précipitation.

PNTH: Parc National de Theniet el had.

QI : Chêne vert.

RVB : rouge ; vert ; bleu.

RGV : Recouvrement Grande Type de végétation.

SIG : Système d'Information Géographique.

T : Température.

UICN : Union International de la Conservation de la Nature.

UTM : Universel Transverse Mercator.

WGS 84: World Geodetic System (revision de 1984).

°C : Degré Celsius.

% : Pourcentage.

Liste des figures

	page
Fig.01 : Classification des formes de vie de Raunkiaer (Ramade, 2008)	06
Fig.02 : Des données vectrices.....	12
Fig. 03 : Localisation du Parc national de Theniet el Had (Mairif, 2013).....	14
Fig.04 : Carte des cantons du parc national de Théniet El-Had (PNTH, 2015)	15
Fig.05: Délimitation de la zone d'étude (canton pépinière) (PNTH.2000)	16
Fig.06 : Carte des altitudes du parc national de Théniet El Had (Dib et Zaiz, 2011).....	17
Fig.07: Carte de sol du parc national de Theniet El-Had (PNTH, 2002).....	18
Fig.08 Carte du réseau hydrographique du Parc National de Theniet El Had (Mairif, 2013)	20
Fig. 09. Variation des précipitations annuelles dans la station Miliana (1995-2010).....	21
Fig.10. Moyennes mensuelles de la pluviométrie de la station Miliana (1995-2010).....	22
Fig.11: Le régime saisonnier de la station Miliana entre 1995 et 2010.	23
Fig.12. Variation des températures mensuelles maximales, minimale et la moyenne Station Miliana entre (1995-2010).....	24
Fig.13. Diagramme Ombrothermique de la zone d'étude la période 1995-2010.....	25
Fig.14. Carte de végétation du parc national de Theniet El Had. (PNTH.2002).....	28
Fig.15 : Placette du relevé floristique dans le canton pépinière(2014)	31
Fig.16 : Carte de placette relevées phyto-sociologique dans le canton pépinière (2015).	32
Fig.17. Système de surfaces emboîtées pour déterminer l'aire minimale	33
Fig.18 : L'étape de la détermination des aires d'entraînement	37
Fig.19. l'étape de classification supervisée de l'image satellitaire	38
Fig.20. Organigramme d'élaboration d'un Système d'Information Géographique des grands types de la végétation du PNTH (canton pépinière).....	39
Fig.21. carte d'altitude du canton pépinière (2018).....	40
Fig.22. carte des pentes canton pépinière, 2018.....	41
Fig.23 .Carte d'exposition du canton pépinière.2018.....	42
Fig.24. Carte de la classification supervisée du canton pépinière.....	43
Fig.25. La carte digitalisé des classes de végétation de canton pépinière.....	45

Fig.26. le pourcentage des classes de végétation de canton pépinière	46
Fig.27 .Peuplement au chêne vert (<i>Quercus ilex</i>).....	49
Fig.28. Peuplement du cèdre (<i>Cedrus atlantica</i>)... ..	51
Fig.29. Une clairière à dominance de l'asphodèle (<i>l'Asphodelus microcarpus</i>)	51
Fig.30. Peuplements du Cèdre en mélange au Chêne vert.	52

Liste des tableaux

	page
Tableau 01 : Etages de végétation (Quézel et Médail, 2003).....	7
Tableau 02 : Les principaux groupes floristiques en Algérie.....	10
Tableau.03 : tableau des relevés écologique de canton pépinière.....	33
Tableau.04. caractéristiques de l'image satellitaire Landsat	35
Tableau.05. Matrice de confusion de la classification supervisée	44
Tableau.06. Matrice confusion de la classification supervisée.....	
Tableau 07 : Exemple de la table attributaire de formation Cèdre de canton pépinière.....	46

Sommaire

Introduction	1
1. Définitions préliminaires :.....	3
1.1. Une aire protégée :.....	3
1.2. Parc nationaux :.....	3
1.3. L'objectif de création d'un parc national :.....	3
1.4. La végétation :.....	4
1.5. Formation végétal:.....	4
1.6. Groupement végétal :.....	4
1.7. Forêt :.....	4
1.8. Matorral :.....	4
1.9. Taillis :.....	4
1.10. Clairière :.....	5
2. Les formes biologiques :.....	5
3. Les étages de végétations :.....	6
4. La biodiversité :.....	7
4.1. Notions sur la biodiversité :.....	7
4.2. Eléments constitutifs de la biodiversité :.....	7
4.3. Rôle et importance de la biodiversité :.....	9
4.4. La diversité biologique en Algérie :.....	9
5. Notion du développement durable :.....	10

6. Définition du SIG et télédétection :.....	11
6.1. Définition du SIG :.....	11
6.2. La télédétection :.....	12
6.3. Cartographie de la végétation :.....	12
6.4. Modèle Numérique de Terrain :.....	12

Chapitre II : Présentation du la zone d'étude

1. Historique :.....	13
1. Cadre physique :	13
1.1. Situation géographique :	13
1.2. Contons du PNTN :	14
1.3. Délimitation et superficie de la zone d'étude :	15
1.4. Géomorphologie :	16
1.5. Géologie :	16
1.6. Topographie :	17
1.7. Pédologie :	18
1.8. La formation rocheuse :	19
1.9. L'hydrologie :	20
2. Cadre climatique :.....	20
2.1. Choix de la station météorologique :	20
2.2. Les précipitations :	21
2.3. Autres formes de précipitations :	23
2.4. Vent :	24
2.5. Température :	24
2.6. Synthèse climatique :	25
3. Cadre biologique :.....	26
3.1. Flore :	26

3.2. Action anthropique a l'intérieur du PNTH :.....	28
3.3. Mécanismes de dégradation des terres :.....	28

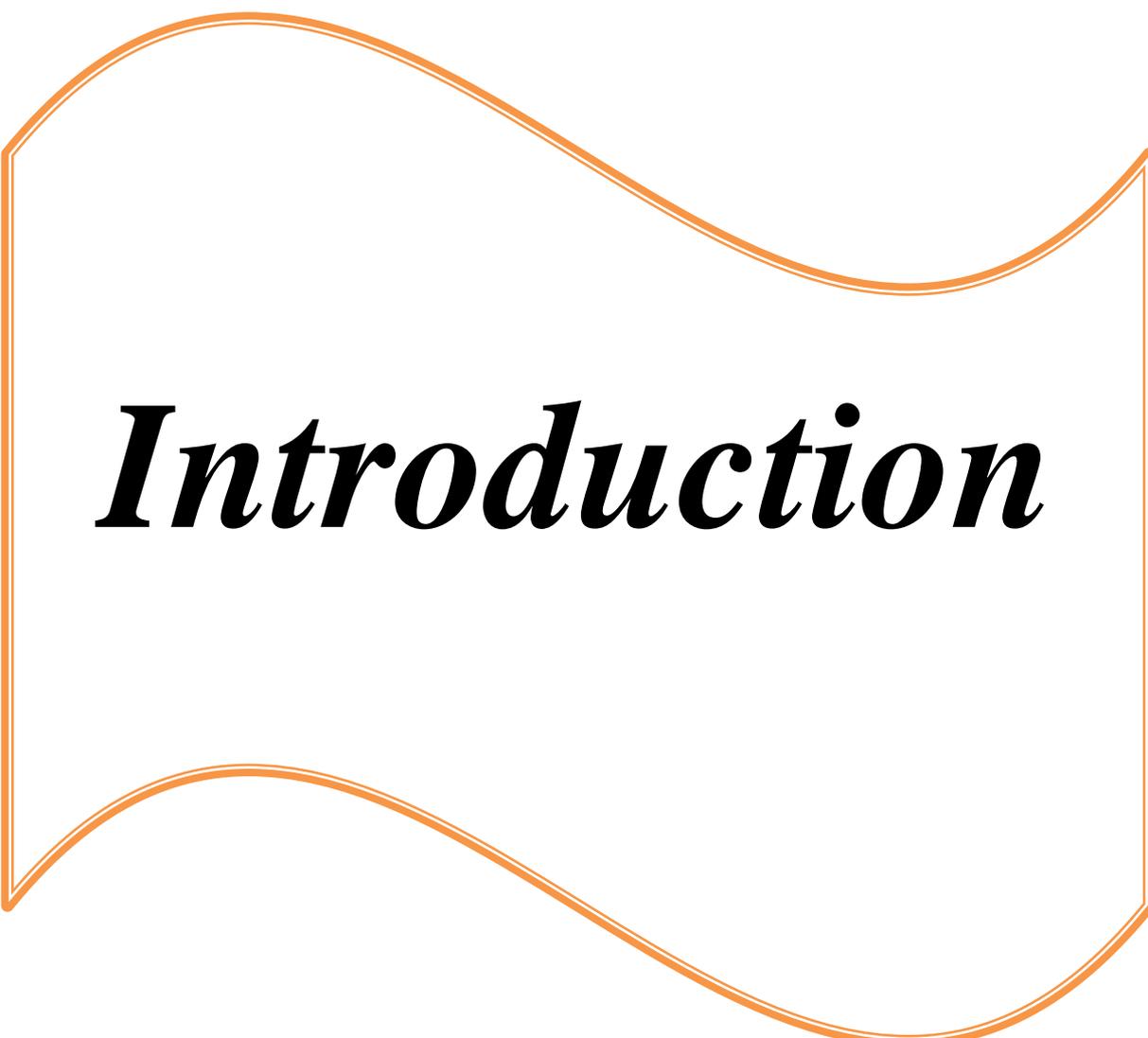
Chapitre III : Matériels Et méthodes

1. Collecte et consultation de la documentation :.....	30
1.2. Les personnes- ressources contactées :.....	30
2. Matériel utilisées :.....	30
3. Les données utilisées :.....	31
3.1. Les donnés écologique :.....	31
3.2. Les donnés de terrain :.....	33
3.3. Les données de SIG et Télédétection:.....	34
3.3.1. Élaboration du modèle numérique de terrain (MNT) :.....	35
3.3.2. L'image satellitaire :.....	35
4. Traitement de l'image satellitaire :.....	36
4.1. Classification des images satellitaire :.....	36
4.1.1. Classification supervisé :.....	37
4.2. Les étapes de classification supervisée :	37
5. Création de la base de donné :.....	38

Chapitre IV : Résultats et discussions

1. Model Numérique de Terrain MNT (cartes hypsométriques) :.....	40
1.1. Carte d'altitude :.....	40
1.2. La carte des pentes :.....	41
1.3. Carte d'exposition :.....	42
2. Classification de l'image satellitaire (classification supervisé) :.....	43
2.1. L'image classée du canton pépinière:.....	44

2.2. Coefficient de kappa :.....	45
3. La base de donné :.....	45
3.1. La carte digitalisée :	45
3.3. Discussion de la carte de végétation et de sa table attributaire :.....	48
4. Discussion général:.....	51
Conclusion général :.....	53



Introduction

INTRODUCTION

Introduction

Dans toutes les nations, les Parcs Nationaux sont créés dans un but de protection et de préservation des richesses naturelles, culturelles et paysagères de grands intérêts afin d'harmoniser, de rationaliser et d'apporter la meilleure réponse aux besoins des générations présentes et futures.

Un parc national est un domaine protégé, non exploité, laissé évoluer librement dans la nature et les agents des parcs nationaux n'interviennent que pour sauvegarder les espèces menacées animales ou végétales et pour assurer l'harmonie entre le milieu naturel et ses habitants.

En Algérie, l'idée de créer des réserves et des parcs nationaux a commencé à prendre forme dès les années soixante-dix dans l'esprit de la charte nationale (1976) et concrétisée en 1983 avec l'avènement de la loi n°83.03 relative à la protection de l'environnement. Actuellement, il existe dans le pays dix parcs nationaux dont huit sont sous la tutelle du ministère chargé des forêts.

Parmi les premiers parcs créés, le parc national des cèdres de Théniet el Had dans la wilaya de Tissemsilt qui est considéré comme étant « L'une des plus belles curiosités naturelles de l'Algérie » (BOUDY, 1950), il est créé dans le but de sauvegarder les qualités exceptionnelles de la nature, et ont pour mission et objectifs la conservation de la richesse faunistique et floristique remarquable dans cette aire protégée.

Dans l'objectif d'enrichir la connaissance globale de la biodiversité existante dans cet espace naturel, nous tenterons d'établir les relations avec les composantes naturelles du milieu (pente, altitude et exposition).

Afin d'avoir un aperçu rapide sur la biodiversité végétale dans Parc Nationale Theniet El Had, nous avons choisie le canton de la Pépinière, pour évaluer la biodiversité est de construire une base de données écologiques qui servira à la production et l'actualisation des cartes de végétations, et elle fournit un outil précieux de surveillance et de gestion de la végétation de la zone.

Le présent travail est une contribution à la réalisation d'un système d'information géographique (SIG), des grands types de végétations au niveau du canton de la pépinière du parc national de Theniet El Had (PNTN).

INTRODUCTION

Le travail consiste à la réalisation d'une part des cartes thématiques : carte d'altitude, des pentes et d'exposition et de végétation. Cette dernière sera reliée à une base de données de végétation du canton du parc pour faire ressortir la relation qui existe entre les espèces végétales, leur milieu biologique, et leur répartition.

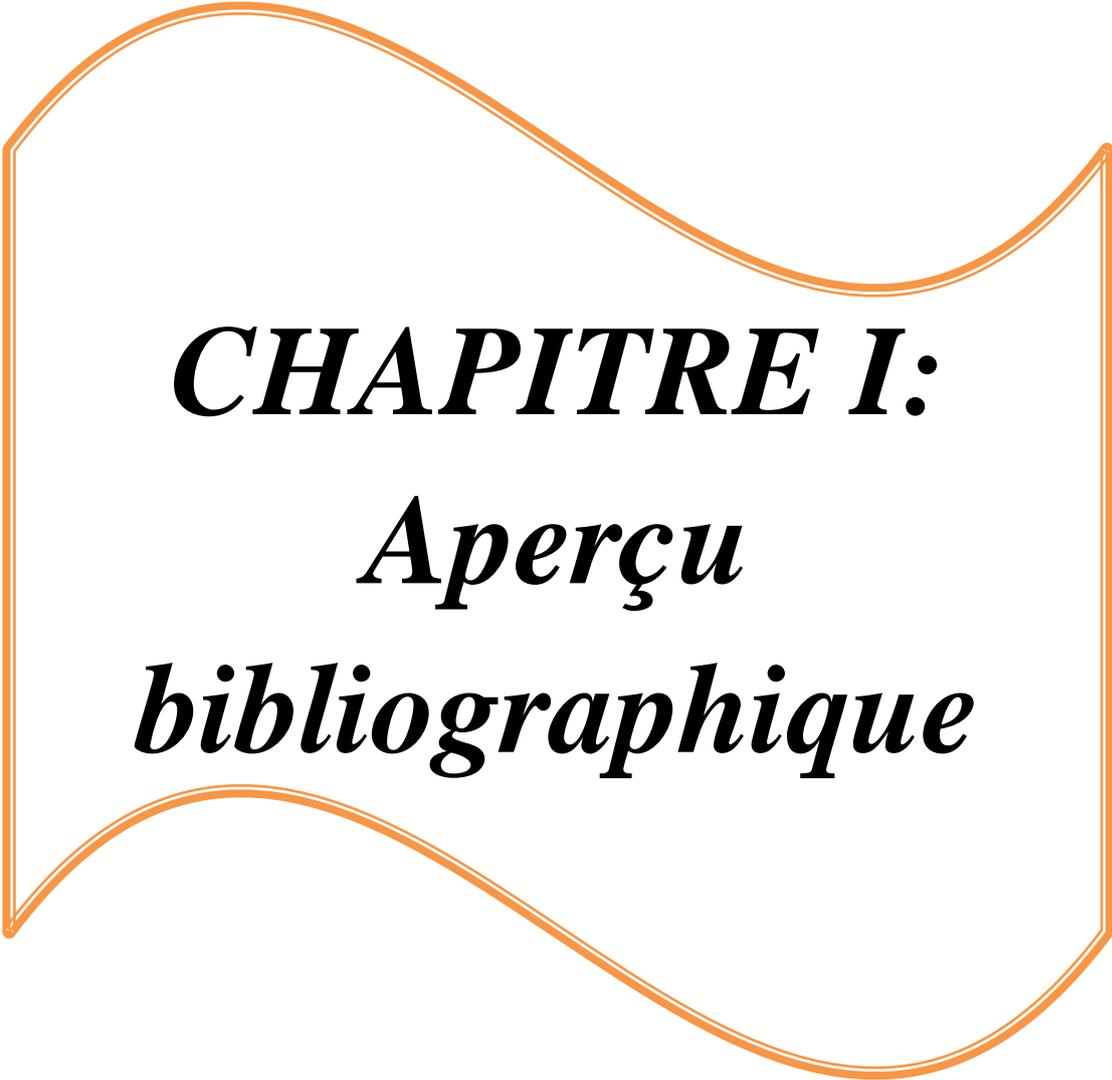
Dans ce cadre, ce mémoire est structuré par les chapitres suivant :

Chapitre I : regroupant un aperçu bibliographique (quelques définitions préliminaires et généralités sur la biodiversité et le système information géographique SIG).

Chapitre II : consacré à la présentation du Parc National Theniet El-Had et la zone d'étude canton pépinière.

Chapitre III : consacré à la présentation du matériel et méthodes utilisées pour réaliser ce présent travail.

Chapitre IV : est réservé pour l'interprétation des résultats de cette étude.



CHAPITRE I:
Aperçu
bibliographique

1. Définitions préliminaires :

1.1. Une aire protégée :

« est Un espace géographique clairement défini ,reconnu ,consacré et géré ,par tout moyen efficace ,juridique ,afin d'assurer à long terme la conservation de la nature ainsi que les services écosystémique et les valeurs culturelles qui lui sont associés»(UICN,2014).

1.2. Parc nationaux :

Selon l'UICN2014, un parc national est un territoire relativement étendu :

1) Constitué par un ou plusieurs type d'écosystèmes contigus peu ou pas transformés par les activités humaines, dont les communautés vivantes, les habitats et les sites géomorphologique présentent un intérêt scientifiques éducatif et récréatif exceptionnel ou dans le quel existent des paysages naturels de dans lequel existent des paysages nationales de grandes valeur esthétique.

2) Dans lequel les pouvoirs public ont pris toutes mesures destinées à empêcher ou éliminer au plus vîtes sur toute sa surface toute exploitation ou toute occupation pour y faire effectivement respecter les entités écologique géomorphologique et /ou esthétique ayant justifié sa création et doit la visite est autorisée sous condition écosystèmes concernées à des fins récréatives éducatives et culturelles.

1.3. L'objectif de création d'un parc national :

Selon la DGF, (2005) Les objectifs de création d'un parc National peuvent se résume aux points suivants :

- Préservation et protection de la biodiversité ;
- Protection et développement des espèces animales et végétales ;
- Développement et organisation des recherches scientifiques ;
- Sensibilisation des visiteurs aux divers aspects de protection de la nature ;
- Conservations des écosystèmes, des paysages et des richesses culturelles de la région.
- Le développement forestier ;
- L'extension du patrimoine forestier ;
- La lutte contre la désertification.

1.4. La végétation :

Un ensemble des végétaux peuplent un habitat ou une aire biogéographique donnée aussi bien dans les formes végétales dominantes (végétation arborée, arbustive ou herbacée), c'est les groupes taxonomiques dominants (Ramade, 2008).

1.5. Formation végétal:

Ensemble des végétaux qui présentent des caractères biologiques et morphologiques similaires, déterminés principalement par des facteurs climatiques, mais aussi édaphiques, biotiques et intrinsèques (Marouf A, Reynaud J. 2007).

1.6. Groupement végétal :

D'après GUINOCHE (1973), Le groupement végétal désigne tout ensemble de Végétation réunie en même lieu. Il peut être défini par sa physionomie, par sa composition floristique, ou par sa dynamique.

OZENDA P (1984) in BEHAFID K, (2004), a défini le groupement végétal comme un ensemble des plantes réunies dans une même station, par suite d'exigences identiques ou voisines, la composition floristique est relativement constante quand on compare entre des stations semblables.

1.7. Forêt :

Ensemble d'écosystèmes qui se définissent par une couverture végétale dominante constituée par des arbres dont la frondaison est continue en l'absence d'intervention humaine (Ramade, 2008).

1.8. Matorral :

C'est une formation végétale caractérisée par des espèces forestières et pré-forestières ligneuses indicatrices de conditions particulières de dégradation (Benabdelli, 1996), dérivant toujours directement ou indirectement une forêt climatique par dégradation anthropozoogène (Donnadieu, 1985).

Les deux notions de maquis et garrigues appartiennent au terme de matorral, ce sont des formations végétales qui proviennent de la dégradation de la forêt méditerranéenne par incendie ou surpâturage. (Bourorga, 2016).

1.9. Taillis :

Ensembles des rejets et drageons de même âge, issus des arbres d'une futaie coupés à peu de distance de sol. Les bourgeons adventifs des souches laissées à terre fournissent des rejets dont l'ensemble forme une cépée. (Marouf A, Reynaud J. 2007).

1.10. Clairière :

Une clairière est un lieu ouvert dans une zone boisée (forêt, bois) où la lumière du soleil arrive jusqu'au sol. Elle est un élément de l'écosystème forestier et peut être une source de produits forestiers autres que le bois. (Boullard B, 1988).

Elle est caractérisée par des microclimats différents de ceux du forêt périphérique et par une végétation (ex : épilobe, en zone tempérée) et des espèces d'oiseaux (ex : engoulevent), ou d'invertébrés typiques des lisières ou de milieux ouverts (Boullard B, 1988 In Chai et Kerrou, 2015).

2. Les formes biologiques :

Ce terme désigne la morphologie d'une espèce végétale lorsque cette dernière est caractéristique d'une adaptation à certains facteurs du milieu.

Le dénombrement de taxons par type biologique est effectué sur l'ensemble des espèces recensées pour chaque unité physionomique et syntaxonomique prise en considération, en basant sur la classification de RAUNKIAER(1934).

Cette dernière repose sur la position des bourgeons de rénovation du végétal par rapport à la surface du sol. Figure (01).

2.1. Phanérophytes :

Sont des plantes vivaces dont les bourgeons sont situés à plus de 2m du sol .ce sont des arbres, arbustes, grandes plantes herbacées ou des épiphytes présents en milieu tropical humide mais certain sont adaptés à des climats tempérés en réduisant les pertes d'eau par des différenciations comme des écorces épaisses (chêne vert) ou des feuilles réduites (aiguilles des conifères) ou encore la chute des feuilles en hiver (feuillus à caduc) (A.marouf ; J.reynaud ; 2007).

2.2. Chaméphytes :

Plante dont les tiges portent des bourgeons pérennants se situant entre 10et 50 cm du sol. Ces bourgeons sont, de ce fait, susceptibles d'être couverts par la neige en hiver ce qui les protège des forêts gelées. Les Chaméphytes comptent parmi eux notamment les arbustes nains de la toundra, des plantes herbacées (ex : lavande, thym) et des plantes ligneuses frutescents ou sous-frutescents. (A.marouf ; J.reynaud ; 2007).

2.3. Héli cryptophytes :

Les bourgeons hivernaux sont situés ou ras de sol. Les Héli cryptophytes comptent parmi eux les herbes à talle (ex : blé d'hiver), les plantes vivaces à rosette ou stolons

superficiels et les plantes dont les bourgeons se trouvent au niveau du sol à la base des feuilles persistent ou non hiver (ex : pâquerette, pissenlit). (A.marouf ; J.reynaud ; 2007).

2.4. Géophytes ou Cryptophytes :

Plantes herbacées vivaces particulièrement adaptées à la rigueur du froid hivernal grâce à leur parties souterraines riches en matières nutritives et qui peuvent être soit des rhizomes, soit des tubercules ex : pomme de terre) soit des bulbes (ex : liliacées à bulbe la région méditerranéenne, crocus,). On inclut également dans cette catégorie les plantes dont les organes pérennants sont enfouis dans la vase (hélrophyte, ex : roseaux), ou l'eau (hydrophytes). (A.marouf ; J.reynaud ; 2007).

2.5. Thérophytes :

Plantes annuelles qui passent la mauvaise saison sous forme de graines ou de sports. (AIT BOUDRAGE G. ,2005).

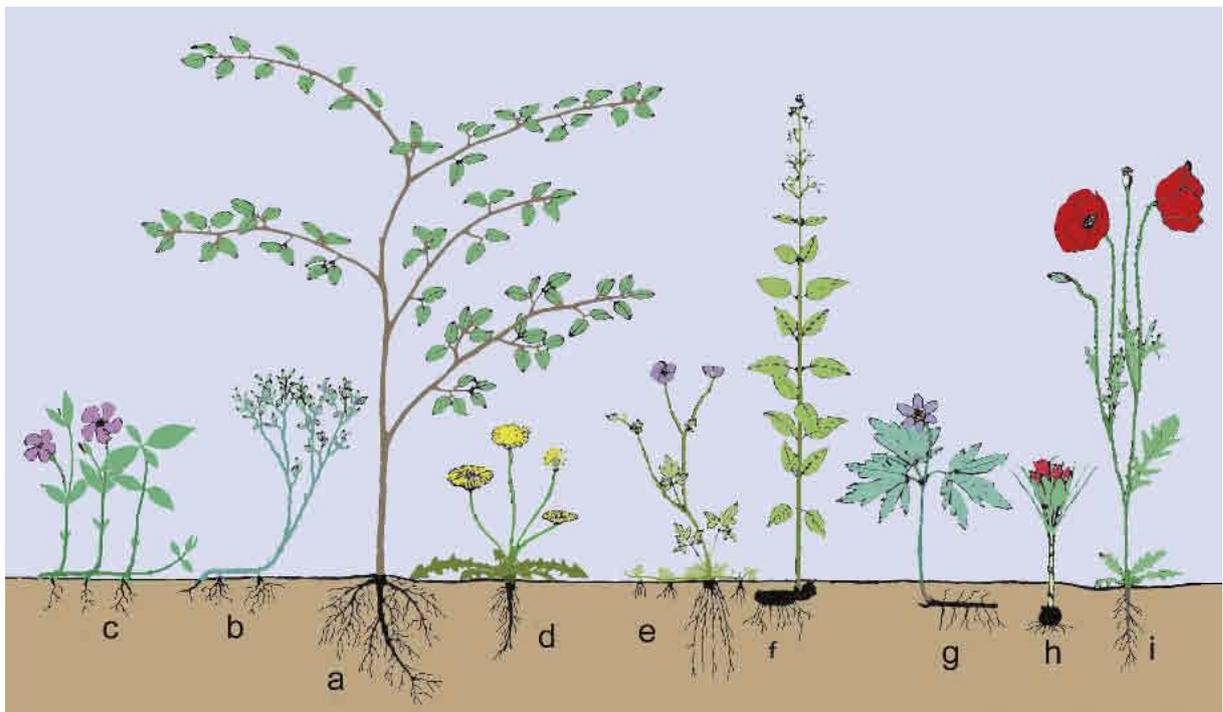


Fig.01.Classification des formes de vie de Raunkiaer (Ramade, 2008).

A. Phanérophytes. B. et C. Chaméphytes. D. Hémicryptophytes. E, F, G et H. Géophytes. I. Thérophytes.

3. Les étages de végétations :

Les forêts méditerranéennes ont tendance à s'organiser en niveaux altitudinaux ou étages de végétation successifs. Cette zonation altitudinale répond essentiellement à des critères thermiques (Quézel et Médail, 2003).

Quézel et Médail (2003) dresse un tableau comparatif des principaux étages de végétation retenus par les différents auteurs pour la région méditerranéenne (Tableau 1)

Tableau 01 : Etages de végétation (Quézel et Médail, 2003).

	Quezel (1974)	Ozenda (1975)	Rivas-Martinez (1975)	Ozenda (2002)
-10	Oro-méditerranéen	Alti-méditerranéen inférieur	Cryoro-méditerranéen	Alti-méditerranéen-niférieur
-7	Montaguard méditerranéen	Oro-méditerranéen	Oro-méditerranéen	Montaguard méditerranéen
-3	Supra méditerranéen	Supra méditerranéen	Supra-méditerranéen	Supra-méditerranéen
0	Méso méditerranéen	Méso méditerranéen	Méso méditerranéen	Media-méditerranéen
3	Thermo méditerranéen	Thermo méditerranéen	Thermo-méditerranéen	Per -méditerranéen
7	Infra méditerranéen		Infra méditerranéen	

Source :MATE 2009.

4. La biodiversité :

4.1. Notions sur la biodiversité :

Suivant LAMOTTE (1995), la biodiversité représente la variété du vivant à tous les niveaux d'organisation biologique ; les gènes, les populations et les espèces, les écosystèmes et les processus naturels qui assurent la perpétuation de la vie. Elle concerne aussi bien la biologie moléculaire, la cytologie, l'histologie, l'embryologie, l'anatomie comparée, la systématique, la génétique des populations, l'écologie.

La préservation de l'habitat nous amène à une bonne conservation de la biodiversité.

4.2. Eléments constitutifs de la biodiversité :

La biodiversité peut être appréhendée selon trois niveaux (DJA OZ, 2003) :

1er niveau : la diversité écologique, ou diversité des écosystèmes, désigne les nombreux types différents des écosystèmes et d'habitats où vivent les communautés animales et végétales. Elle correspond à la diversité structurale et fonctionnelle des écosystèmes présents dans une région (DAJOZ, 2003).

2ème niveau : la diversité spécifique ou diversité interspécifique, définie par le nombre des différentes espèces qui peuplent un territoire donné. Si l'inventaire des espèces est loin d'être terminé, l'évaluation de cette diversité peut être tentée à l'échelle de la planète, d'une biocénose ou à un niveau local :

✓ **La diversité spécifique à l'échelle de la planète** : la diversité des êtres vivants à l'échelle de la planète a été beaucoup discutée car elle ne peut pas être définie avec une relative précision que dans le cas de certains groupes (ceux qui sont les mieux connus du point de vue taxonomique). Le nombre d'espèces décrites à ce jour par les spécialistes des différents groupes animaux et végétaux est sensiblement supérieur à un million et augmente continuellement à mesure que se poursuivent les prospections et les révisions taxonomiques.

✓ **La diversité spécifique au sein des biocénoses** : C'est la coexistence d'un nombre qui peut être très élevé, dépassant des milliers, des espèces en un même lieu de superficie limitée. Elle peut atteindre des dizaines. Cependant, cette notion simple en apparence est difficile à préciser et à quantifier, même sous sa forme la plus élémentaire qui est le nombre d'espèces, encore appelée richesse spécifique (LAMMOTTE, 1995).

✓ **La diversité des taxons d'un niveau supérieur à l'espèce** : C'est un autre aspect de la biodiversité au sein des biocénoses, évaluée au niveau du genre, de la famille, de la classe et même d'un Embranchement.

3ème niveau : la diversité génétique ou diversité intra spécifique est basée sur la diversité des gènes et de leurs associations car au sein d'une espèce, ces gènes caractérisent des groupes d'individus nommés, suivant les cas populations, écotypes, variétés, races, etc. Cette diversité génétique au sein d'une population locale se trouve très amplifiée lorsqu'une espèce occupe une aire géographique (sous espèces) différentes selon les régions (LAMMOTTE, 1995). Elle est la variabilité de la composition génétique des individus au sein des espèces et des populations ou entre ces dernières (DAJOZ, 2003).

4.3. Rôle et importance de la biodiversité :

La biodiversité a également une valeur écologique, elle joue un rôle important dans le fonctionnement des écosystèmes ; régulation des eaux, lutte contre l'érosion, maintien de la qualité des sols, pollinisations des cultures, recyclage de déchet.

4.4. 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 semultiplient et deviennent plus complexes en fonction du niveau d'étude, mais les plus simples mesures sont celles des composantes de la biodiversité : (MARCON ,2010).

4.4.1. 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).

4.4.2. Indice de Shannon-Weaver :

L'indice de Shannon & Weaver couramment utilisé en écologie, permet de qualifier la diversité des peuplements. Celui-ci, indépendant d'une hypothèse de distribution, est basé sur les proportions d'espèces que l'on observe. Il est minimal quand tous les individus du peuplement appartiennent à une seule espèce et maximal quand tous les individus sont répartis de façon équivalente entre toutes les espèces présentes (Frontier, Pichod- Viale et *al*, 2004).in Bourorga A, 2016).

4.5. La diversité biologique en Algérie :

L'Algérie est devenue par sa superficie, le deuxième plus grand pays du pourtour Méditerranéen, elle s'étend sur 1622 km d'Est en Ouest et de 2000 km due Nord vers le sud (MATE, 2009). La situation géographique et la bioclimatologie est à l'origine de cette diversité écosystémique importante. Cette diversité écosystémique est le reflet de la richesse de la biodiversité nationale en Algérie.

La flore algérienne est très diversifiée en taxas, car elle présente les principaux groupes floristiques (tableau 2).

Tableau 02 : Les principaux groupes floristiques en Algérie.

	Groupe	Nombres d'espèces dans le monde		Algérie (nombre de taxon)	
		Décrite	Estimées	connu	Inconnu /estimé (+/-)
Flore	Champignons	7 2000	1 500 000	78	50
	Algues	40 000	400 000	486	60
	Total plantes	270 000	320 000		
	Lichens	–	–	600	80
	Mousses	–	–	2	90
	Fougères	–	–	44	15
	Spermaphytes	–	–	3139	6
	Espèce introduites	–	–	5128	–

Source : MATE, 2009.

5. Notion du développement durable :

« La phase de développement aujourd'hui atteinte par l'humanité rend de plus en plus urgent un besoin de planification globale relatif à l'utilisation et à la préservation de la nature et de ses ressources » (Ramade, 2008).

Le terme de développement durable a été créé à la fin des années 1970 dans le cadre des commissions compétentes de l'Union mondiale pour la Conservation de la nature. Ex :(L'UICN).

« L'idée de développement durable est pourtant fondé sur une notion élémentaire et de simple bons sens .Elle implique que les populations humaines utilisent les ressources naturelle d'une façon mesurée, non polluante, dans le souci d'assurer les besoin des générations futures ». (Ramade, 2008)

6. Définition du SIG et télédétection :

6.1. Définition du SIG :

Système informatique permettant, à partir de diverses sources, de rassembler et d'organiser, de gérer, d'analyser et de combiner, d'élaborer et de présenter des informations localisées géographiquement, contribuant notamment à la gestion de l'espace. (Société française de photogrammétrie et télédétection, 1989) In Laboratoire de cartographie appliquée - Elisabeth HABERT - IRD – 2000.

6.1. Les données du SIG :

Données raster :

La réalité est décomposée en une grille régulière et rectangulaire, organisée en lignes et en colonnes, chaque maille de cette grille ayant une intensité de gris ou une couleur. La juxtaposition des points recrée l'apparence visuelle du plan et de chaque information. Une forêt sera "représentée" par un ensemble de points d'intensité identique (laboratoire de cartographie-Elisabeth-IRD ; 2000).

Données vectorielles :

Les limites des objets spatiaux sont décrites à travers leurs constituants élémentaires, à savoir les points, les arcs, et les arcs des polygones. Chaque objet spatial est doté d'un identifiant qui permet de le relier à une table attributaire. (Figure.02).

Les points :

Ils définissent des localisations d'éléments séparés pour des phénomènes géographiques trop petits pour être représentés par des lignes ou des surfaces qui n'ont pas de surface réelle comme les points cotés.

Les lignes:

Les lignes représentent les formes des objets géographiques trop étroits pour être décrits par des surfaces (ex : rue ou rivières) ou des objets linéaires qui ont une longueur mais pas de surface comme les courbes de niveau.

Les polygones :

Ils représentent la forme et la localisation d'objets homogènes comme des pays, des parcelles, des types de sols (laboratoire de cartographie-Elisabeth-IRD ; 2000)

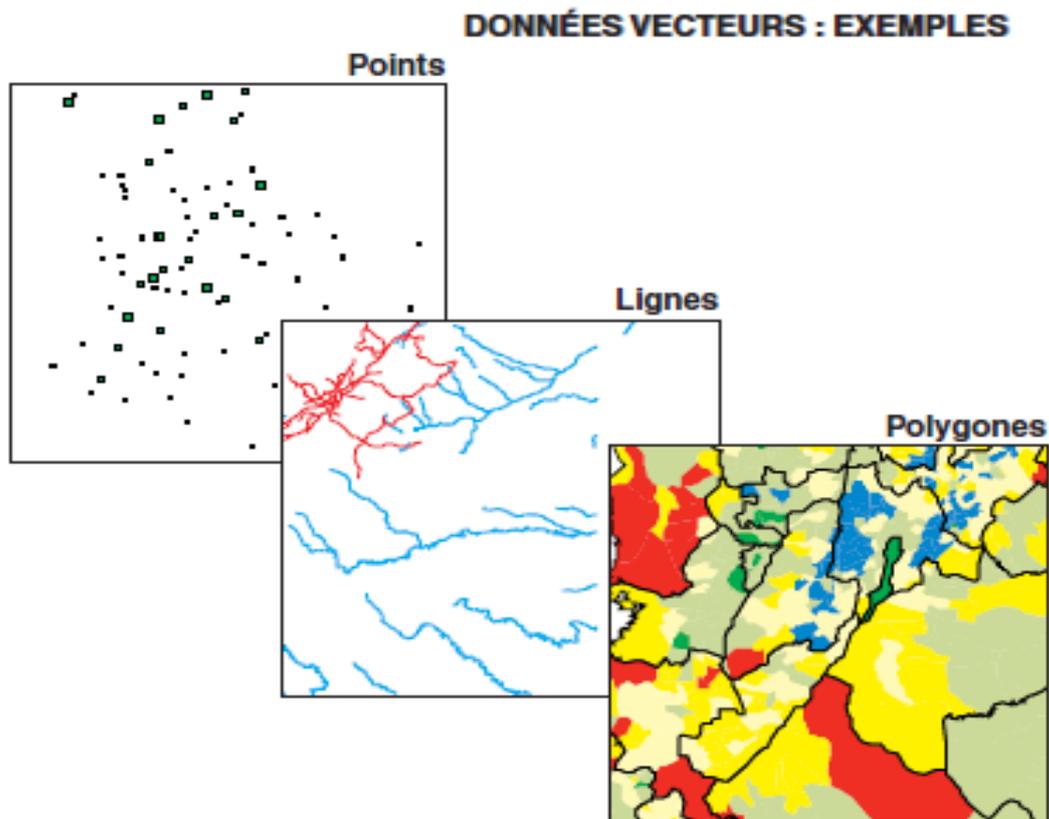


Fig.02 : Des données vectrices.

6.2. La télédétection :

Ensemble des connaissances et techniques utilisées pour déterminer de caractéristiques physiques et biologiques d'objets par des mesures effectuées à distance, sans contact matériel avec ceux-ci.»(Journal Officiel su 11 décembre 1980 in C.S.F.D, 2002) *In* ZEROULA et BENHENNOUR, 2004).

6.3. Modèle Numérique de Terrain :

Un modèle numérique de terrain appelé singulièrement MNT (en anglais DTM), est une carte indiquant la forme brute du terrain, sans construction ni végétation. Il correspond donc à une schématisation du modelé de la région étudiée.

L'ensemble des points de la carte établie, correspond à une altitude permettant de travailler sur un modèle surfacique numérique. (Ziane Ahmed, 2013).



CHAPITRE II:

Aperçu

bibliographique

Chapitre II : Présentation du la zone d'étude**Historique :**

Une forêt qu'on dirait née par une magie superbe du créateur, qui a charmé historiens, explorateurs, militaires et saints de toutes les époques. Malgré une histoire tumultueuse résultant de toutes les invasions que le pays a connues, cette région est restée féérique avec une des rares cédraies d'Algérie. C'est le premier espace naturel protégé en Algérie Le fort militaire colonial de Théniet El Had fut installé en avril 1843. (PNTH) ,2013.

Au cours de la même période, le génie militaire, sans la participation du service forestier, l'exploitation des beaux cèdres. Cette merveille naturelle attira le délégué financier Jordan qui construisit plus tard un chalet au Rond-Point, en 1887 et l'utilisa pendant trente six années consécutives pour y venir passer l'été avec sa famille.

Le général de Bonneval rapportait avec une émotion particulière que « le Rond-Point est un vrai paysage de Suisse ou des Alpes de Savoie, faisant ainsi procurer un séjour de rêve bien digne d'attirer l'attention des touristes »

Le parc national des cèdres de Théniet el Had est situé à 185km au sud ouest de la capitale Alger, et à 150km de la côte méditerranéenne. Sa superficie totale est de 3425ha. C'est le premier espace naturel protégé en Algérie (03 août 1923 par le gouvernement colonial français. Créé en 1983 (décret n°83-459 du 23 juillet 1983), sur une étendue de 3435 ha (LES COMPLETTKT, 1984).

Le Parc National de Théniet El Had, est un massif montagneux. Il forme un passage obligé entre les montagnes de l'Ouarsenis et les plaines du Sersou. Du point de vue administratif, le Parc National fait partie de la wilaya de Tissemsilt.

IL s'étend à travers des crêtes et des pentes et contient des étangs, sources et ruisseaux serpentant des vallonnements très profonds par endroits. Son étage bioclimatique s'étale entre le subhumide et l'humide.

La cédraie de ce parc est unique dans l'Ouest algérien. Elle constitue également l'un des rares endroits dans le pourtour méditerranéen où le chêne liège végète à plus de 1600m (DGF, 2005).

1. Cadre physique :**1.1. Situation géographique :**

Le parc national de Théniet El Had est situé au niveau de la partie septentrional du grand massif de L'Ouarsenis dans la wilaya de Tissemsilt (figure 03).

IL est compris entre les monts des Béni Chougrane à l'Ouest, Les monts de Tetteri à l'Est, la vallée du Chelif au Nord et les plaines du Sersou au Sud (PNTH, 2006). Les coordonnées géographiques du parc National de Théniet El-Had en degré minute sont les suivantes (PNTH, 2008) : figure(03)

- 35°54'4'' et 35°49'41'' de latitude Nord.
- 02°02'4'' et 01°52'45'' de longitude Est.

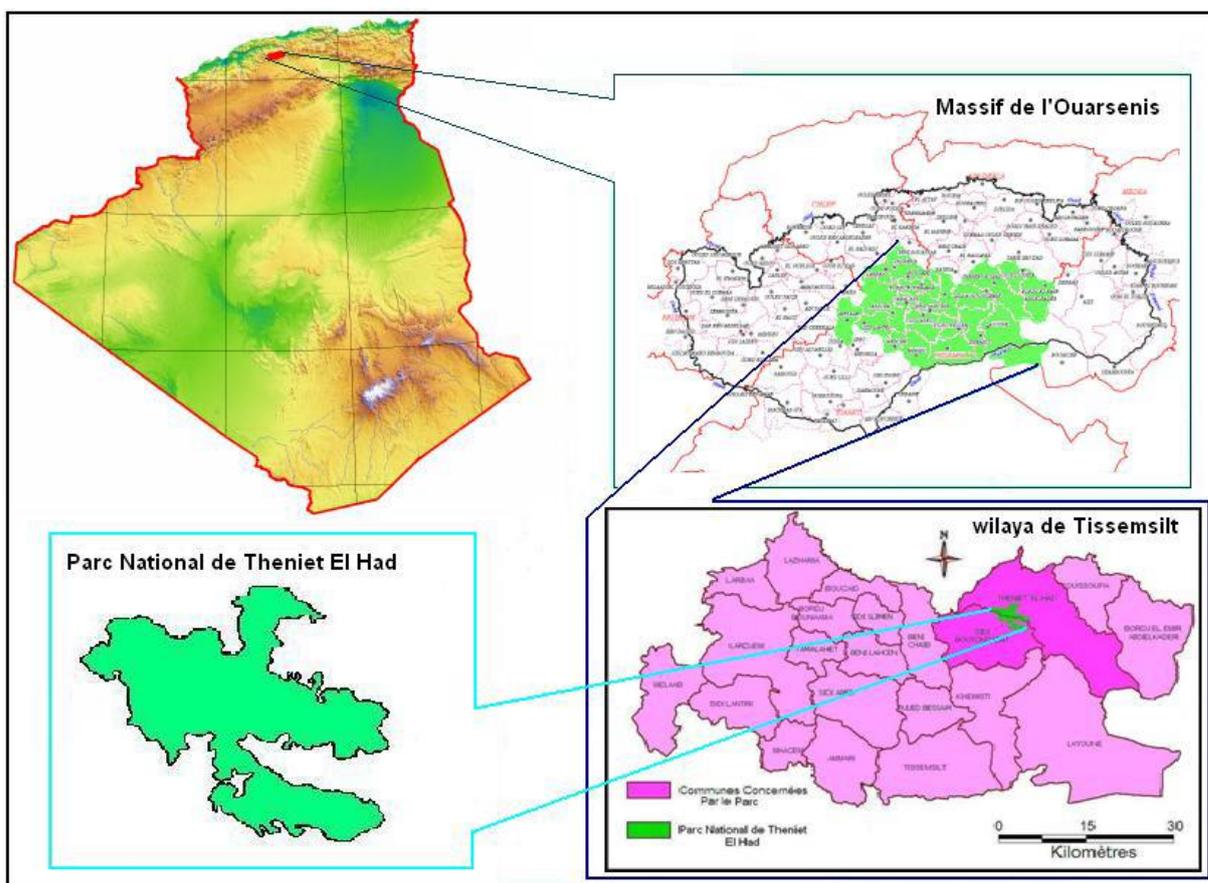


Fig.03-Localisation du Parc national de Theniet el Had (Mairif, 2013).

1.2. Contons du PNTH :

La carte représente les cantons de Théniet el Had est divisé en dix(10) cantons, dont la grande partie de Superficie se trouve au niveau du versant sud sur une étendue de 2052 ha. Un canton a été sélectionné comme station d'étude, c'est le canton pépinière il est le plus accessible du point de vue sécuritaire. (Figure 04)

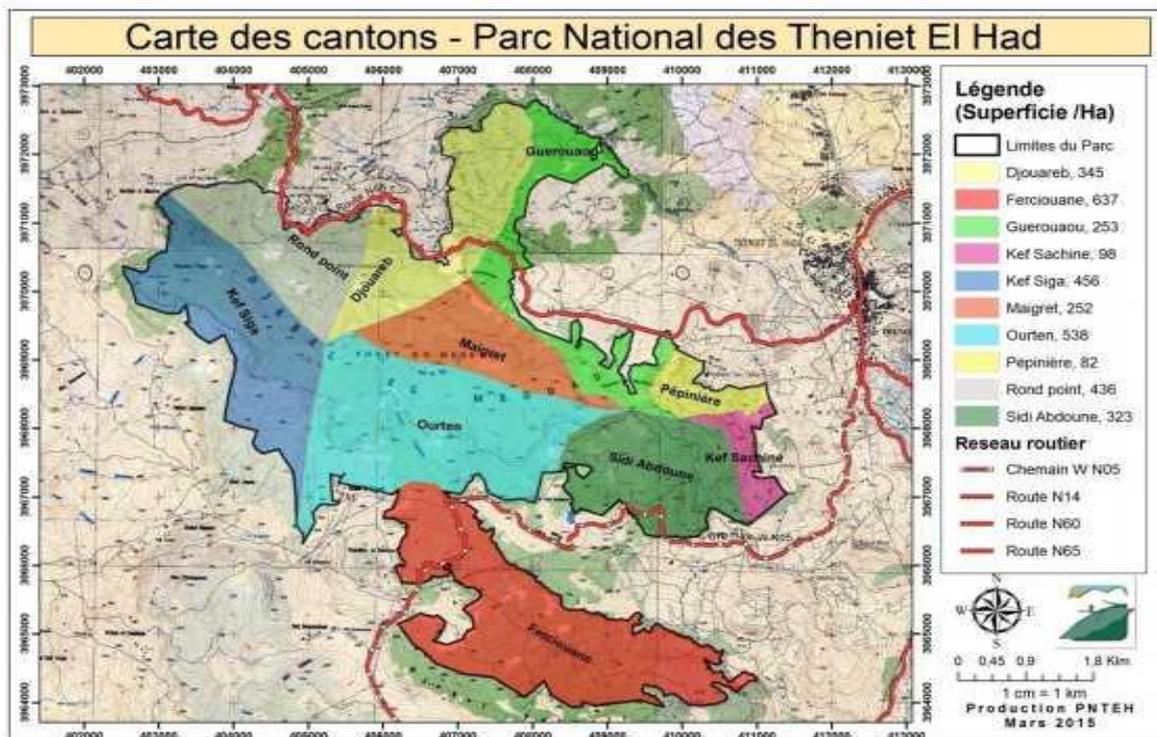


Fig. 04. Carte des cantons du parc national de Théniet El-Had (PNTN, 2015).

1.3. Délimitation et superficie de la zone d'étude :

Le canton Pépinière occupe une superficie de l'ordre de 82 ha, limité au Nord par la ville de Théniet El-Had, à l'Est par le canton Kef Sachine, au Sud par le canton Sidi Abdoun et à l'Ouest par le canton Guerouaou. (figure.05)

- ✓ Le canton pépinière est caractérisé par :
- ✓ Une altitude moyenne de 1 400 m.
- ✓ Une exposition Nord.
- ✓ Le cèdre est presque à l'état pur.

L'étagement de végétation est fortement caractérisé par la succession de taillis de *Quercus ilex* et de la futaie de *Cedrus atlantica*. Quelques pieds de *Quercus faginea* et de *Quercus Suber* y sont sporadiquement recensés.

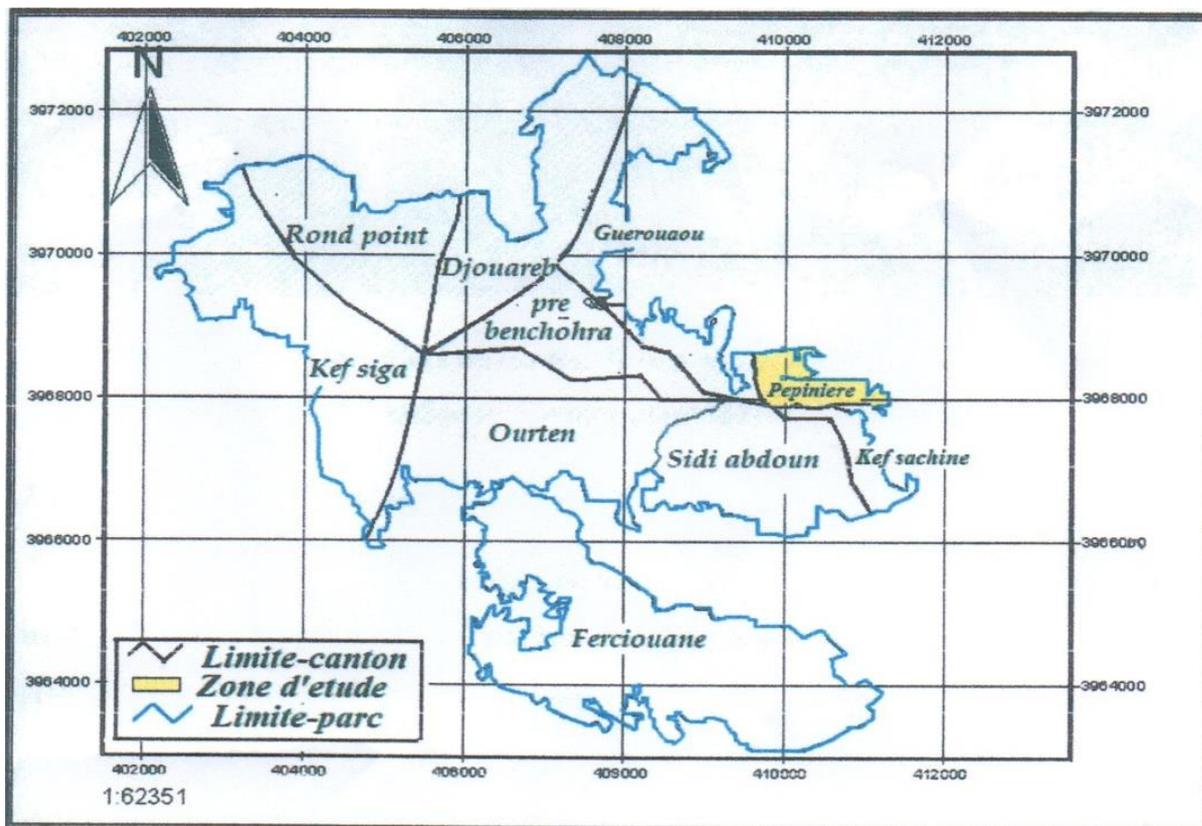


Fig.05. Délimitation de la zone d'étude (canton pépinière) (PNTH.2000).

1.4. Géomorphologie :

Djebel El-Meddad auquel appartient notre zone d'étude se caractérise par un relief très accidenté dont l'existence de nombreux Kefs et Thalwegs de différentes orientations.

Globalement, la zone est scindée en deux versants, un versant Nord très accidenté avec des pentes fortes et un versant Sud moins accidenté avec une pente modérée.

Du point de vue hypsométrique, nous retenons l'existence de nombreux Kefs orientés dans tous les sens, ce qui traduit un relief extrêmement accidenté de divers expositions. La zone englobe trois ramifications principales (Nord, Sud et Ouest).

Selon Dip et Zaiz (2011), 64,68% de la surface totale du PNTH possède des expositions Nord et Nord-est. Les cèdres sont répartis inégalement sur deux versants, les 4/5 occupent le versant nord, le 1/5 se trouve sur le sud et l'ouest (Chai et Kerrou, 2015).

1.5. Géologie :

Le sol du parc national de Theniet El Had repose sur des grès medjanien appartenant à l'étage méranien (éocène supérieur) (Anonyme, 1930 et Boudy, 1950). Et de marnes argilo-calcaires (ZEDEK, 1993). ET Selon Boudy (1950), Leskomplekt (1984) et Belkaid (1988), la

base de la Structure géologique du massif du parc national de Théniet El-Had, relevant du crétacé, est Constituée de sédiments oligocènes développés en faciès « Numidien ».

1.6. Topographie :

1.6.1. Relief :

Le parc représente globalement deux expositions principales : Nord et Sud le versant Nord entrecoupé de quelques cuvettes encaissées et la crête principale ou culmine le point le plus haut «Ras el Braret » relevant canton rond-point.

Le versant Sud est d'une assez forte inclinaison, mais contrairement au versant Nord, la longitude du terrain est assez vaste environ le double du premier.

1.6.2. Altitude :

Le territoire du parc est compris entre des altitudes répartir entre les deux principales expositions (figure.06).

Au versant nord : il culmine a 853 m (Ras el Braret) et descend jusqu'a1.787m et au niveau du Oued Mouilha dans le canton Djouereb.

Au versant sud : on rencontre une altitude supérieure qui est le pic a 1.787 m et la limite inferieure est a 968 représentant le bout aval du oued el Ghoul appartenant au canton Fersiouane a la limite de la RN14 du coté Sud.

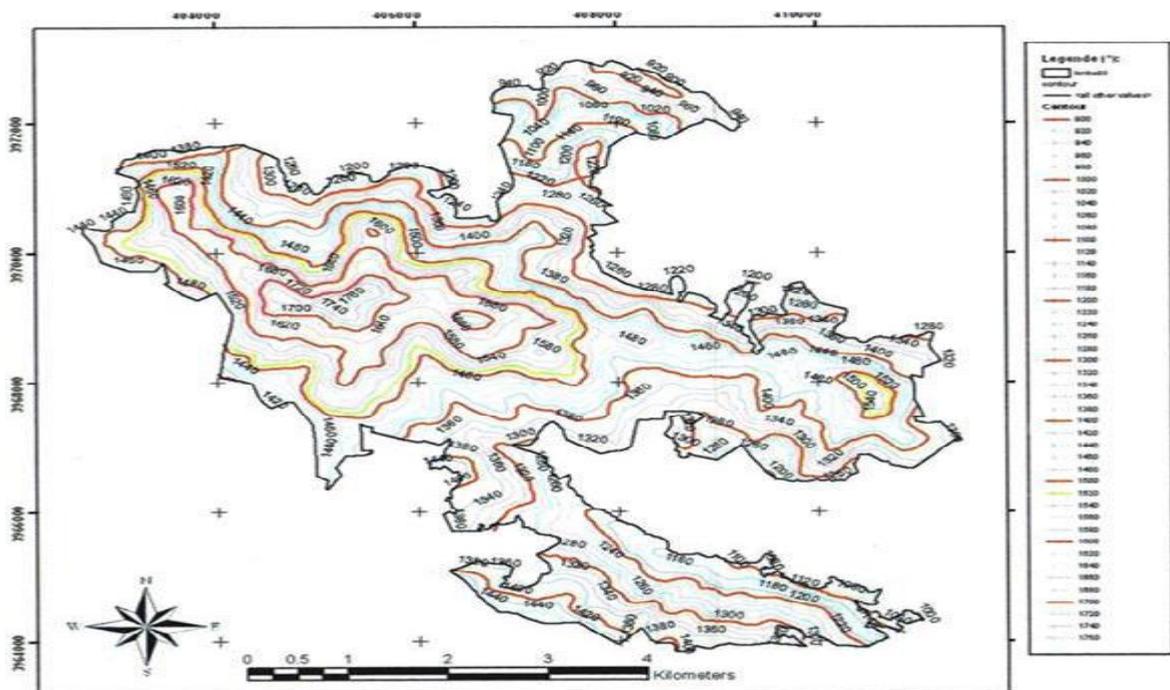


Fig.06 : Carte des altitudes du parc national de Théniet El Had (Dib et Zaiz, 2011).

1.7. Pédologie :

Au niveau du PNTH on trouve les trois types de sol suivants (Figure. 07) :

- Les sols peu évolués :

Ils sont pauvres en matière organique, à texture grossière, se trouve dans les deux versants Du parc (Zedek, 1993). Ils sont formés à la suite de dépôts d'éléments provenant des sols à fortes pentes (Hadji, 1998). On y rencontre de la végétation ligneuse et broussailleuse (Kadik, 1987 ; Yessad, 1988).

- Les sols minéraux bruts d'érosion :

Ils sont peu profonds, de texture à particules grossière, avec un pH neutre ces sols se Succèdent presque sans interruption avec des affleurements de la roche mère (Zedek, 1993).

- Les sols brunifiés lessivés :

Ces sols se caractérisent par un profil pédologique complet de type ABC, riches en potassium, azote, et en matière organique (Batel, 1990).

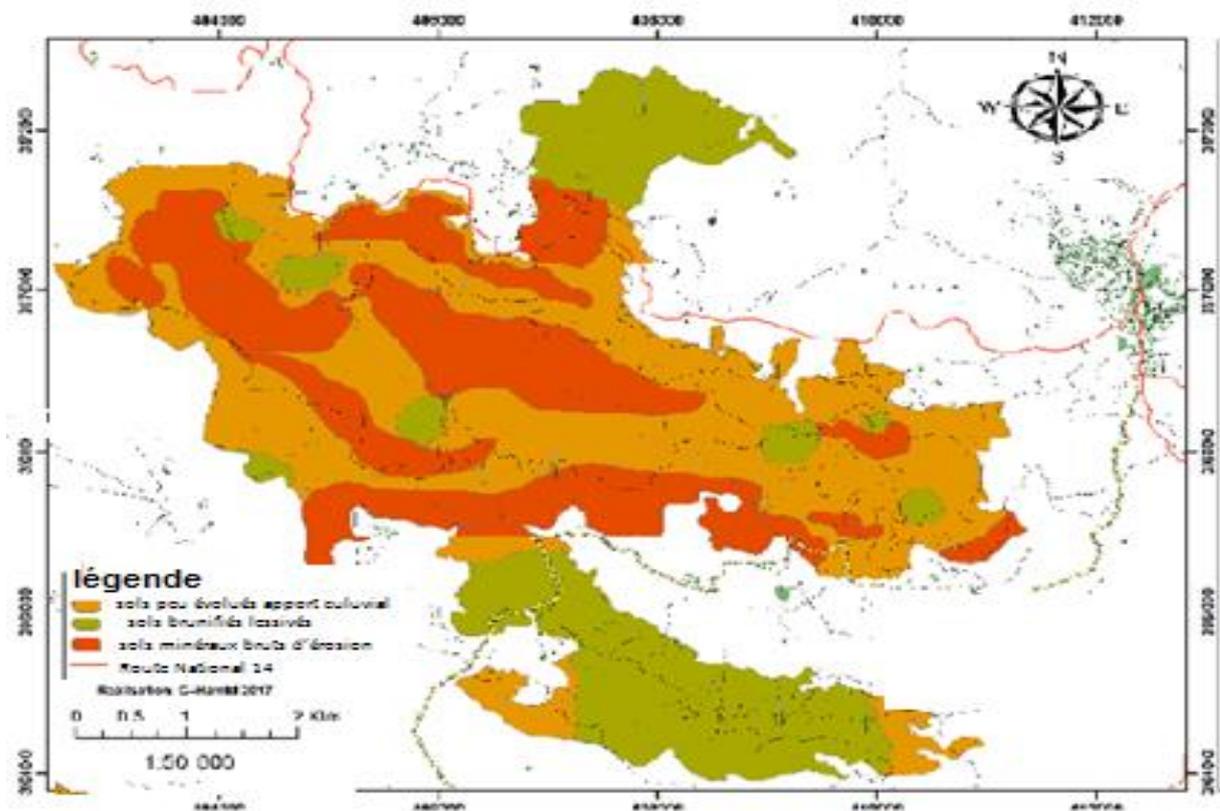


Fig.07: Carte de sol du parc national de Theniet El-Had (PNTH, 2002).

1.8. La formation rocheuse :

La reconnaissance des différents sous unités est basée sur des critères bien définis en rapport avec l'importance et la composition en espèces floristiques, on compte deux (02) sous unités écologiques :

a-Sous unité n°1 :

Représentée par les roches et falaises ou escarpement rocheux, qui dominent la crête principale vers le coté Nord principalement les cantons Kef Siga et le Rond-point, et dans Le versant ouest et Sud du coté des cantons Ourten et Fersiouane.

b-sous unité n°2 :

Représentée par les dalles rocheuses, qui dépassent les 50 m de longueur, localisées surtout dans les cantons Ourten, Kef Siga (P.N.T.H, 2002).

1.9. Erosion :

Comme dans tous les reliefs élevés des régions méditerranéennes, les nombreux facteurs tant physiques qu'humains font de l'Ouarsenis une région de forte érosion, il a été relevé dans le parc :

- Sur le **versant nord**, au bassin versant d'oued Zeddina occupé par des peuplements de cèdre, malgré la présence de pentes difficiles, le processus érosif n'est pas important. Seulement dans la partie périphérique Est et Ouest où le peuplement est bien clair, il y a de l'érosion en nappe très active.
- Le **versant sud** occupé par des peuplements rabougris et dont les surfaces libres sont couvertes de végétation arbustive et herbacée, dans les parties les plus à l'ouest et ou la végétation feuillue, arbustive et herbacée, l'érosion n'y a pas une importance pratique.
- Les constatations ci-dessus, permettent de conclure que le processus érosif dans le parc n'est pas actif. Ainsi, sur les surfaces réduites du terrain à manifestation active d'érosion en nappe, doit être implantée une végétation suffisante en vue d'une protection plus adéquate du sol.

1.10.L'hydrologie :

Il existe à la périphérie du PNTEH deux oued qui sont captés et utilisés par les riverains de la région.

- Oued El-Mouilha au nord du parc.
- Oued El-Ghoul au sud du parc.

Dans cette zone existe un réseau hydrique très ramifié à écoulement souvent temporaire, il est très souvent fortement encaissé et se termine par un ravinement dense. Notons aussi la

présence d'une retenue collinaire dans le canton de Sidi Abdoun utilisées pour l'irrigation des cultures (Naggar, 2010 in Ziane B).

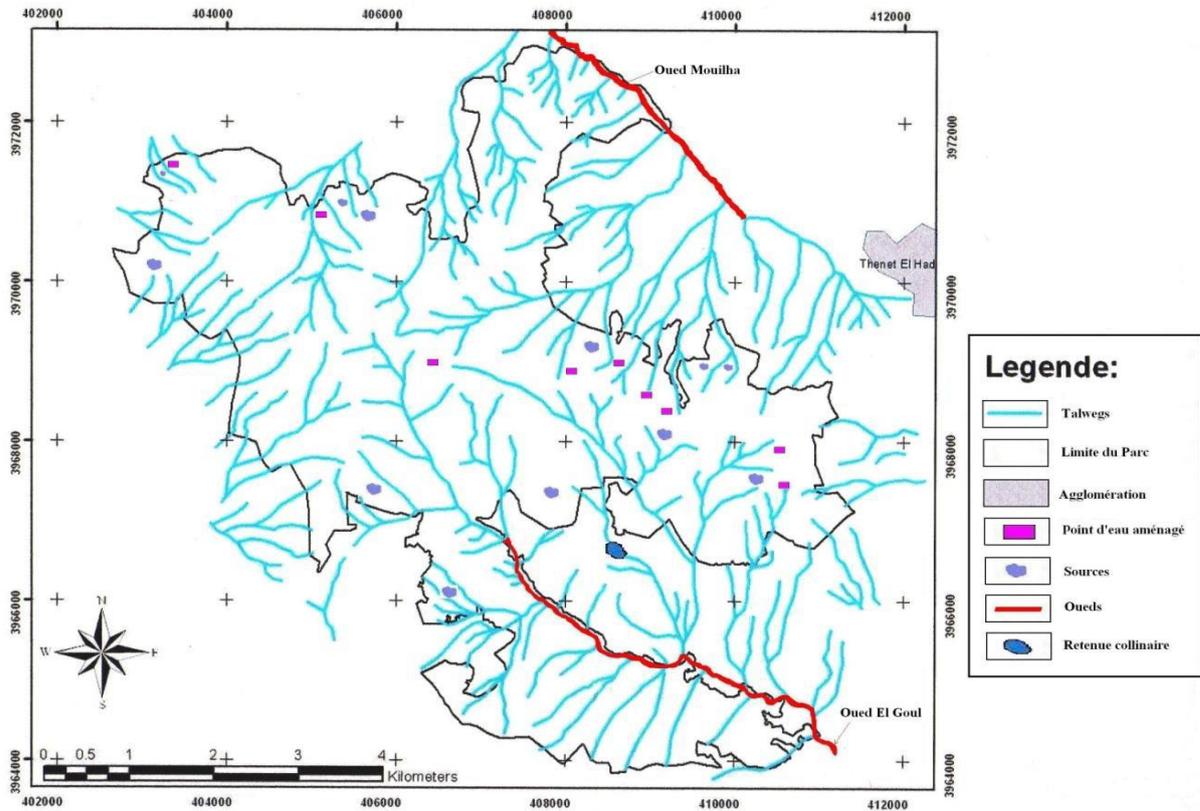


Fig.08. Carte du réseau hydrographique du Parc National de Theniet El Had (Mairif, 2013).

2. Cadre climatique :

Le climat est de type méditerranéen sur toute la frange nord de l'Algérie qui englobe le littoral et l'atlas tellien. Selon Dajoz (1978), Kadik (1987) et Bethemont (2003), deux périodes distinctes caractérisent le climat méditerranéen : précipitation hivernale et sécheresse estivale. La température et la pluviosité permet d'indiquer la répartition des végétaux.

En absence des données climatiques récentes pour nos sites d'étude, il est difficile de définir Les conditions climatiques existantes.

2.1. Choix de la station météorologique :

En l'absence de station météorologique au niveau de notre zone d'étude, nous avons utilisé les données des stations météorologiques les plus proches, en considérant les critères topographiques et altitudinales. Les stations qui répondent à ces critères sont : station de Miliana et de Tiaret.

Nous sommes contraints à se référer aux données de station de Miliana ; les données enregistrées durant la période **1995 – 2010** sont les seules à partir desquelles on caractérisera le climat de la cédraie, du moins à titre indicatif.

2.2. Les précipitations :

La pluie c'est un facteur important dans la vie des plantes néanmoins l'irrégularité des pluies dans la région est une caractéristique du climat algérien qui tend vers l'aridité peut avoir un effet néfaste sur le développement de la végétation (Abdelhamid, 1999).

2.2.1. Les précipitations annuelles :

Les données pluviométriques annuelles durant la période allant de 1995-2010 sont présentées dans (l'Annexe 01).

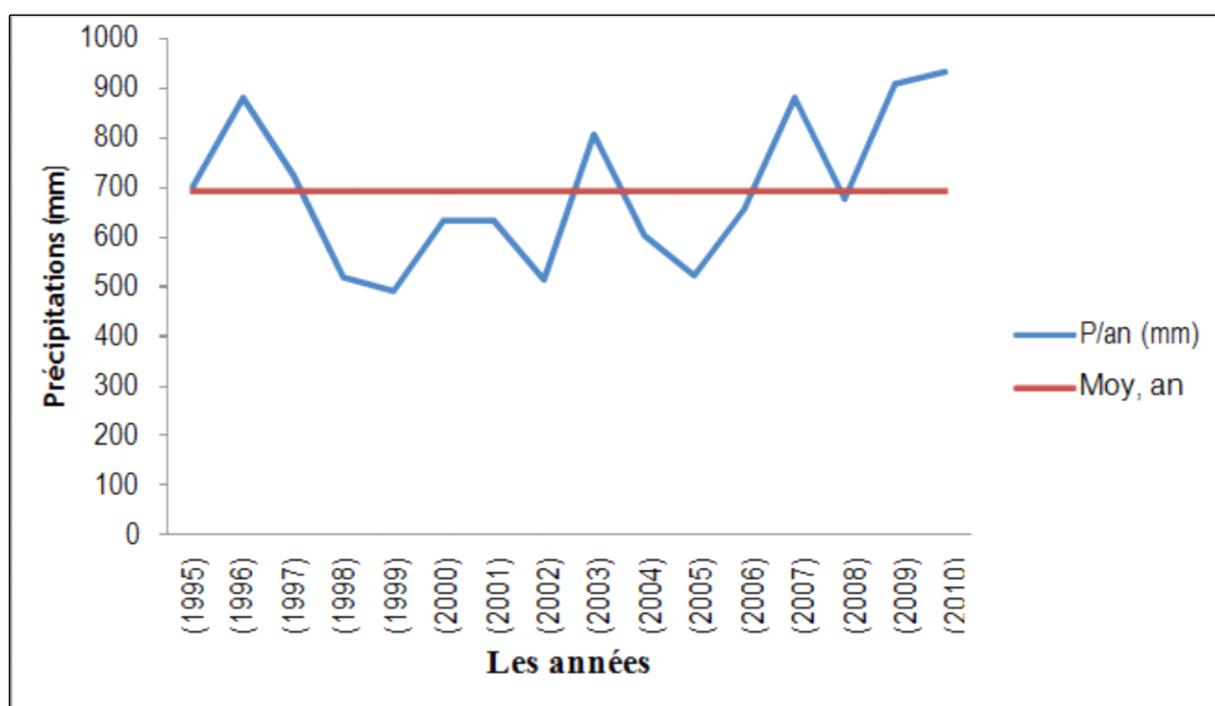


Fig. 09. Variation des précipitations annuelles dans la station Miliana (1995-2010).

Selon la figure (09), ci-dessus, la moyenne annuelle enregistrée durant la période (1995-2010) est égale à **708.2mm**. La plus grande valeur de précipitation annuelle maximale, est enregistrée durant l'année 2010 avec 933.1 mm, la valeur la plus faible est enregistrée durant l'année 2000 (491.3mm).

Dans notre zone d'étude les pluies sont plus abondantes en hiver mais la période pluvieuse s'étale d'octobre jusqu'à mai, le maximum de pluies est enregistré pendant le mois

de janvier. En été une faible quantité de pluies est recueillie, cette période s'étale de juin à Août et correspond à la saison chaude.

2.2.2. Les précipitations mensuelles :

Les données pluviométriques mensuelles de 16 années sont présentées dans la figure (10), à partir du tableau (l'Annexe 02).

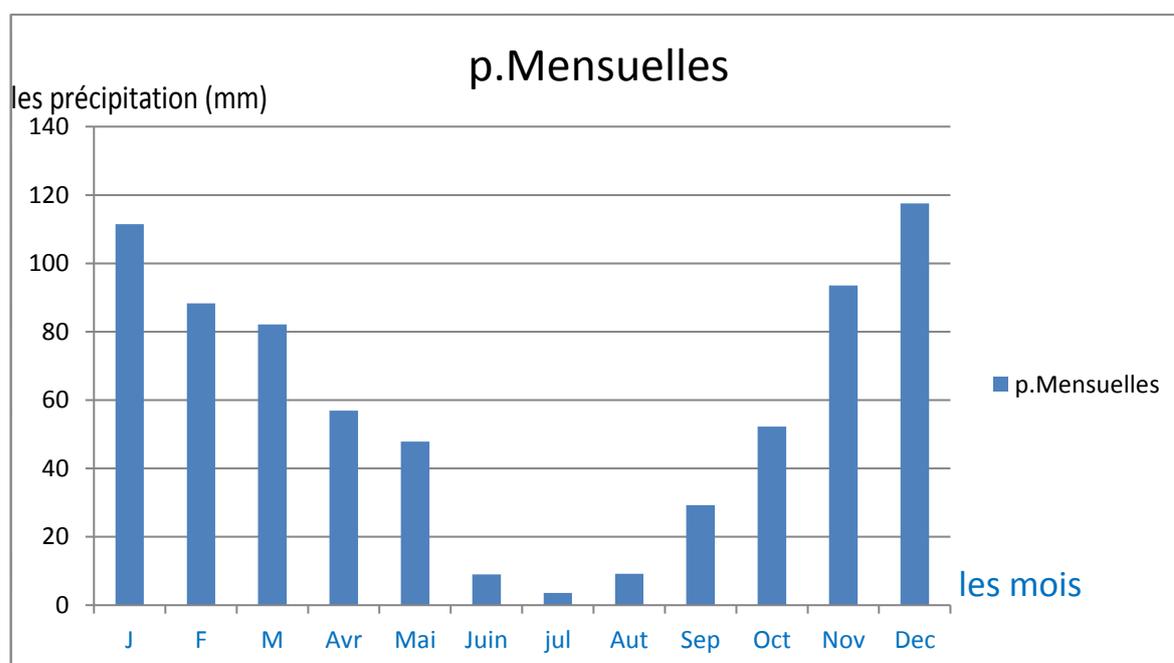


Fig.10. Moyennes mensuelles de la pluviométrie de la station Miliana (1995-2010).

On observe que la plus grande valeur de précipitation mensuelle est égale à 117,5 mm enregistrée durant le mois décembre, par contre la plus faible valeur de précipitation est estimé égale 3,6 mm durant le mois juillet.

2.2.3. Les régimes saisonniers des précipitations :

Les régimes saisonniers donnent une indication sur la répartition des pluies suivant les quatre saisons de l'année, et ceci est en rapport direct avec la croissance de la végétation, autrement dit le cycle du développement des végétaux est étroitement lié au rythme saisonnier

D'après la figure(11) ci dissous, cet espace où les pluies moyennes d'hiver occupent le premier rang de 45%, viennent en seconde position le printemps avec 26%. Enfin pour été ; on constate que 3% de cumul de précipitation. (Annexe 04).

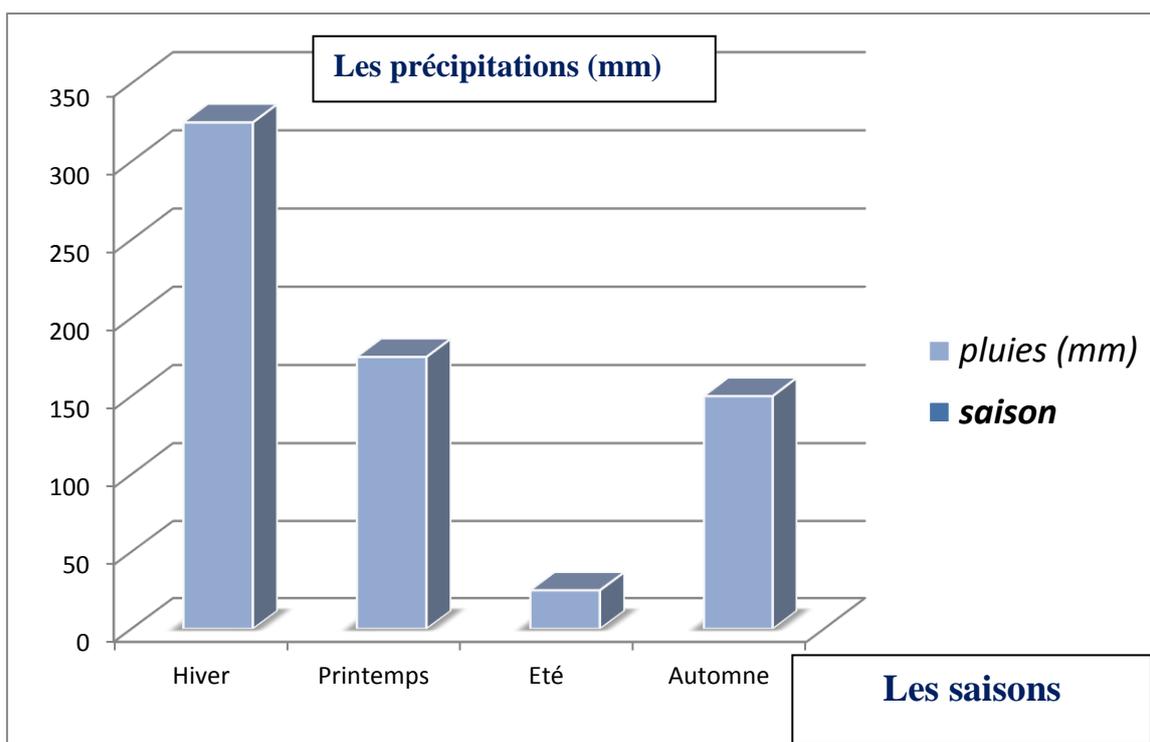


Fig.11: Le régime saisonnier de la station Miliana entre 1995 et 2010.

2.3. Autres formes de précipitations :

2.3.1. Neige :

La neige protège la végétation du froid, mais elle lui est défavorable lorsqu'elle persiste longtemps. Au niveau du parc, la chute de neige est très intense et persiste jusqu'à l'arrivée du printemps, donc pendant toute la période hivernale (ZEDEK, 1993).

2.3.2. L'orage :

L'orage est un phénomène plus local que la plaine au Djebel el Meddad. L'orage est fréquent en été et rare en hiver.

2.3.3. Grêles :

Selon Seltzer (1946) le nombre de jour de grêles est faible. (CHAI et KERROUR, 2015).

2.3.4. Gelée :

Les gelées blanches sont fréquentes en hiver et absentes en été. (CHAI et KERROUR, 2015).

2.3.5. Humidité :

L'humidité relative est faible au milieu de la journée alors qu'elle diminue très légèrement pendant le soir par rapport à la matinée, l'humidité absolue est faible pendant les mois d'hiver et atteint le maximum au cours de d'été (Seltzer, 1946) In CHAI et KERROUR, 2015).

2.4. Vent :

Le vent est considéré comme facteur essentiel pour la régénération de la végétation, les vents enregistrés dans la cédraie sont des vents dominants en direction Nord Ouest.

Cependant, le Sirocco, vent chaud et sec, souffle pendant la période estivale du Sud au Sud Ouest (ZEDEK, 1993).

2.5. Température :

La température est un facteur limitant pour la végétation dans leur répartition altitudinale (RIOU-NIVERT, 2005 In CHAI et KERROUR, 2015).

La température est un paramètre climatique qui conditionne la possibilité et l'intensité de diverses fonctions vitales des végétaux.

2.5.1. Les températures mensuelles maximale, minimale :

Les températures mensuelles minimales et maximales obtenues par la station de Miliana entre l'année 1995 et 2010 sont représenté dans la figure(12).

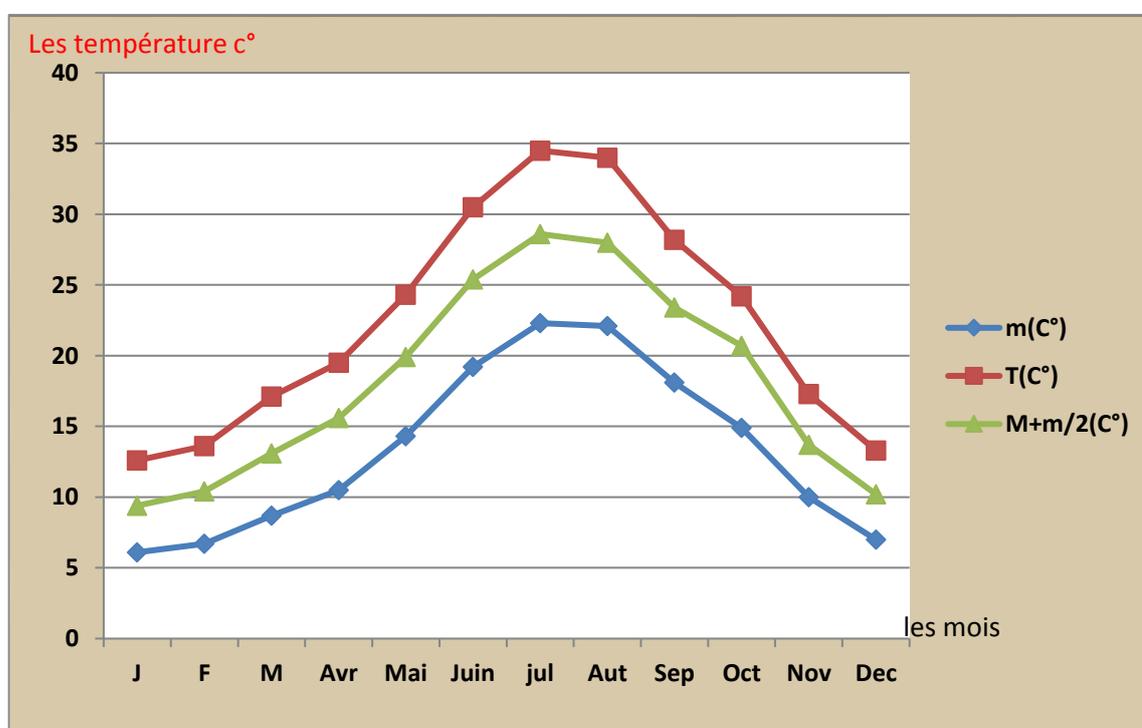


Fig.12. Variation des températures mensuelles maximale, minimale et la moyenne Station Miliana entre (1995-2010).

D'après la figure (12), on observe que le mois le plus chaud est celui de juillet avec la valeur de 34,5c° ; le mois le plus froid janvier avec la valeur de 6 ,1c°. La température moyenne annuelle est de 18,1°c.

2.6. Synthèse climatique :

A la suite de plusieurs travaux climatique, de nombreux indices climatiques et bioclimatiques ont été proposés. Les plus courants et les plus utilisés sont basés essentiellement sur la pluie et la température.

2.6.1. Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953) :

Selon BAGNOULS et GAUSSEN, (1957), Un mois est considéré sec lorsque le total des précipitations mensuelles est inférieur ou égal au double de la température moyenne mensuelle du même mois, soit $p \leq 2T$ soit : 2 mm= 1°c

Avec :

P : Précipitations mensuelle.

T : Température moyenne mensuelle.

La période sèche, comme le montre la (Figure13), est de 5 mois, elle s'étale du mois de avril jusqu'au mois d'octobre.

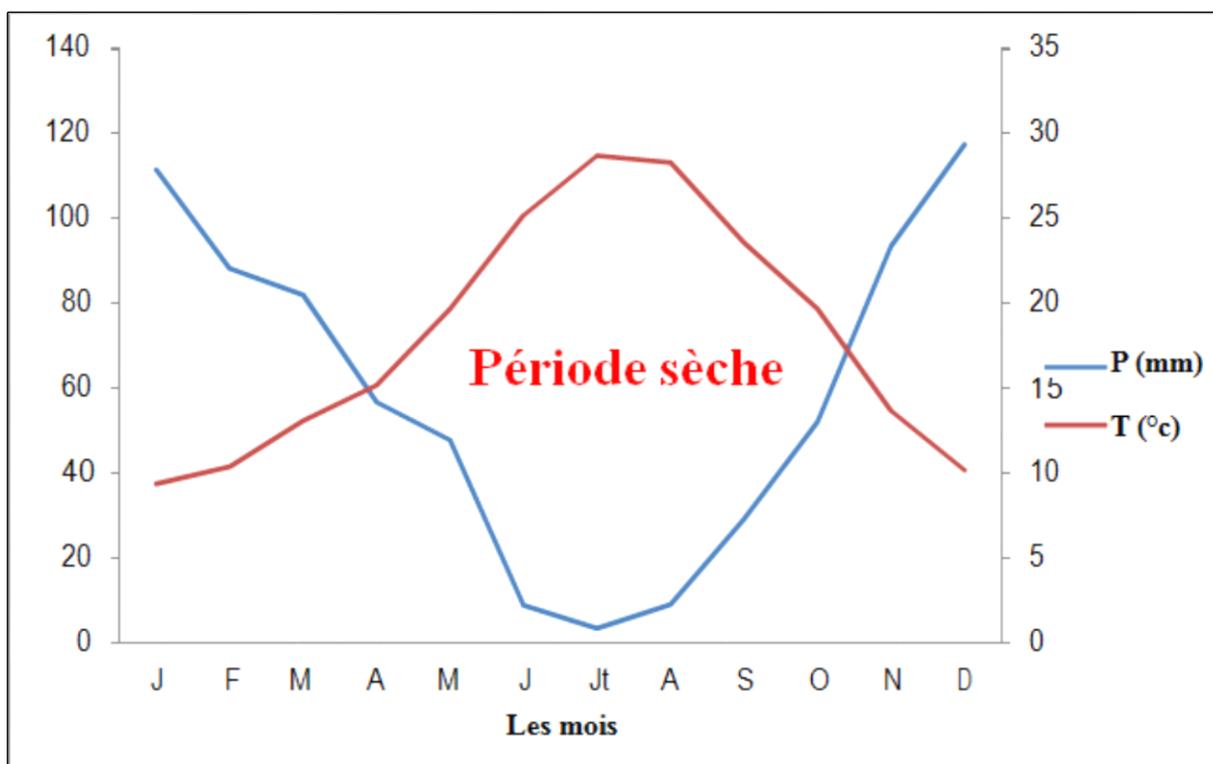


Fig.13 : Diagramme Ombrothermique de la zone d'étude la période 1995-2010.

2.6.2. Quotient pluviothermique d'EMBERGER (1938) :

Le climagramme d'EMBERGER permet de déterminer l'étage bioclimatique d'une station donné.

Il est déterminé à partir de la formule:

$$Q2 = 2000P / M2 - m,$$

Avec :

P: précipitation annuelle (mm) ;

M: la température maximale du mois le plus chaud en °Kelvin ;

m: la température minimale du mois le plus froid en °Kelvin.

En appliquant la formule suivante élaborée par STEWART pour l'Algérie et le Maroc, soit:

$$Q3 = 3.43 (P/M-m) \text{ (STEWART, 1968).}$$

P: Pluviométrie annuelle moyenne en mm ;

M: Moyenne maximale du mois le plus chaud en °C ;

m: Moyenne minimale du mois le plus froid en °C.

L'usage de cette expression aboutit aux valeurs de $Q2 = 85.50$ respectivement pour la station de Theniet El Had et la forêt étudiée.

Ces valeurs, rapportées sur le climagramme, montrent que la ville de Theniet El Had est soumise l'étage bioclimatique subhumide à hiver frais.

3. Cadre biologique :

3.1. Flore :

Les grands types végétaux déterminés et connus dans l'aire protégée sont représentés dans la (figure 15) et qui sont :

La Cédraie: (Leskomplekt, 1984).

Elle occupe le versant Nord, le recouvrement des peuplements est très important (70-80%), Dans cette strate, la densité est très élevée (200 pieds /ha); c'est une cédraie pure située de hautes futaies moyennant 30 m de haut. Le nombre de pieds augmente avec l'altitude et finit par diminuer sur la plus part des crêtes en mélange avec le chêne zeen (*Quercus faginea*) accompagnés avec d'autres espèces buissonnantes (*Crataegus monogyna*, *Prunus avium*, *Juniperus oxycedrus*, *Rosa canina*, *Rubus fruticosus*,...). La moyenne d'âgées située entre 125-135 ans. Sur le versant Sud: Le recouvrement est de l'ordre de 60-70% soit 16-18 m de hauteur moyenne, avec un sous bois assez dense de *Calycotum Espinosa*, *Genista tricuspidata*, *Cistus salvifolius*, etc. La superficie globale est estimée à 1000 ha.

La yeuse : L'ensemble de chêne vert.

Des futaies âgées caractérisent le canton dit « Rond Point ». Généralement dans les basses altitudes, une dominance des formations buissonnantes et épineuses, avec un faible degré de recouvrement, est relevée. La hauteur moyenne est de l'ordre de 08 m. Le sous bois est composé surtout de *Calycotum Espinosa*, *Scilla bulbosa*, *Genista scorpius*, *Lavandula stoechas*, et des Cistes (*Cistus* ssp). La superficie globale est estimée à 1000 ha. (Leskomplekt, 1984).

La Subéraie:

Le degré de recouvrement des arbres est en moyen de 60-70%, une hauteur moyenne de 10-12 m. Elle se représente à l'état de taillis en mélange avec quelques espèces comme *Quercus ilex*, *Calycotum*, *Genista tricuspidata*, *Rosa canina*, *Juniperus oxycedrus*, etc. La superficie globale est estimée à 640 ha. (Leskomplekt, 1984).

La Zeenaie :

On la trouve dans quelques stations peu étendues, le 1/3 est répandu en forme de futaie en exposition Nord, les 2/3 restent en exposition Sud au stade de gaulis ou perchis.

Le peuplement pur de Chêne zeen est pour ainsi dire rare, soit il est en mélange avec le cèdre Surtout sur le versant Nord ou avec le Chêne liège et chêne vert sur le versant Sud pour constituer une chênaie mixte. (Leskomplekt, 1984).

La pinède :

Elle s'étend sur une superficie de 760 ha, caractérisé par de vieilles futaie, Occupant principalement les basses altitudes du versant Nord du canton Guerouaou .Cependant, à la faveur du réchauffement climatique, plusieurs poches sont entrain de se développer dans l'aire même du cèdre (Guerouaou) et des chênes (Sidi-Abdoun). (Leskomplekt, 1984).

- **Cèdre de l'Atlas :** c'est une essence qui descend beaucoup plus bas dans le versant nord, en s'associant avec le chêne vert dans la partie inférieure de son aire et au chêne zeen dans la partie supérieure de celle-ci.
- **Chêne zeen :** de fut assez rectiligne à tordu. Il est très répandu dans tous les cantons à l'exception du canton pépinière ou seulement quelques tiges se trouvent. Il est en mélange avec le cèdre dans les hauteurs et avec le chêne liège en basse altitude.
- **Chêne vert :** il se présente comme une futaie dans le versant nord et en taillis dans le versant sud. Il occupe les parties inférieures de ces deux versants.
- **Chêne liège :** il se présente principalement dans le versant sud ou il peuple la partie inférieure de celui-ci. Il est en mélange avec le chêne zeen et le cèdre jusqu'à 1575 m d'altitude (ZEDEK, 1993).

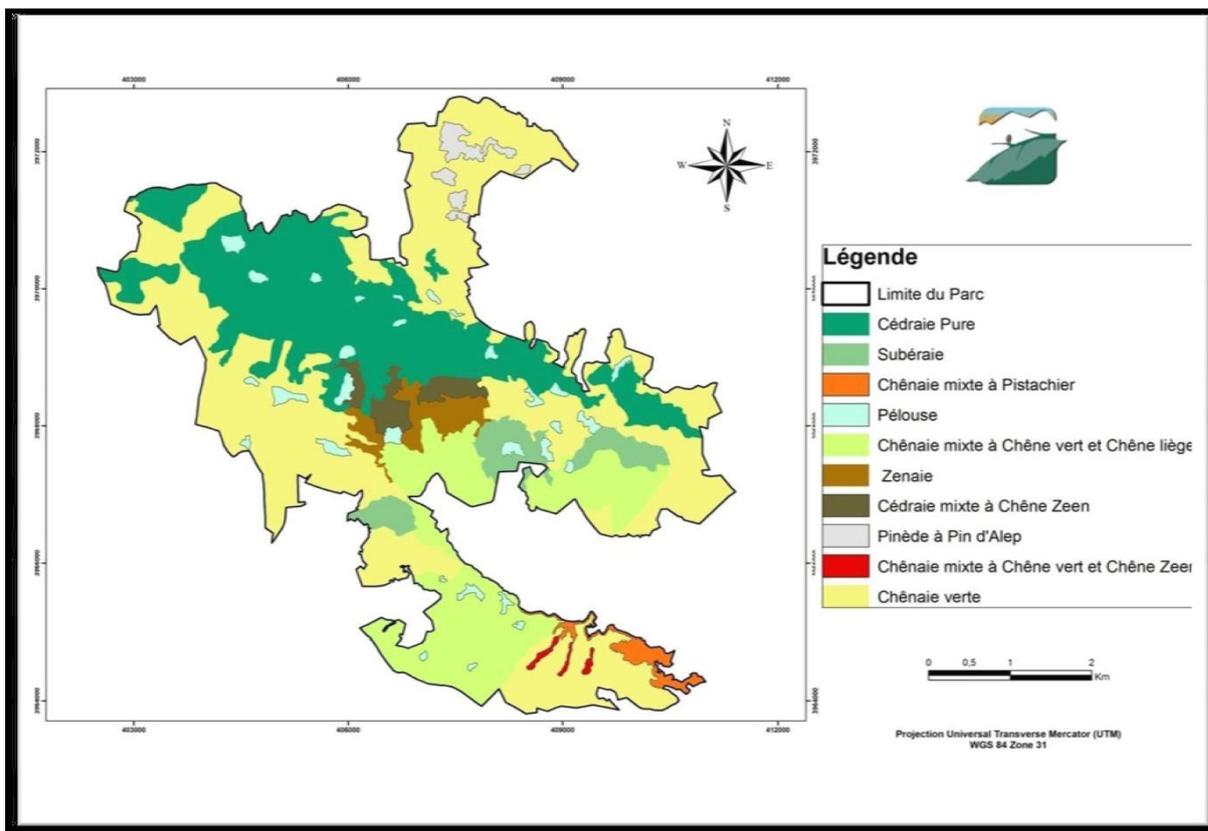


Fig.14 : Carte de végétation du parc national de Theniet El Had. (PNTH.2002).

3.2. Impacts des facteurs anthropiques :

L'homme a toujours épuisé les ressources forestières, le surpâturage, les coupes illicites et les incendies sont les principales pressions anthropiques. L'accroissement des populations entraîne cette sur-utilisation, surtout dans les zones à haute potentialité forestière où se développent les essences nobles (Louni, 1994 in Bourorga A, 2016).

3.3. Mécanismes de dégradation des terres :

Dépérissement :

Ce sont principalement, le cèdre de l'Atlas et le chêne liège qui subissent des mortalités notables. Une étude récemment effectuée dans le versant Nord du parc, a montré qu'à travers les 04 cantons (Kef Sachin, Pépinière, Guerouaou, Pré Benchohra), un taux de dépérissement de **09%** est enregistré (une bande de 500 x 2000 m) sans compter les autres cantons restants (Djouareb et Rond-point) qui présentent des peuplements assez touchés. (Bourorga A, 2016)

Parasitisme :

Les deux principales chenilles qui dévastent les beaux peuplements de cèdre et de chêne vert sont :

- La chenille processionnaire du Pin (*Taumatopeo apityocampa*) : (dont l'infestation record est enregistrée durant les années 2001/2002) ; environ 500 ha ont été infestés- La noctuelle (*Catocal anympha*) : qui a infesté durant les années 2005/2006 la majorité des peuplements de chêne (futaies et taillis) portant atteinte ainsi au rendement des glandées.

Incendie :

C'est une menace qui affecte particulièrement le versant sud durant la période sèche estivale. Le vent et la pente ont un effet considérable sur la vitesse de propagation du feu (SCPID ,2002) .les superficies incendiées depuis 1995 jusqu'à 2002 sont évaluées à 20 ha réparties irrégulièrement sur l'ensemble des cantons .Par ailleurs, il a été enregistré en 2003 et 2004 des destructions de plus de 72 ha. (PNTH, 2002).

Surpâturage :

Le bovin est l'espèce de cheptel qui est en permanence dans le parc. Selon leurs propres déclarations, les riverains du Parc ne fond pas de réserve de fourrage .Leur cheptel passe la plus part du temps en foret au cours des saisons automnales, estivales et surtout printanières.

Le foret est donc la réserve principale d'une énergie renouvelable la plus utilisée bien qu'une complémentarité en orge et en foin soit pratiquée dans de faibles proportions. (PNTH, 2002).



CHAPITRE III :
Matériels et
méthodes

Chapitre III : Matériels Et méthodes

L'objectif de notre travail est la contribution à la réalisation d'un système d'information géographique (SIG) au niveau du canton de la pépinière au niveau du parc national de Theniet El Had (PNTH). Pour cela il est important de recueillir des données, documents, et des descriptions des différentes situations existantes pour construire une base de données exhaustive, permettant une compréhension profonde de la flore existante dans le territoire de parc.

1. Collecte et consultation de la documentation :

Cette étape constitue une phase importante dans la réalisation de ce travail, elle s'est reposée sur la collecte et la synthèse d'informations provenant de sources différentes :

- ✓ Livres et études.
- ✓ Projet de fin d'études élaborées par les universités dans le PNTH.
- ✓ Des cartes topographiques: altimétriques, hydrographiques et de la végétation du PNTH.

Pour atteindre l'objectif de notre étude nous avons basées sur la base de données de l'étude bulgare, 1984 et deux mémoires de fin d'étude élaboré par l'université de Djilali Bounàama khemis-miliana dans PNTH :

- Le première Mémoire c'est de la "contribution à l'étude de la diversité floristique au niveau de Parc National Theniet El Had (canton pépinière)", dans l'année 2014.
- Le deuxième est de la "contribution de l'étude de quelque aspect de la biodiversité végétal du Parc National de Theniet el Had (partie Nord-ouest du canton pépinière)", dans l'année 2015.

1.2. Les personnes- ressources contactées :

Dans le but de collecter le maximum d'information sur le sujet d'étude, plusieurs visites ont eu lieu aux circonscriptions de PNTH et du canton la pépinière ; afin de contactées des personnes ressource issues de ces organismes impliqué dans les différents aspects de la gestion.

2. Matériel utilisées :

Nous avons utilisées le matériel suivant :

- ✓ Le GPS (pour déterminer les altitudes).
- ✓ Fiche de relevé de terrain (relevé écologique).
- ✓ Un sécateur (pour prendre les échantillons).

- ✓ Un bloc note (pour mentionner les observations).
- ✓ Un appareil photos (pour photographier les espèces végétales).
- ✓ Logicielle Google Earth pro (pour la délimitation de la zone d'étude).
- ✓ Logicielle Arcgis 10.3.1.
- ✓ Logicielle L'ENVI 4.7.
- ✓ L'Excel 2007.

3. Les données utilisées :

3.1. Les données écologiques :

On a utilisé deux tableaux bruts (espèce-relevés) (voire annex09, 10) des relevés issus de la campagne d'échantillonnage floristiques de 2014 et 2015. Figure (15-16)

Pour une confirmation/ vérification des résultats de ces deux relevés nous avons choisie un échantillonnage aléatoire de 20 relevés floristique, sont récolté sur une placette d'une superficie de 28.13 ha.

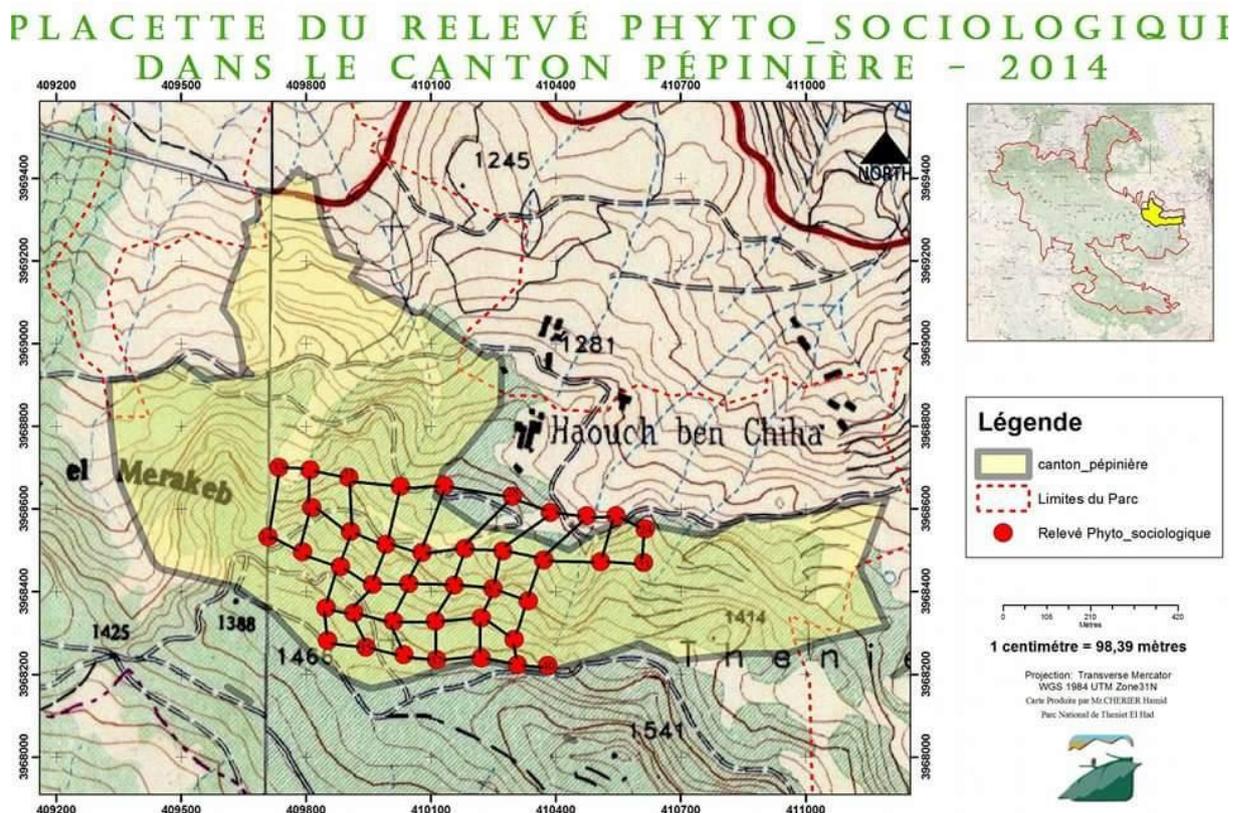


Fig.15. Placette du relevé floristique dans le canton pépinière(2014).

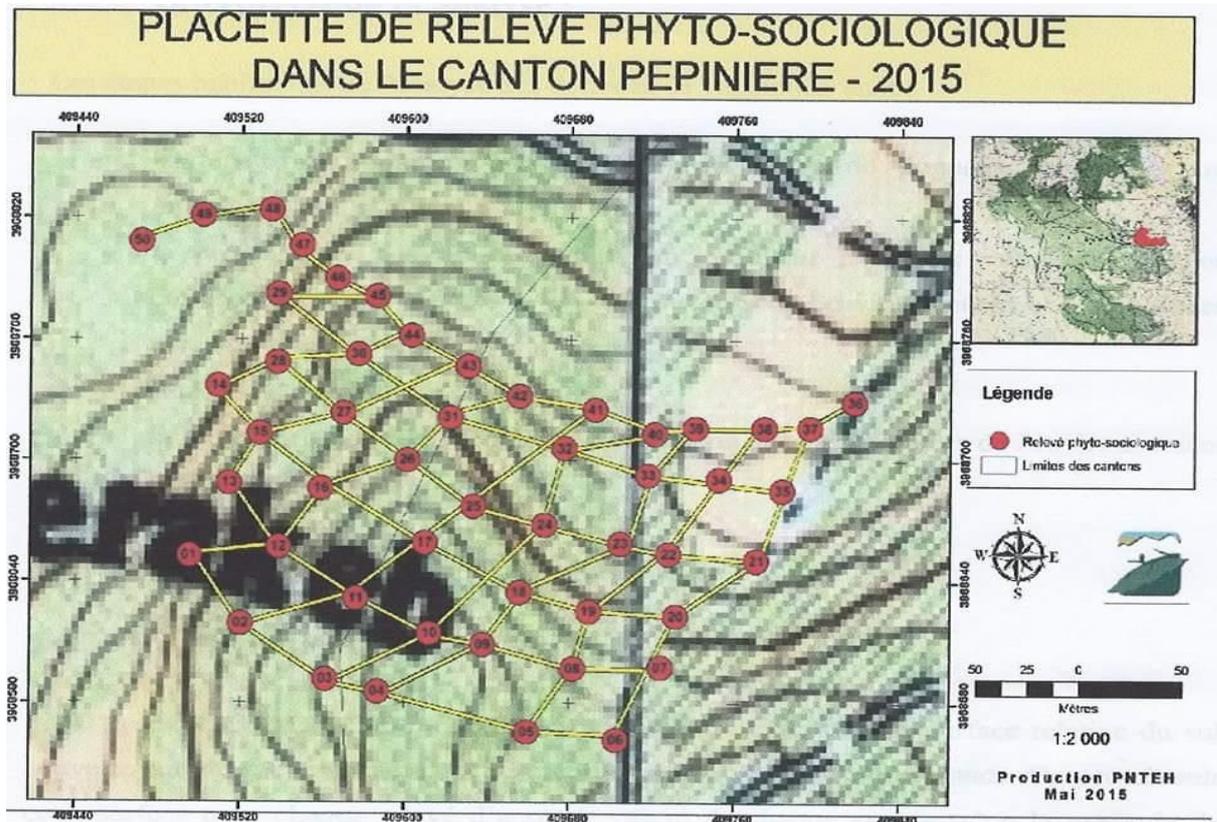


Fig.16. Carte de placette relevées phyto-sociologique dans le canton pépinière-2015.

➤ **Notion de l'aire minimale :**

Selon **OZENDA (1982)**, on appelle aire minimale, celle qui correspond au début du palier et qui permet d'être assuré avec une forte probabilité d'avoir observé presque toutes les espèces du groupement. Cette aire est sensiblement constante pour les divers relevés d'un groupement déterminé, mais varie beaucoup d'un groupement à l'autre.

Autrement dit l'aire minimale est la surface la plus faible nécessaires pour que toutes espèces soient représentées.

L'aire minimale joue un rôle de premier ordre dans la comparaison floristique des relevés, il est connu que cette aire minimale varie en fonction de chaque groupement végétale (**DJEBAILI, 1984**).

Pour notre étude, nous avons calculé l'aire minimale à 64 m^2 .

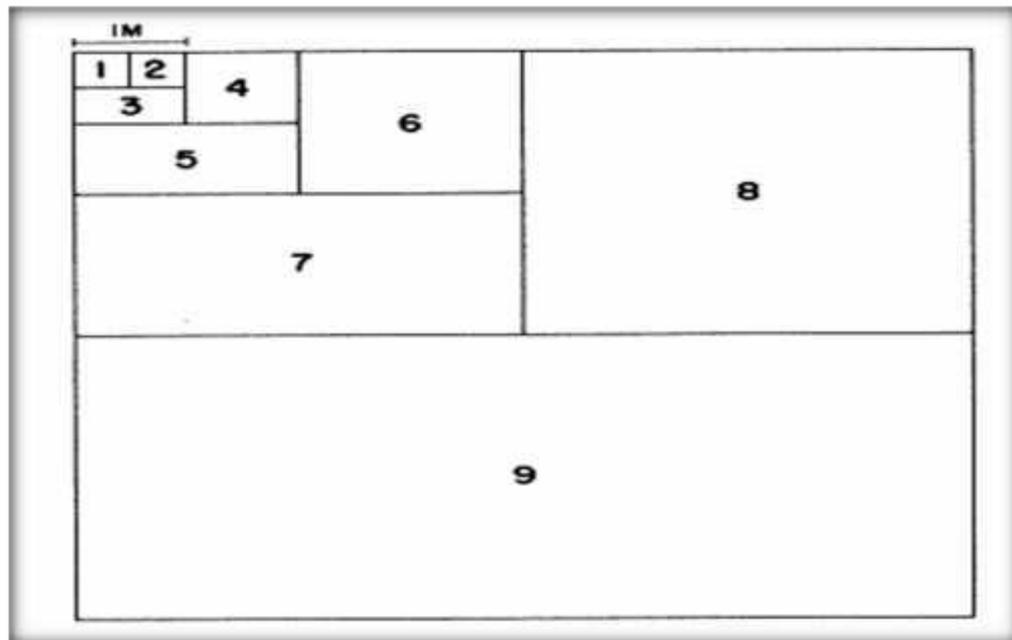


Fig. 17. Système de surfaces emboîtées pour déterminer l'aire minimale.

3.2. Les données de terrain :

Au cours de nos sorties de terrain, plusieurs itinéraires de prospection ont été suivis pour l'identification des espèces végétales du canton de la pépinière. Ces itinéraires ont été préétablis par les ingénieurs du parc, basés sur leurs connaissances de la végétation du parc. Des points GPS ont été relevés à l'aide d'un GPS.

Le positionnement de ces espèces végétales à l'aide d'un GPS, va nous aider à faire correspondre les différentes classes spectrales issues des images satellitaires et les classes d'information issues de ces relevés floristiques.

Le tableau 03 résume les relevés floristique et les observations qu'on a enregistrées au cours de nos sorties :

Tableau.03 : les relevées écologiques de canton pépinière2018.

relevé	x	y	Observation
1	409690	3968624	Formation cèdre en domine de l'espèce <i>bellis ssp.</i>
2	409637	3968608	Formation cèdre en présence de <i>mentha sauvage.</i>

3	409534	3968822	Formation cèdre en présence de quelque pied de <i>hyosirus radiante</i> .
4	4102220	3968341	Formation cèdre en domine <i>Pedicularis numidica</i> et d'autre espèce tell que : <i>Visia hybrida</i> , <i>mentha peligium</i> , et l'espèce protégé (<i>Orchis mascula</i>).
5	410100	3968330	Dominance de <i>Allium porrum</i> et <i>rosa canina</i>
6	409993	3968522	Formation cèdre en présence de <i>Mentha sylvaticum</i> , <i>Umbillicus rupestris ssp.</i>
7	409845	3968353	Formation chêne vert avec la dominance de <i>l'Asphodelus microcarpus</i> et <i>Allium porrum</i> .
8	410147	3968408	formation chêne vert en domine de <i>Fumana thymifolia</i>
9	410303	3968284	En trouve (<i>Pedicularis numidica</i> , <i>l'asphodelus microcarpus</i>).
10	410263	3968503	formation chêne vert en présence de <i>Mentha pulegium.L</i> , <i>Genistat tricuspidata</i> .
11	409906	3968551	Présence de l'espèce (<i>Equisetum arvense</i>)
12	409775	3968504	Un mélange entre la grande formation de végétation le cèdre et chêne vert.
13	409775	3968504	Une agglomération (route) et en domine de (<i>Trifolium repens</i>) et (<i>Trifolium pratens</i>).
14	409643	3968488	une clairière.
15	409569	3968783	On observée le chêne vert et l'asphodèle.
16	410264	3968517	Une clairière en domine de l'asphodèle.
17	410040	3968634	La présence de l'infrastructure (la maison de parc, air piquenique, air de jeux)
18	410133	396871	Un sentier pédestre pour les visiteurs
19	410277	3968481	La maison de parc
20	410005	3968661	En trouve <i>Genistat tricuspidata</i>

3.3. Les données de SIG et de la Télédétection:

3.3.1. Élaboration du modèle numérique de terrain (MNT) :

Un modèle numérique de terrain (MNT) ou modèle numérique d'altitude (MNA) est défini comme étant une représentation numérique d'une surface continue.

L'acquisition des données altimétriques a été faite par l'intermédiaire des cartes d'élévation gratuite d'Earth explorer de NASA. le 11-03-2018.

Obtention du MNT et ces dérivés :

Nous avons utilisé le Modèle Numérique du Terrain MNT téléchargé. le 11-03-2018.

Il nous a permis d'établir la carte des classes d'altitude, les " **cartes des pentes**" et les " **cartes des expositions**" et par l'intermédiaire du module " Slope & Aspects" du menu "spatial analysis" du l'application ArcMap logiciel **Arcgis 10.3.1**. (Voire annexes 05).

3.3.2. L'image satellitaire :

Nous avons utilisées l'Image satellite LANDSAT8 a été prise le : 17-04-2018 par la NASA est éditée par la NASA Earth Explorer (proposées gratuitement au public).

L'image été corrigé sur les plans radiométrique, atmosphérique et du point de vue géométrique et référencées selon la projection UTM WGS 84 zone 31. On utilisera cette image comme étant l'image de référence.

Caractéristique de l'image landsat8 dans notre étude :

Les images du satellite landsat8 offrent les meilleures caractéristique selon les objectifs de cette étude: une large couverture spectral allant jusqu'à l'infrarouge, une couverture de toute la zone d'étude, en une seule image. Ces caractéristiques sont présentées dans le (tableau 04).

Tableau.04. caractéristiques de l'image satellitaire Landsat 8 TM/OIIR.

Bande	Domaine spectral (microns)	Résolution spatial
Bande 1	0,433-0,453 μ m (aérosols)	30 m
Bande 2	0,450-0,515 μ m (bleu)	30m
Bande 3	0,525-0,600 μ m (vert)	30m
Bande 4	0,630-0,680 μ m (rouge)	30m
Bande 5	0,845-0,885 μ m (infrarouge proche)	30m
Bande 6	1,560-1,660 μ m 1) (infrarouge moyen)	30m
Bande 7	2,100-2,300 μ m	30m

	2) (infrarouge moyen)	
Bande 8	0,500-0,680 μ m (panchromatique)	15m
Bande 9	1,360 -1,390 μ m (cirrus)	30m
Bande 10	10,30-11,30 μ m (infrarouge moyen)	100m
Bande 11	11,50-12,50 μ m (infrarouge moyen)	100m

Source : <http://landsat.usgs.gov/>.

Composition colorée en trichromie RVB :

Pour la visualisation de l'image, on a attribué une fausse coloration (R : rouge V : vert B : bleu) aux bandes d'image à fin de mieux visualiser les trois types de surface (urbanisation, sol, végétation et eaux).

On a opté pour la trichromie suivante (celle qui différencie le mieux les types de végétations) :

- Le canal proche infra rouge (PIR) à la bande B5.
- Le canal vert correspond à la bande B4.
- Le canal bleu correspond à la bande B2.

4. Traitement de l'image satellitaire :

4.1. Classification de l'image satellitaire (classification supervisée):

En se basant sur nos connaissances préalables du terrain de la zone d'étude, nous avons adoptées une classification supervisée pour cette image landsat 8.

Le but d'une classification est de simplifier la réalité d'un paysage pour faciliter son interprétation. (Zeraoula et Benhannour, 2014)

Cela consiste à simplifier le radiomètre d'une image brut qui représente le paysage, pour notre travail on choisit les classes des végétations suivantes :

Classe 1 : regrouper cèdre. CA

Classe 2 : regrouper chêne vert. QI

Classe 3 : regrouper les clairière. CLA

Classe 4 : regrouper les agglomérations. AGG

4.2. Les étapes de classification supervisée :

- ✓ Ouvrir l'image landsat 8 : →choisir RGB ensuite la trichromie B5, B4, B2.
- ✓ La détermination des aires d'entraînement (Région Of Interest) les représentatives, on a utilisé la méthode de "Maximum likelihood". L'évaluation de la pertinence de cette classification, se fait directement avec le logiciel ENVI 4.7 par la matrice de confusion, à partir de laquelle nous avons calculé le coefficient de kappa. (Coef kappa dans l'image classé = 0.95). (Figure 18, 19)

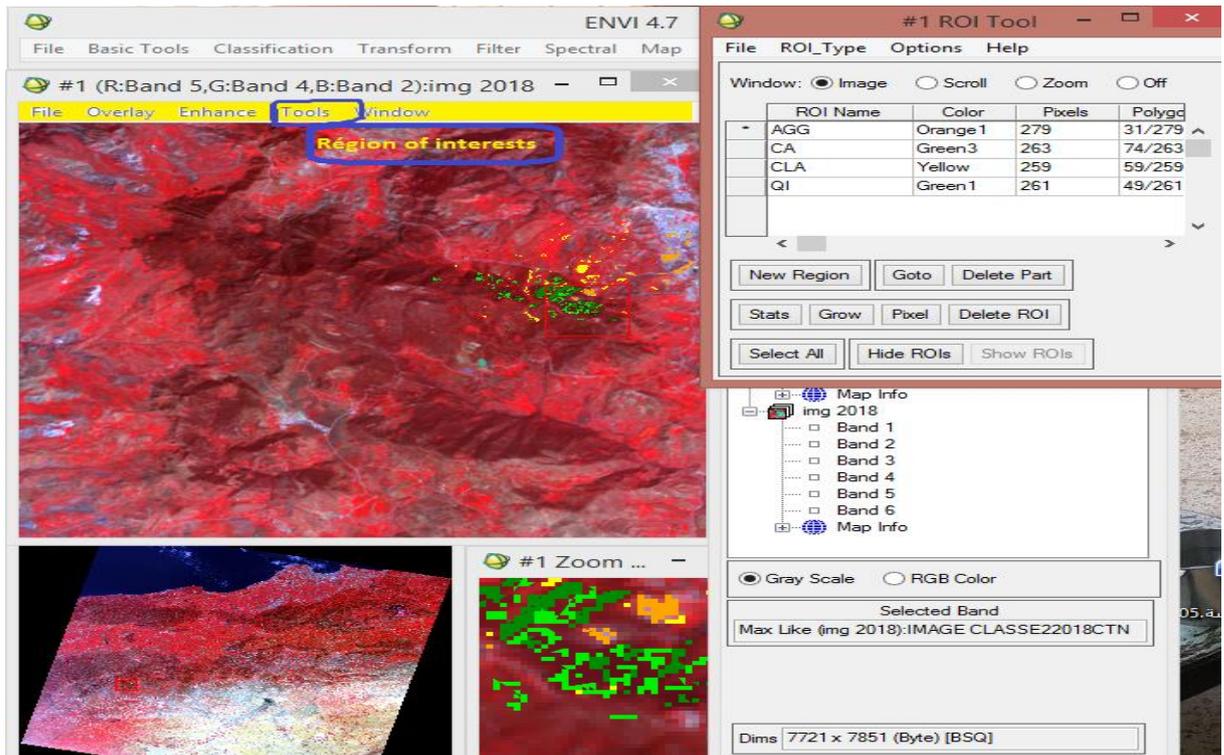


Fig.18. L'étape de la détermination des aires d'entraînement.

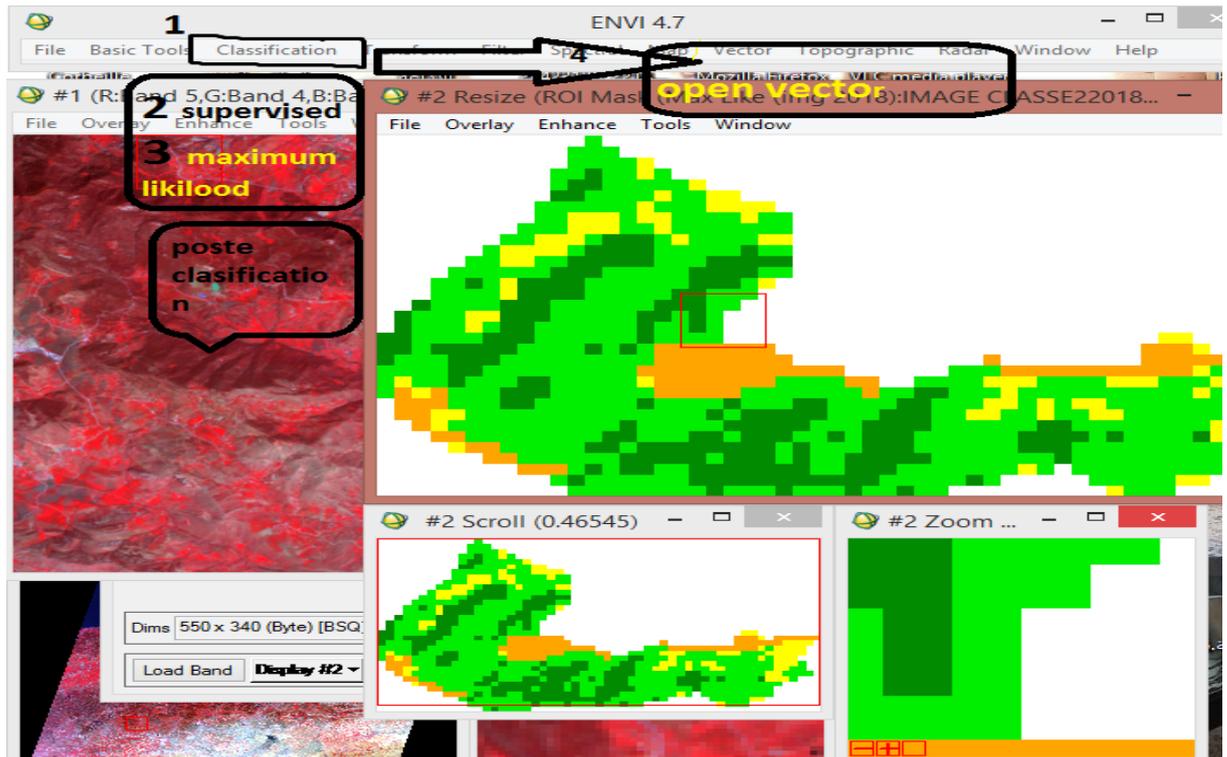


Fig.19. l'étape de classification supervisée de l'image satellitaire.

4.3. Délimitation de la zone d'étude :

Après avoir déterminé les principales classes, il nous faut de les délimiter dans le contour de la zone d'étude, à l'aide du logiciel ENV4.7, on a délimité l'image classé.

5. Création de la base de donn e :

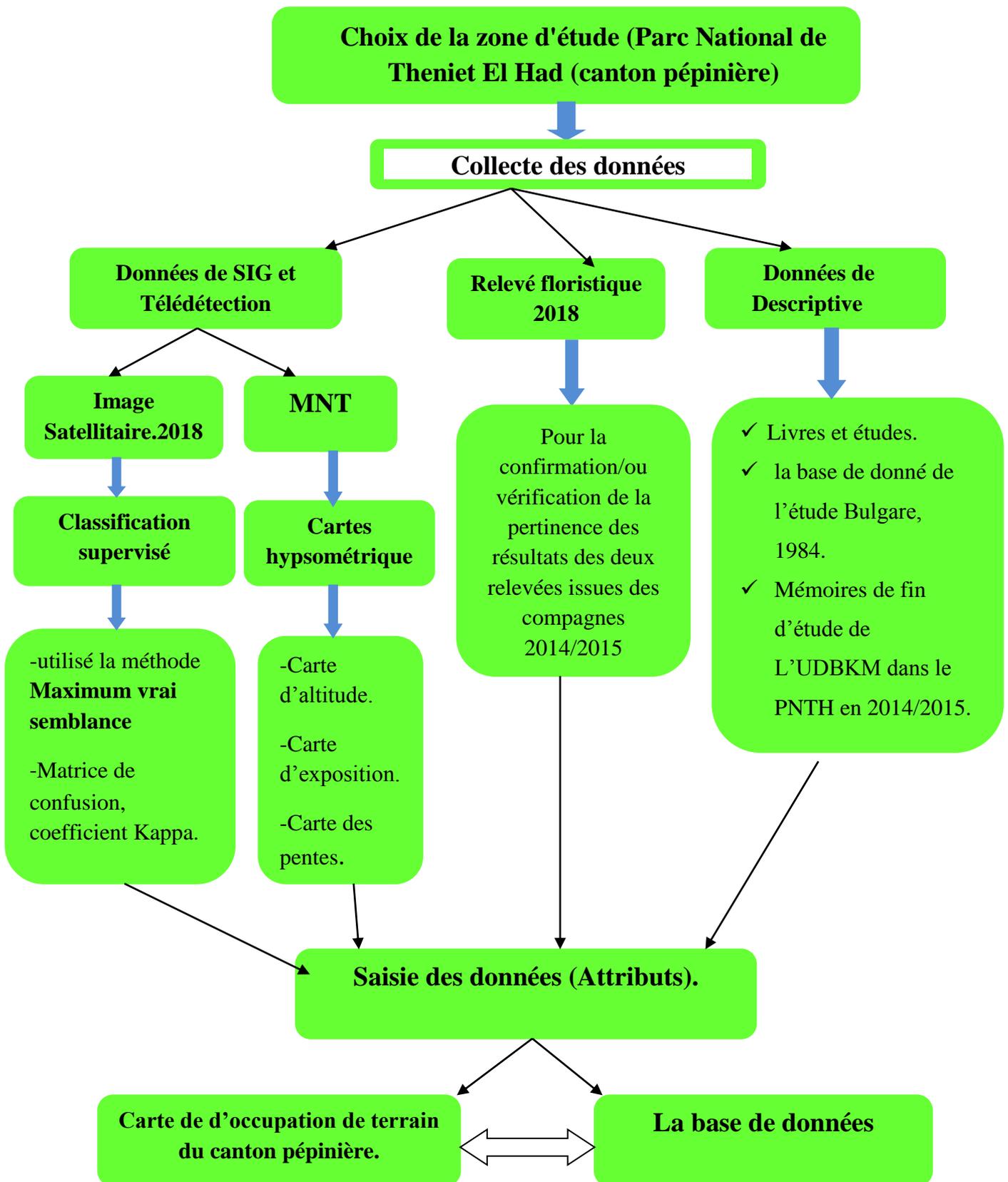
Cette étape est le principale objet de notre travail, elle est bas e principalement du stockage de l'ensemble des donn es collecter pendant tout la p eriod de notre étude est les résultats obtenus des étapes précédant.

Nous avons fait la digitalisation de l'image class e 2018 du canton pépinière pour obtenir un table attributaire des classe de végétation et nous s'avons calculez la superficie et le pourcentage des ces classe. (Voire annexes 06).

Ensuite nous avons réfléchir bien aux informations qu'elle doit contenir la (structure de notre base de données) et remplir la table attributaire (introduction des données).

La saisies filtrage et codification des données sur la végétation ont été faits par la Microsoft Excel. **Excel 2007.**

Figure.20. Organigramme d'élaboration d'un Système d'Information Géographique des grands types de la végétation du PNTH (canton pépinière).





CHAPITRE IV :
Résultats et
discussions

Chapitre IV : Résultats et discussions

1. Model Numerique de Terrain MNT (cartes hypsométriques) :

Afin de réaliser les cartes d'altitude ; pente et l'exposition , nous avons utilisé le MNT télécharger le 28-03-2018.

1.1. Carte d'altitude :

La carte représente les différentes classes d'altitude du canton pépinière(PNTH), (projection UTM Nord Sahara zone.31).(figure 21) :

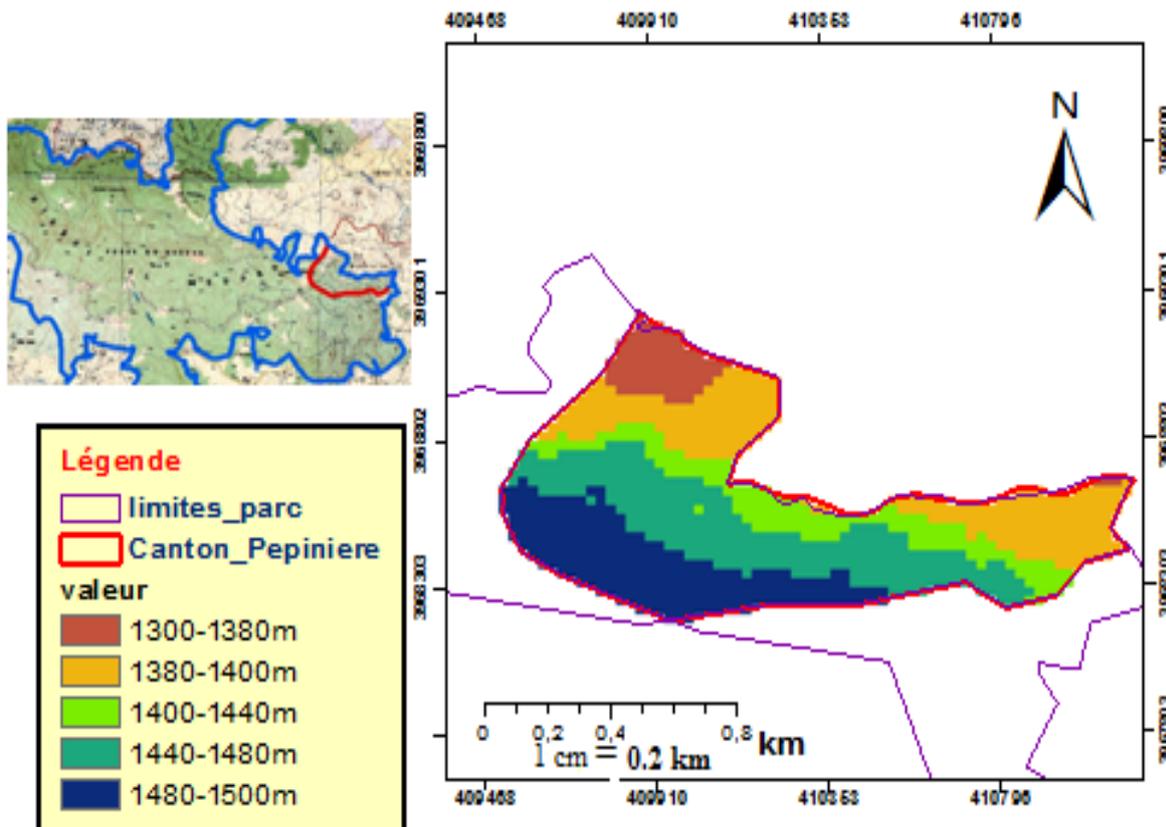


Fig.21.carte d'altitude du canton pépinière (2018).

L'Exploitation du MNT (modèle numérique du terrain) à permet l'identificationdu 05 classes d'altitude dans le canton pépinière varient entre 1300 à 1500 m et sont présentées comme suite :

- 1^{er} classe varie entre [1300 à1380 m].
- 2^{eme} classe varie entre[1380 à 1400m].
- 3^{eme} classe varie entre[1400 à 1440m].
- 4^{eme} classe varie entre[1440 à 1480m].

- 5^{ème} classe varie entre[1480 à 1500 m].

Donc nous pouvons conclure que la structure physique de la forêt du canton est un versant, la basse altitude trouve au nord du canton et le sommet du canton s'étend dans la partie sud de canton.

1.2. la carte des pentes :

Cette carte représente les différentes classes des pentes déterminées dans le canton pépinière (projection UTM Nord sahara.zone 31). (figure.22)

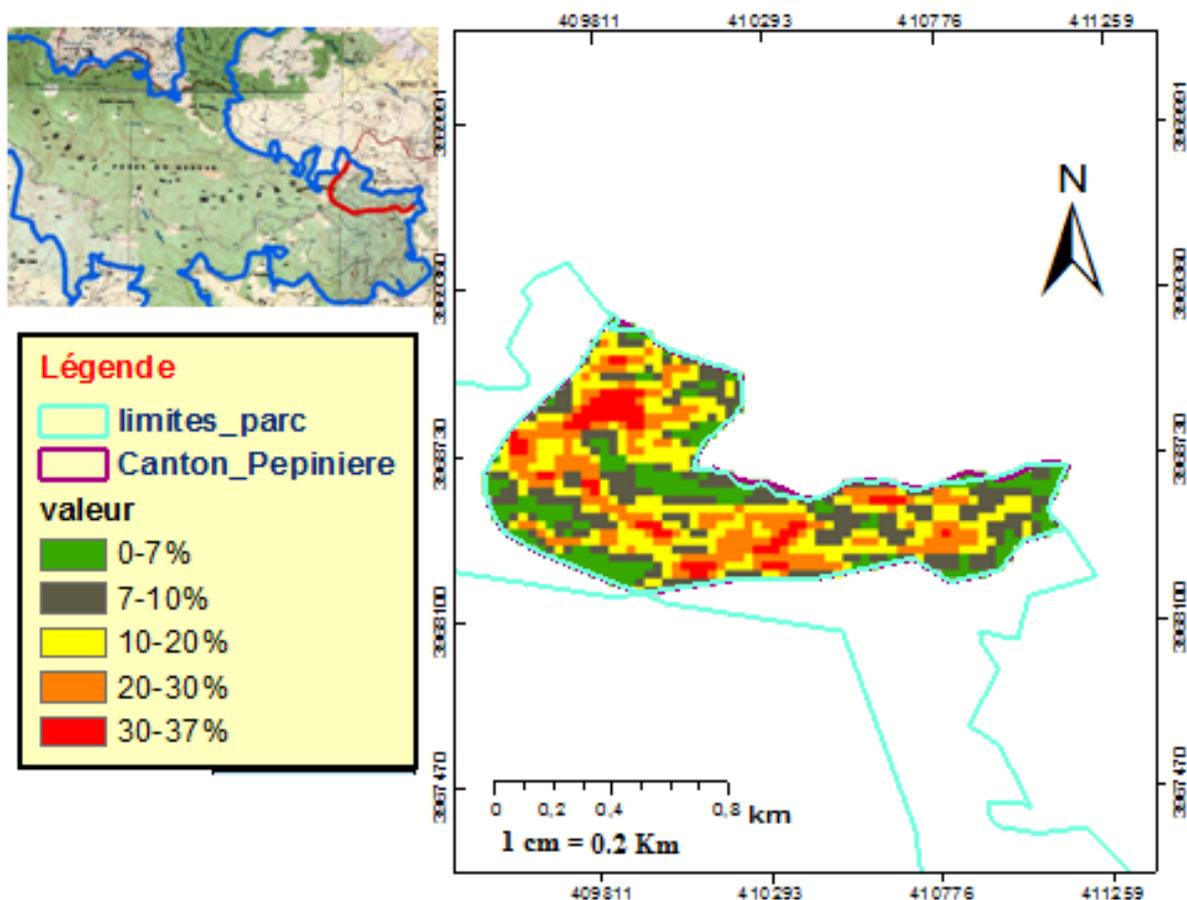


Fig.22.Cartes des pentes canton pépinière, 2018.

Nous avons identifiées 05 classe des pentes dans le canton pépinière varient entre 0 à 37%et sont présentées comme suite :

- Très faible pente varie entre[0 à 7%].
- Faible pente varie entre[7 à 10%].
- Moyene pente varie entre[10 à 20%].
- Forte pente varie entre[20 à 30%].
- Très forte pente varie entre[30 à 37%].

Les fortes pentes sont comprises entre 20 à 37 % et occupent une grande partie de la superficie totale du canton pépinière, car la principale topographie du canton est sous forme de relief.

1.3. Carte d'exposition :

Cette carte représente les différentes classes d'exposition déterminées dans le canton pépinière (projection UTM Nord sahara.zone 31).(figure 23).

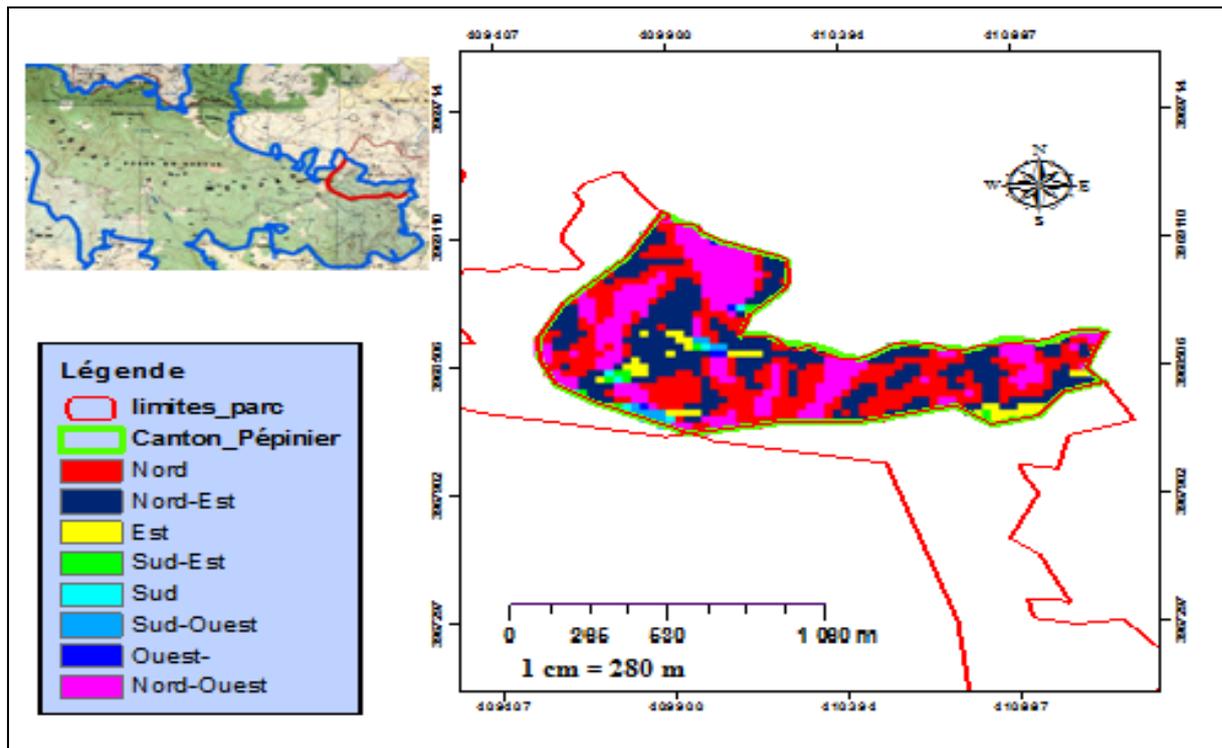


Fig.23 .Carte d'exposition du canton pépinière.2018.

Nous avons identifiées 08 classe d'expositions dans le canton pépinière sont présentées comme suite :

- Nord.
- Nord-est.
- Est.
- Sud-est.
- Sud.
- Sud-ouest.
- Ouest.
- Nord-ouest.

La carte des expositions montre que le canton est exposé principalement Nord- ouest, Nord et Nord-est.

2. Classification de l'image satellitaire (classification supervisé) :

2.1. L'image classée du canton pépinière:

La classification supervisé de l'image satellitaire (Maximum de vrai semblance) a fait ressortir quatre classe d'occupation des terres : une classe à *Quercus ilex* (chêne vert) qui occupe la plus grande superficie du canton pépinière ; La classe à *cèdrus atlantica*(Cèdre) avec une superficie plus faible par rapport a celle des chênes vert ; La clairière avec des herbacés et enfin la calsse Agglomération qui est composé du (maison du Parc, air piquenique, air de jeux et parking de la pépinière, les routes...etc). (figure 24).

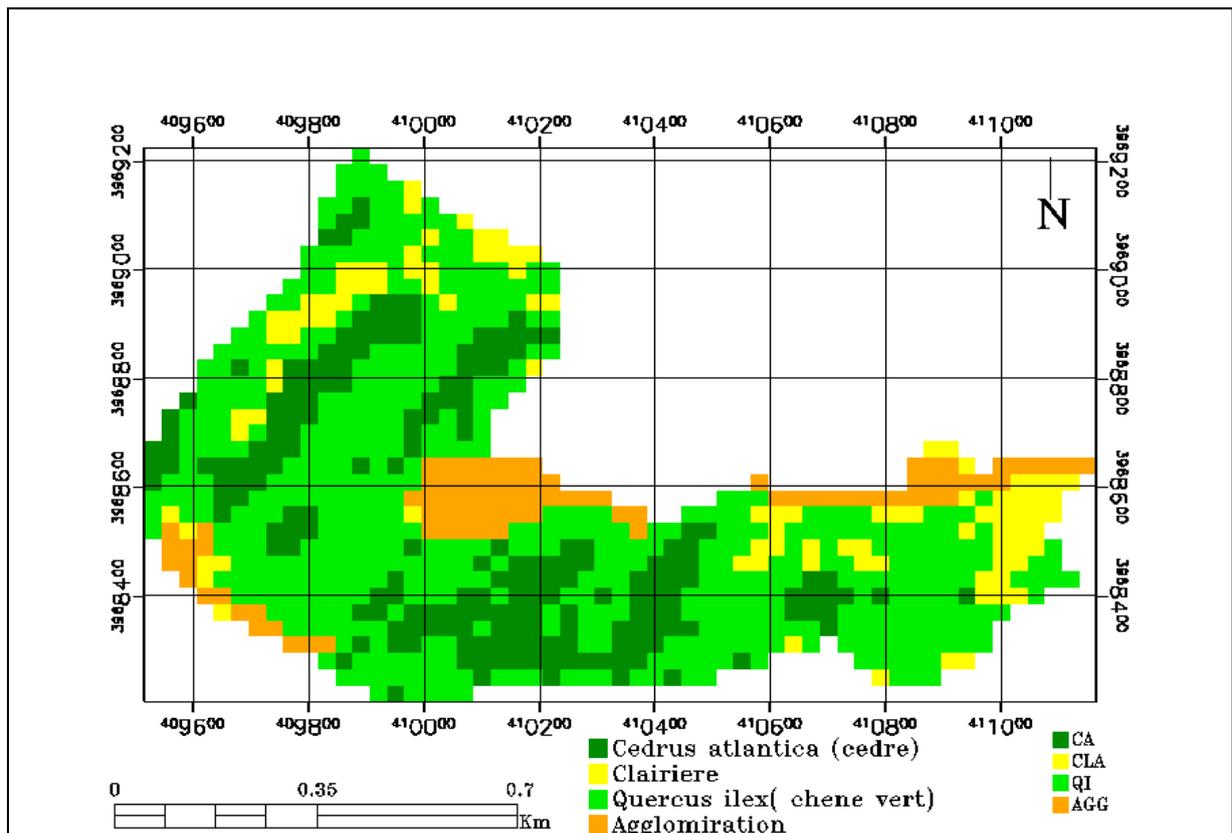


Fig.24.Carte de la classification supervisée du canton pépinière.

A partir de la figure 24, on observe que le chêne vert est le plus dance et occupe la partie nord et nord-ouest de la pépinière sur une grande superficie (45,89 ha).

Le cèdre est situé dans la partie nord-ouest du parc et la partie nord de la pépinière, on remarque aussi que le cèdre occupe une moindre superficie par rapport au chêne vert (17.89 ha).

Au cours de nos sortie de terrain on a remarqué des clairières sont composés en majorités de plantes herbacés principalement de type thérophytiques.

2.2. Coefficient de kappa :

Le coefficient kappa de cette classification est de 95%, ce qui confirme la validité de cette classification.

Les tableau 05 et 06 résumant les résultats obtenus de la Matrice de confusion de la classification supervisée au Maximum de vraisemblance en (Pixel) et Pourcentage. (tableau 6 et 7).

Tableau.05.Matrice de confusion de la classification supervisée au "Maximum Likelihood"(Pixel).

Class	CA	CLA	QI	AGG	Total
Cèdre	253	0	16	0	269
Clairière	0	265	2	0	267
Quercus ilex	18	0	248	0	266
Agglomération	0	0	0	272	272
Total	271	265	266	272	1074

De ce tableau on remarque qu'il y a une bonne correspondance entre les classes de la végétation du canton ($1038/1074=96.64\%$), mais il y a certain chevauchement entre les classes comme celle du cèdre et chène vert, ce qui est logique car on a remarqué sur le terrain des zones de codominance, principalement sur la limite de l'étage bioclimatique.

Pour les deux classes agglomération et clairière, nous avons observé des chevauchements entre ces deux classes, vu que la résolution du pixel est de 30 mètres, et que dans certains cas les clairières et l'agglomération occupent une superficie moins de 30 mètres.

Tableau.06.Matrice coefficient de la classification supervisée au "Maximum Likelihood"(Pourcentages).

Class	CA	CLA	QI	AGG	Total
Cèdre	93.36%	0%	6.02%	0%	25.05 %
Clairière	0%	100	0.75%	0%	24.86%
Quercus ilex	6.64%	0%	93.23	0%	24.77 %

Agglomération	0%	0%	0%	100	25.33 %
Total	100%	100%	100%	100%	100 %

Le pourcentage de la confusion dans les 04 classe variet entre 24.77 à 25.33 et cela dus a l'existence d'une zone de chevauchement entre ces classes.

3. La base de donné :

Afin d'élaborer un système d'information géographique qui résume l'ensemble de nous résultats de terrain, nous avons contribuer à la réalisation d'une base de données géoréférencé, et crée une table attributaire reliev à la carte thématique réaliser.

3.1. La carte déigitalisé :

La déigitalisation de l'image satellitaire classé du canton a été réalisé par le logiciel Arcgis 10.3.1; cela nous permis d'obtenir une table attributaire des formation végétale de canton. La carte déigitalisé est présenté dans la figure 25.

CA : Cèdre d'atlas (*Cedrus atlantica*); CLA : Clairière; QI : Chene vert (*Quercus ilex*); AGG : Agglomération.

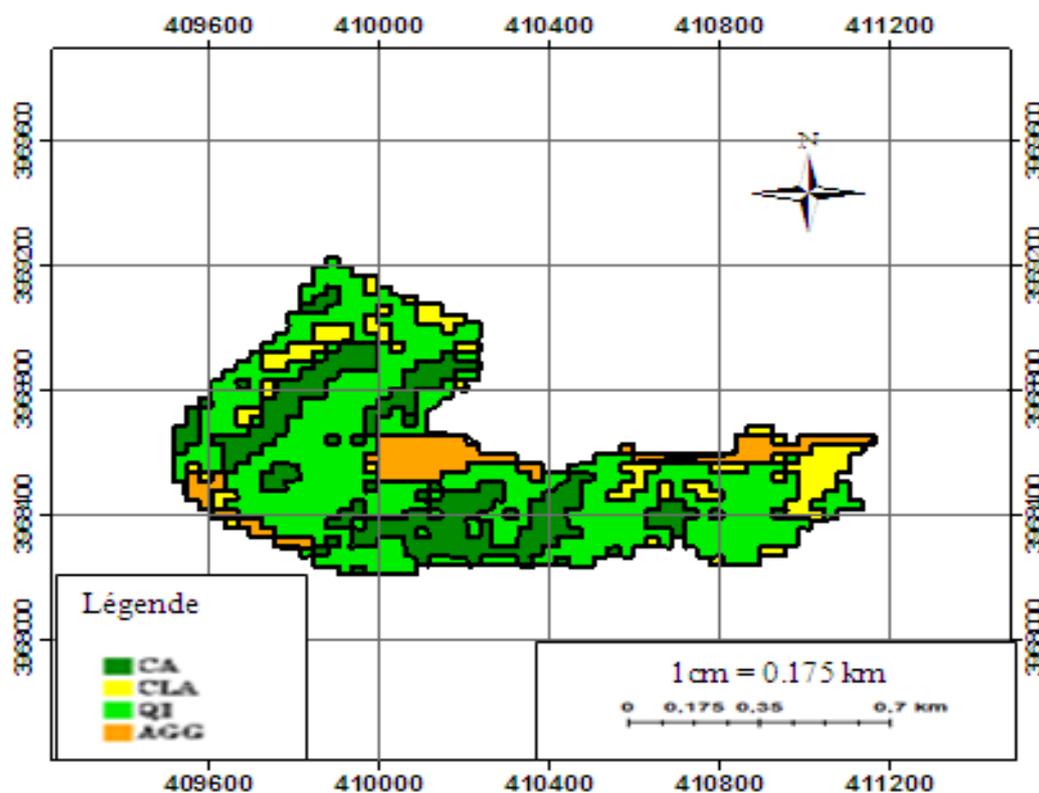


Fig. 25. La carte déigitalisé des classes de végétation de canton pépinère.

3.1.1. Les Superficiés des classes de végétation :

La figure 26 et le tableau (annexe)05 représente les superficie et les purcentages des classe de végétation au au niveau du canton pépinière.

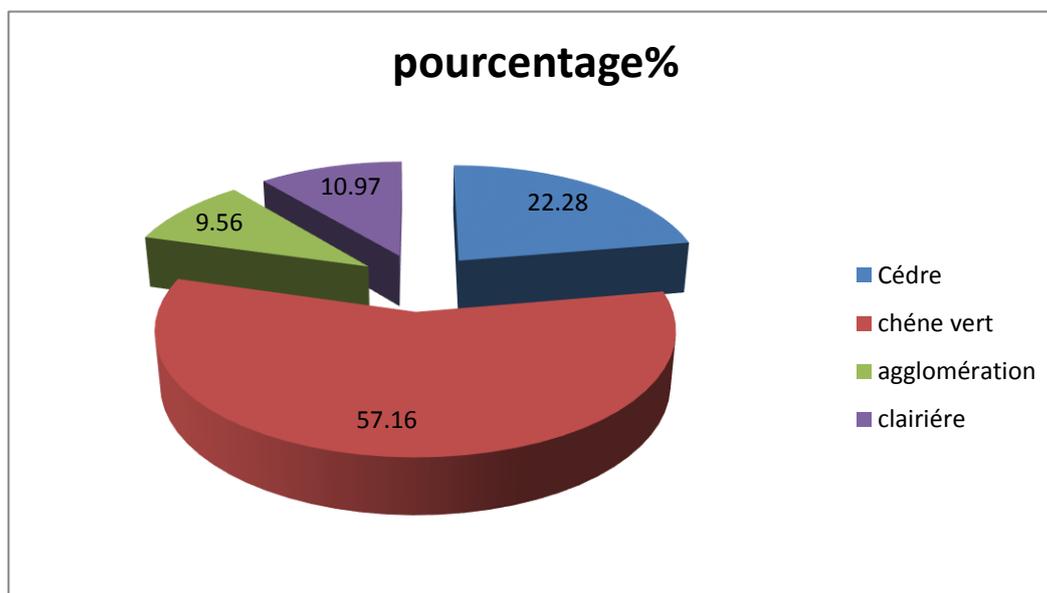


Figure.26. le pourcentage des classes de végétation de canton pépinière.

La figure (26) représentant les pourcentages des classes de végétation de canton pépinière par apport la superficie totale du ce dernier, montre que le chene vert occupe 57.16% de la superficie totale du canton avec 45,89 ha, puis arrive le cédre avec 22.28 % soit 17,89 ha, l'agglomération avec 9.56 %, avec 7,68 ha et enfain les clairières avec 10.97 % soit 8,81 ha du canton.

3.2. La table attributaire des formation végétale se canton pépinière :

Les résultats obtenus a partir des données satellitaires combiné aux relevées de végétation réalisé sur le terrain on permis la création d'une table attributaire liée aux classe de végétation identifier (tableau 07et tableau annexe 08;09 ; et 10).

Ce tableau montre qu'ils existes quatre classes de végétations aux niveaux du canton pépinière ces classe sont nommées comme suite : classe du cédre (*Cèdrus atlantica*) table 08, classe du chéne vert (*Quercus ilex*), et classe des clairières et celle des agglomérations.

Tableau 07 : Exemple du table attributaire de formation Cèdre de canton pépinière.

Rel evé e vég étal es	1 ^{er} espèce domina nt	1 ^{er} espèce dominant	Liste des espèces	Pente(%)	expositi on	Altitude(m)	RGV %	RG V%	H'

38	Cèdre	<i>Renonculus repense</i>	<i>Asphodelus microcarpus</i> * <i>bellis annua</i> * <i>saxifraga saxatilis</i> * <i>saxifraga veronecifolai</i> * <i>leantan don saxifile.</i>	20-30%	Nord-ouest	1440-1480	41,44	20-50%	1,132
33	Cèdre	<i>Trifolium repense</i>	<i>bellis sylvastris</i> * <i>smymuim perfoliatum</i> * <i>hyosirus radiata</i> * <i>trifolium pratens.</i>	07-10%	Nord-ouest	1480-1500			
23	Cèdre	<i>ranonculus repense</i>	<i>Bellis sylvastris</i> * <i>Saxifraga veronecifolai</i>	10-20%	Nord-ouest	1480-1500			
19	Cèdre	<i>juncus</i>	<i>Leersia sp</i> * <i>Narcissus contabricus</i> * <i>Euphorbia necaensis</i> * <i>Bellis sylvastris.</i> * <i>Juniperus oxycedrus.</i>	20-30%	Nord	1440-1480			
37	Cèdre	<i>Saxifraga saxatil</i>	<i>bellis annua</i> * <i>Renonculus repense</i> *	20-30%	Nord-ouest	1440-1480			
17	Cèdre	<i>Leersia sp</i>	* <i>rumex acetosella</i> * <i>vicia sative</i> * <i>geranium robertianum</i> * <i>euphorbia anguttata</i>	10-20%	Nord-Est	1440-1480			
49	Cèdre	<i>Geranium robertianum</i>	* <i>leantandon.</i> * <i>saxifile capssula.</i> * <i>bursa pastorus.</i> * <i>valarianella sp.</i>	30-37%	Nord	1480-1500			
48	Cèdre	<i>Hyosirus radiata</i>	* <i>biscutella didyma</i> * <i>lotus sp</i> * <i>geranium lucidum</i>	30-37%	Nord	1480-1500			
54	Cèdre	<i>Allium porrum</i>	* <i>Vicia hybrida L.</i> * <i>Lupinus micranthus</i> * <i>gusscambio sacrenata</i>	10-20%	Nord-Est	1480-1500			
55	Cèdre	<i>Genistattri cuspidata</i>	* <i>Sileneitalica</i> * <i>Hedera helix</i> * <i>Bromus madritensis</i>	10-20%	Nord-Est	1480-1500			
53	Cèdre	<i>Umbillicus rupestris</i> p.DANDY	* <i>Picris echinoides</i> * <i>Rumex acetosa</i> * <i>Phyteuma sp</i>	10-20%	Nord-ouest	1480-1500			

58	Céder	<i>Cistus salvieofolius</i>	* <i>Genista tricuspidata</i> * <i>Cistus salvieofolius</i> * <i>Phlomis samia ssp</i>	20-30%	Nord	1440-1480			
60	Cèdre	<i>Genista tricuspidata</i>	* <i>Cardus psychocephalus</i> * <i>Geranium sp</i> * <i>Picris sp</i>	10-20%	Nord	1440-1480			
67	Cèdre	<i>Mentha sylvaticum</i>	<i>Evax pygmaea l.</i> <i>Silene vulgaris.L</i> <i>Sileneinflate</i>	20-30%	Nord	1440-1480			
68	Cèdre	<i>Trifolium repens</i>	* <i>Smyrniolum olusatrum</i> * <i>Cistus salvieofolius</i> * <i>Mentha pulegium.L</i>	20-30%	Nord-Est	1440-1480			
82	Cèdre	<i>Vicia hybrida L.</i>	* <i>Picridium tingitanum</i> * <i>Plantago serpentina</i>	0-07%	Nord-Est	1440-1480			

3.3. Discussion de la carte de végétation et de sa table attributaire :

Formation végétal à chêne vert (*Quercus ilex*) :

La classe du chêne vert occupe le plus grande superficie avec 45.89 ha soit 57.16% de la surface totale du canton pépinière. Le chêne vert se trouve dans les basses altitudes du canton, entre 1380 à 1440 m dans la partie nord et Nord-est du canton, ce qui correspond à son aire de répartition naturelle associée à son étage bioclimatique. Le chêne vert se répartit sur des pentes qui varient entre 7 et 37%, mais il occupe principalement les fortes pentes de 20 à 37%. Le recouvrement global du chêne vert est de 50-70% avec un recouvrement moyen de végétation de 48.56%. figure(27).

Cette formation est caractérisée par l'abondance d'espèces telles que *l'Asphodelus microcarpus* ; *Allium porrum* , *Vicia hybrida*, *Equisetum arvense*; *Fumana thymifolia*.

l'Asphodelus microcarpus est une espèce dominante dans la formation du chêne vert aussi est une espèce indicatrice à la surpâturage.

L'Indice de diversité spécifique (H') dans cette formation est de 1.35 cette valeur montre que la diversité biologique est faible cela due principalement de l'effet de surpâturage.



Fig.27.le chêne vert (*Quercus ilex*)

Formation végétal à Cèdre (*Cèdrus atlantica*):

La classe du cèdre occupe une superficie de 17.89 (ha) soit 22.28% de la surface totale du canton pépinière. Le cèdre occupe les hautes altitudes du canton 1380 à 1480m. Il se retrouve à la partie nord et nord-ouest du canton avec des pentes variant du 10 à 37%.Le recouvrement global du cèdre du 20-50% et un recouvrement moyen de la végétation de 41.44%.(figure28)

Cette classe se caractérise par la dominance des espèces suivants :*Bellis sylvastris* ; *Genista tricuspidata* ;*Trifolium repens* ;*Umbilicus rupestris ssp.*

l'Indice de diversité spécifique (H') dans la formation de cèdre est inférieure de celle du chêne vert avec une valeur de 1.13 ce qui montre aussi une faible diversité biologique qui est causée à la dominance du cèdre. En effet, en peuplement dense, le cèdre élimine la végétation herbacée et il est peu propice au feu.(Toth,1970) In Debbah et Derbal, 2014).



Fig.28. Peuplement du cèdre (*Cedrus atlantica*).

On a remarquées la présence de l'espèce *Smyrnum perfoliatum* dans plusieurs relevées tell que les relevées 33 et 68 que c'est un indice de dégradation de cèdre.

Formation végétal Clairière :

Les Clairières occupent une superficie du 8,81 ha avec 10.57% de la surface totale du canton pépinière. On a retrouve les clairières dans les basses altitudes entre 1300 à 1380 au niveau de la partie nord-est du canton avec des pente du 20 à 30%.Le recouvrement moyen de la végétation est de 20.19 % c'est inférieur au autre classe à cause se surpaturage. (figure 29)

Les clairière sont caractérisées par l'abandance des herbacé comme les Asphodèle (*Asphodelus microcarpus*) et *Buplerum rotundifolium L* et autre espèce prédominantes comme :*Lotus corniculatus* ;*Capsula bursapastoris*.La strat arbustive est presque absente.

l'Indice de diversité spécifique (H') est de 1.77 il est supérieur au indices des autres formations végétal parce que les clairière sont en majeur des herbacées.



Fig.29 : Une clairière à dominance de l'asphodelle (*l'Asphodelus microcarpus*).

L'agglomération :

L'agglomération occupe une superficie de 7.68 ha avec 9.56 % de la superficie totale du canton pépinière, elle se répartie dans la parite nord-est du canton, sur les faibles pentes :10 à 20 %.

Dans cette classe, la végétation est presque absente car les infrastructures comme (les route et la maison de parc ; air piquenique...), on a retrouvé queleques espèces telque *Sedum rubens* ; *Genistattricuspidata*, etc,....

4. Discusion général:

Le canton pépinière est carcactérise par l'existence de zone homogène, occupé par deux espèces de la strat arboré : le Chêne vert(*Quercus ilex*) et le cèdre(*Cèdrus atlantica*) ; cette homogenité nous permis de classifier la végétation en deux grandes types de végétations et de leurs tapis herbacé.

On signale aussi un chavechement et une codominance des deux principales essences sur certaines partie du canton : des peuplements du cèdre mélangé au chene vert au niveau de la partie inferieur du canton pépinière. (figure 30). La richesse specifique est assez importante au niveau de la formation de Chêne vert, ceci s'explique par la richesse du cortège floristique

de ce dernier. En effet le tapis végétale est très dense du point de vue herbacé, en plus le Chêne vert est moins sensible aux feux que d'autres espèces car son bois est beaucoup moins développé.



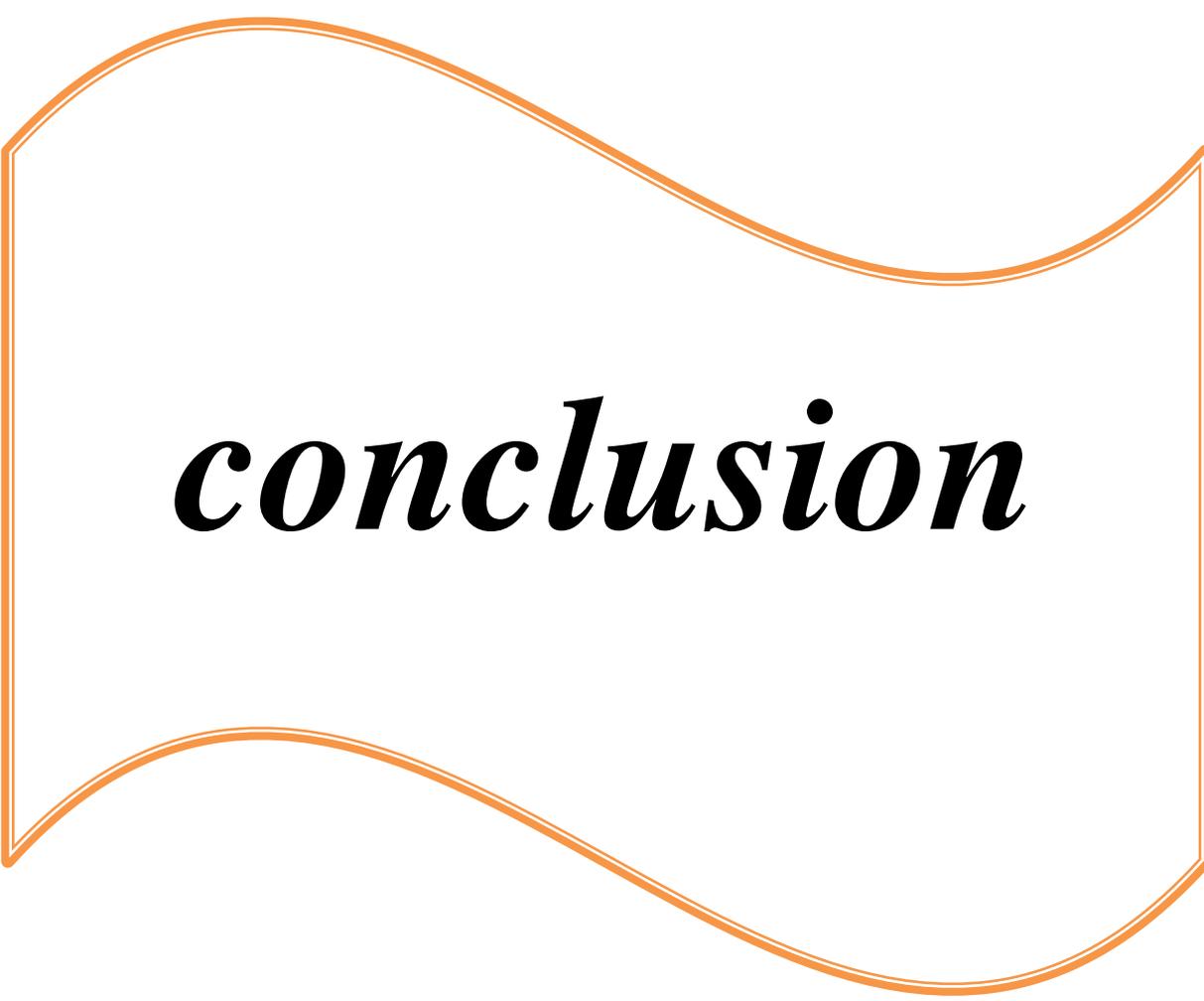
Fig.30 : Peuplements du Cèdre en mélange au Chêne vert.

Au niveau du versant Nord-Ouest la densité de *Quercus ilex* est plus importante que le *Cèdrus atlanticus* car il est situé sur les hauteurs de 1300 m.

On a remarqué qu'il existe des espèces en commun dans les deux formations Chêne vert et Cèdre se sont le groupe endémiques Algériens, ces espèces sont : *Genista tricuspidata* ; *Pedicularis numidica* ; *Phlomis bouvei*.

Les espèces protégées sont aussi présentes dans le canton pépinière qui sont classées selon les critères de l'U.I.C.N(2014) de rareté jusqu'à presque de disparition de la flore du parc, parmi ces espèces on site : annex 11.

- ✓ Cèdre d'Atlas (*Cèdrus atlantica*) la famille des pinnacées.
- ✓ Pistachier de l'Atlas (*pistacia atlantica*) la famille des anacardiées;
- ✓ Genevrier oxycèdre (*juniperus oxycedrus.L ssp.*) la famille des cupressacées ;
- ✓ Paquerette annuelle (*bellis annua L.*) la famille des Astéracées ;
- ✓ Orchis étalé (*Orchis patens*), Orchis tridenté (*Orchis tridentata*) la famille des Orchidacées.



conclusion

Conclusion général

Conclusion général

Il s'agissait par ce travail d'élaborer d'un système information géographique des types de végétation du parc national de Theniet el Had (canton pépinière).

Cette étude a présenté un double intérêt méthodologique : 1) floristique : à travers la réalisation et l'organisation des relevés floristique issues des deux campagnes 2014-2015 et nos relevées 2018. 2) traitement de l'imagerie satellitaire, à travers de la classification supervisé de l'image satellitaire, la réalisation du MNT (Modèle Numérique de Terrain) et l'application du SIG.

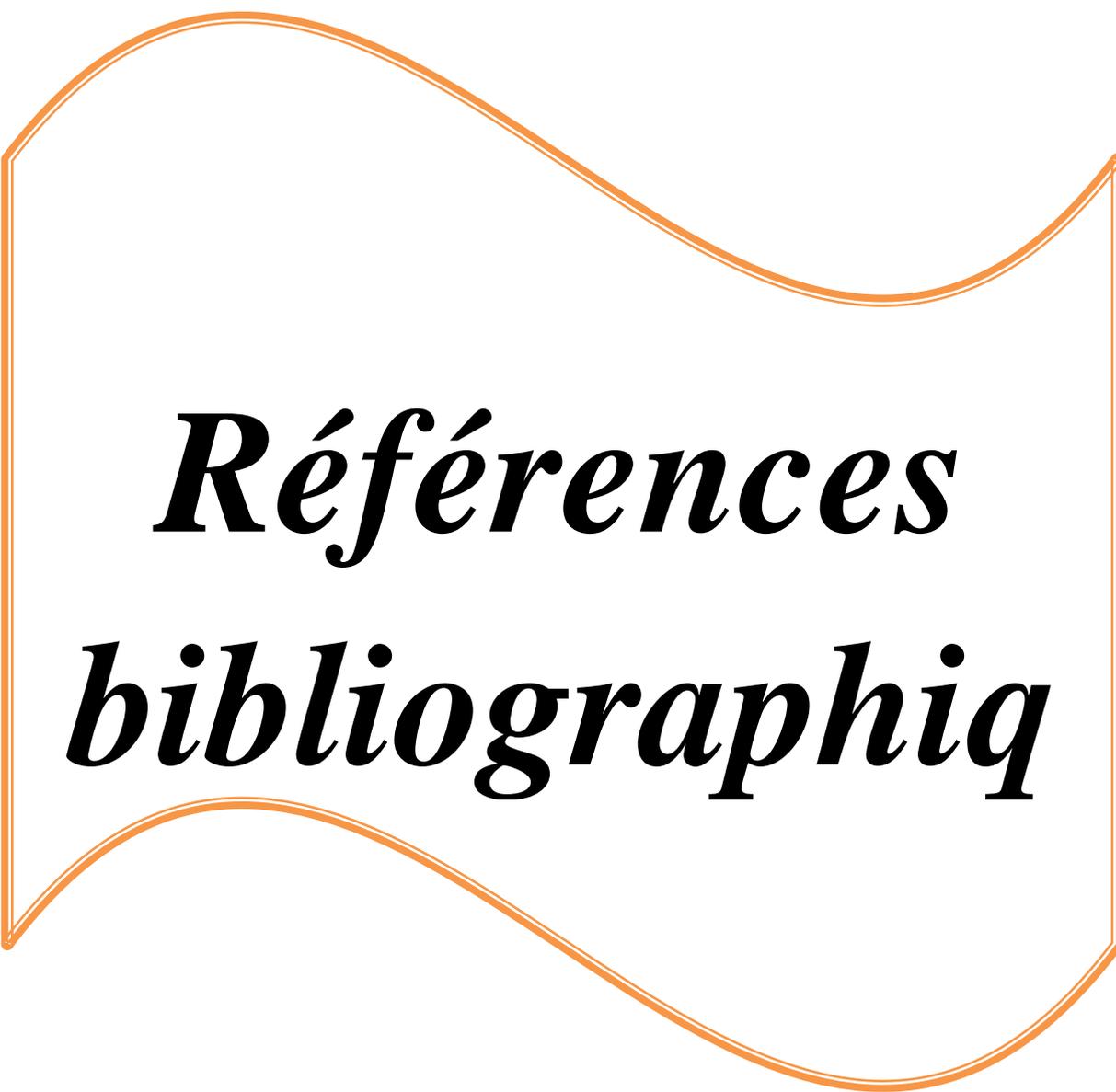
Dans ce travail le système d'information géographique (Arcgis) nous a permis de déterminer les caractéristiques des grands types de végétations du canton pépinière (PNTH), il nous a permis de stoker, gérer et organiser les données de terrain sur une base de données. Cette dernière permettra, le suivie, l'actualisation et l'évolution de la distribution spatial de la végétation du canton.

Dans cette étude nous avons utilisé une classification supervisée d'une image qui a une résolution spatiale de 30 m. La classification supervisée de notre image selon l'algorithme de maximum de vraisemblance, nous a permis d'identifier 4 classes d'occupation du sol : chêne vert, cèdre de l'Atlas, clairière et le Agglomération , avec une bonne capacité discriminatoire ($\kappa > 95\%$).

Le canton de la pépinière abrite deux grands type végétation de la strate arboré : chêne vert et le cèdre d'atlas, leurs cortège floristique est essentiellement composé de Thérophytes et Hémicryptophytes dont les originalités et les caractéristiques de cette flore résident dans le taux d'endémisme, mais on a enregistré la présence de quelque espèces indicateurs de la dégradation du foret du PNTH.

L'Indice de diversité spécifique (H') est faible dans les deux formations végétales du canton avec 1.35 pour le Chene vert et 1.13 pour le Cèdre.

Enfin, nous espérons par ce modeste travail de répondre aux soucis des chercheurs et gestionnaires et mieux contribuer à l'élaboration d'un système information géographique des autres cantons du Parc National de Theniet El Had pour assurer la gestion et l'entretien des milieux. C'est à dire, Renforcer la dimension éducative (Education environnementale, sensibilisation) en l'adaptant davantage aux enjeux du développement durable.



***Références
bibliographiq***

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- **ABDALHAMID D, 1999.** Etude bioécologique de l'entomofaune du cèdre de l'atlas *Cedrus atlantica* (1844) dans la cédraie de Theniet el Had Algérie. Thèse Ing INA Alger. 106p.
- **AIT BOUDRAGE G, 2005.** Impact de la fragmentation sur la biodiversité de la chênaie verte du sub-humide frais. Thèse Magister USTHB. 85P.
- **Batel D, 1990 -** Contribution à l'étude de la productivité de *Cedrus atlantica* Manetti en relation avec la station écologique. Application au parc national de Theniet El Had Thèse. ing. INA, Alger, 62p.
- **Behafid K, 2004 :** contribution a l'étude de cortégé floristique des groupements végétaux dans le parc national des cèdres de Theniet El Had. Thèse ingénieur. Tiaret.
- **BELKAID B, 1988.** Etude phytoécologie et possibilité d'amélioration dans la cédraie du Parc National de Théniet El Had. Thèse Ing. Institut de technologie agricole, Mostaganem, 46p.
- **Benabdelli K, 1996 -** Aspect physionomico-structural et dynamique des écosystèmes forestières face à la pression anthropozoogène dans les monts de Tlemcen et les monts de Daya (Algérie septentrionale). Thèse Doctorat es-sciences ; Unv.S.B.Abes.
- **BAGNOULS et GAUSSEN, (1957),** les climats biologiques et leur classification. *Annals de géographie* 66° année, N335 : 193-220.
- **Bethemont J, 2003 -** Géographie de la Méditerranée. Armand Colin, Paris. p 313, 37.
- **Boudy P, 1950 -** Economie forestière nord africaine. La rose, Tome 2, Fascicule II, Paris, p 878.
- **Boullard, 1988,** In CHAI et BENHENNOUR, 2015. contribution à l'étude de la diversité floristique au niveau de Parc National Theniet El Had « *Partie Nord-Ouest du canton Pépinière* »de canton pépinière. Mémoire de Master. UDBKM.
- **Bourorga, 2016,** Etude de la phytodiversité dans quelques sites choisis dans les Monts de l'Ouarsenis .Mémoire de Magister. Université de Tlemcen.
- **CHAI R et KERROUR F, 2015,** contribution à l'étude de la diversité floristique au niveau de Parc National Theniet El Had « *Partie Nord-Ouest du canton Pépinière* »de canton pépinière. Mémoire de Master. UDBKM. pp, 20-30+Annexes.
- **CCT, 2014.**Cours de télédétection de centre canadien de télédétection(C.C.T). le site consulté l'avril 2014(version française), l'adresse électronique.
- **Dajoz R, 2003 -** Précis d'écologie. Dunod, Paris, 615 p.

Références bibliographiques

- **Debbah et Derbal, 2014**, “contribution à l'étude de la diversité floristique au niveau de canton pépinière”. Mémoire de master UDBKM, pp, 06-30+annexe.
- **DGF, 2005**. Etat des forets en Algérie, 2005. Première réunion du Comité de pilotage du «Réseau des parcs –INTERREG IIIC Sud »Naples-Italie, du 29 janvier au 1er février 2005.
- **Dip M & Zaiz A, 2011** - Apport du SIG dans l'étude de la productivité des espèces forestières : Cas du cèdre de l'Atlas dans le Parc National de Theniet El Had.
- **Donnadieu P, 1985** - Géographie et écologie des végétations pastorales méditerranéennes.Doc. Ronéo, p 97.
- **Guinochet M, 1973**. Phytosociologie, ED : Masson et Cie, p 277.
- **Hadji O, 1998** - Contribution à l'étude éco physiologique du cèdre de l'Atlas (*Cedrus Atlantica* Manetti) au parc national de Theniet El Had (wilaya de Tissemsilt).Thèse magister, INA, Alger, 147p.
- **HARKAT H et KHELIFI, 2017** .Contribution de la Télédétection à la Réalisation de la Carte de Végétation dans le Parc National de Theniet El Had (Canton Sidi Abdoun).Mémoire de master. UDBKM .Pp11-15.
- **Kadik B, 1987** – Contribution à l'étude du pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill) en Algérie : écologie; dendrométrie, morphologie. Office des publications universitaires (Alger) 580p.
- **Les komplekt, 1984** - Etudes et projets pour la mise en valeur des terres, aménagement des forêts et des parcs nationaux dans le massif "Ouarsenis". LESCOMPLEKT, Vol.20, Bulgarie, 120p.
- **Loukkas, 2006** - Atlas des Parcs Nationaux Algériens. Edition Diwane, 91p.
- **Laboratoire de cartographie appliquée** - Élisabeth HABERT - IRD – 2000.
- **Louni Djallil, 1994** - Les forêts algériennes ; forêt méditerranéenne t. XV n° 1, janvier 1994.
- **MARCON E., 2010**. Mesures de la biodiversité. Ecologies des forets de Guayane, INRA, 58P.
- **MAIRIF, M. (2013)** - La typologie de la cédraie du Parc National de Théniet El Had, Un outil de description au service des gestionnaires forestiers. Mémoire de Magistère en sciences Forestières, Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen (Algérie), 144p.
- **Marouf A, Reynaud J. 2007**. Dictionnaires Botanique de A à Z. Paris, 2007.SNEL Grafics sa. Pp, 128,131, 146.

Références bibliographiques

- **MEZIANE Boualem, 2017.** Les coléoptères saproxyliques des Monts d'Ouarsenis (Nord-Ouest Algérien) : cas du Parc National de Theniet El Had.
- **Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, 2009** – Quatrième rapport national sur la mise en œuvre de la diversité biologique au niveau national. **M.A.T.E.** Alger.
- **Nikolas mocarlp, 2000**, Realisation Linda Seve-LPO service Edition 2005
- **OZENDA P, 1982.** Les végétaux dans la biosphère édition Paris 431P. LU
- **P N T H, 2002.** Direction du parc national de Theniet el Had (département des ressources naturelles), phase approche descriptive et analytique. 78p.
- **Parc National de Theniet El-Had, 2006** - Atlas des parcs nationaux algériens. Alger : ED-DIWAN, 98p.
- **P N T H, 2010.** Plan de gestion période (2010-2014) phase I et II approche descriptive et analytique. 159p.
- **UICN, 2014** .Union International pour Conservation de la Nature. In Hammouda R F. Cour des aires protégées, 2^{ème} années Master .2017.
- **QUEZEL P et MEDAIL F., 2003.** Écologie et biogéographie des forêts du bassin Méditerranéen, Elsevier, Collection Environnement, Paris, 573 p.
- **RAMADE 2008.** Dictionnaire encyclopédique des sciences de la nature et de biodiversité paris : Dunod, 726p.
- **RAMADE F, 2003** .Elément d'écologie (écologie fondamentale) 8^{ème} édition. on DUNOD, Paris.pp709-710.
- **Raunkiaer C, 1918** - Recherches statistiques sur les formations végétales. Kgl. Dan. Vidensk. Selsk. Biol. Medd, p 5.
- **Stewart P, 1969** - Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique, quelques réflexions. Bull. Soc. Hist. Afr. du Nord, pp 24-25.
- **SELTZER P, 1946.** Le climat de l'Algérie IMP. Lalyve et Jules Carbone réunie Alger.
- **Yessad S-A, 1988** - Contribution à l'étude éco-dendrométrique du *Pinus halepensis* Mill. Dans la zone Sub-humide littorale. Centre : cas du forêt de Taourira (Cherchell). Thèse Magister, INA, Alger, 138p.
- **ZEDEK M, 1993.** Contribution à l'étude de la productivité du *Cedrus atlantica* Manetti. (cèdre de l'atlas) dans le P N T H. thèse magister, INA, Alger. 175p.
- **Zeraoula H et Benhannour A ; 2014.** Cartographie des grandes types de végétation par la télédétection spatiale dans le Parc National Theniet El Had 'canton pépinière'. Mémoire de master .UDBKM. p33.

Références bibliographiques

- **ZIANE A, 2013.** Cartographie des états de surface et évaluation des risques de la salinisation des sols de la plaine du Bas Cheliff par couplage entre la télédétection et le Modèle Numérique de Terrain Thèse Magister USTHB.6P.

WEBOGRAPHIQUE

- <http://www.googleearth.com>
- <http://landsat.usgs.gov/>.
- <http://www.ess.nrcan.gc.ca>.



Les Annexes

Annexe 01: variation des précipitations annuelles dans la station Miliana (1995-2010).

Les années	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
p. annuelles (mm)	702,6	880,9	724 ,7	518,6	888,6	491,3	633,4	513,8
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
	800,6	603,6	522,2	656,6	880,6	676,6	908,8	933.1

Annexe 02: les moyennes mensuelles de la pluviométrie de la station Miliana (1995-2010).

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Ju n	Jul	Aut	Sept	Oct	Nov	Dec	Moy
p.mensuel les (mm)	111.5	88.3	82.1	56.9	47.9	9	3.6	9.2	29.3	52.2	93.5	117.5	708.2

Annexe 03: Les températures moyennes mensuelles (minimale et maximale).

Les mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aut	Sept	Oct	Nov	Dec
m (C°)	6.1	6.7	8.7	10.5	14.3	19.2	22.3	22.1	18.1	14.9	10	7
M(C°)	12.6	13.6	17.1	19.5	24.3	30.5	34.5	34	28.8	24.2	17.3	13.3
M+m/2(C°)	9.4	10.4	13.1	15.6	19.9	25.4	28.6	28	23.4	20.7	13.7	10.2

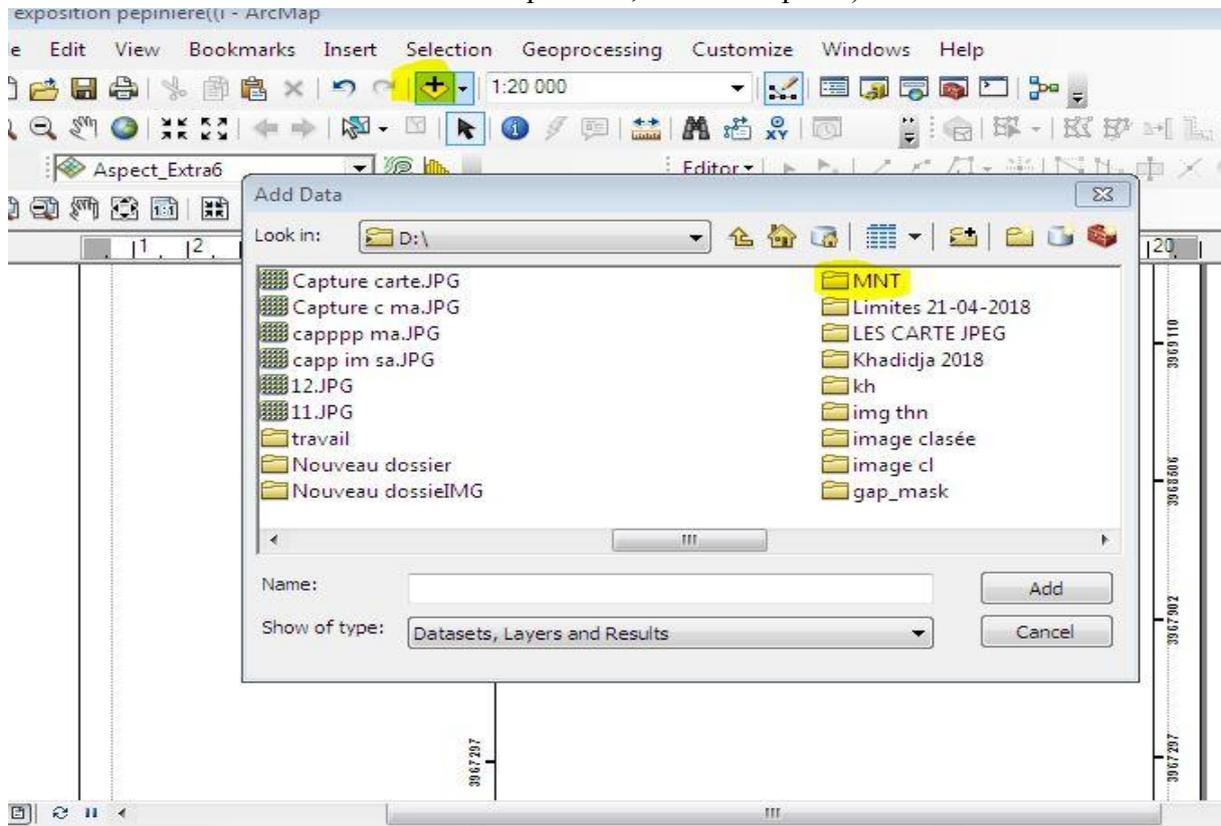
Annexe 04: Le régime saisonnier de la station de miliana (1995-2010).

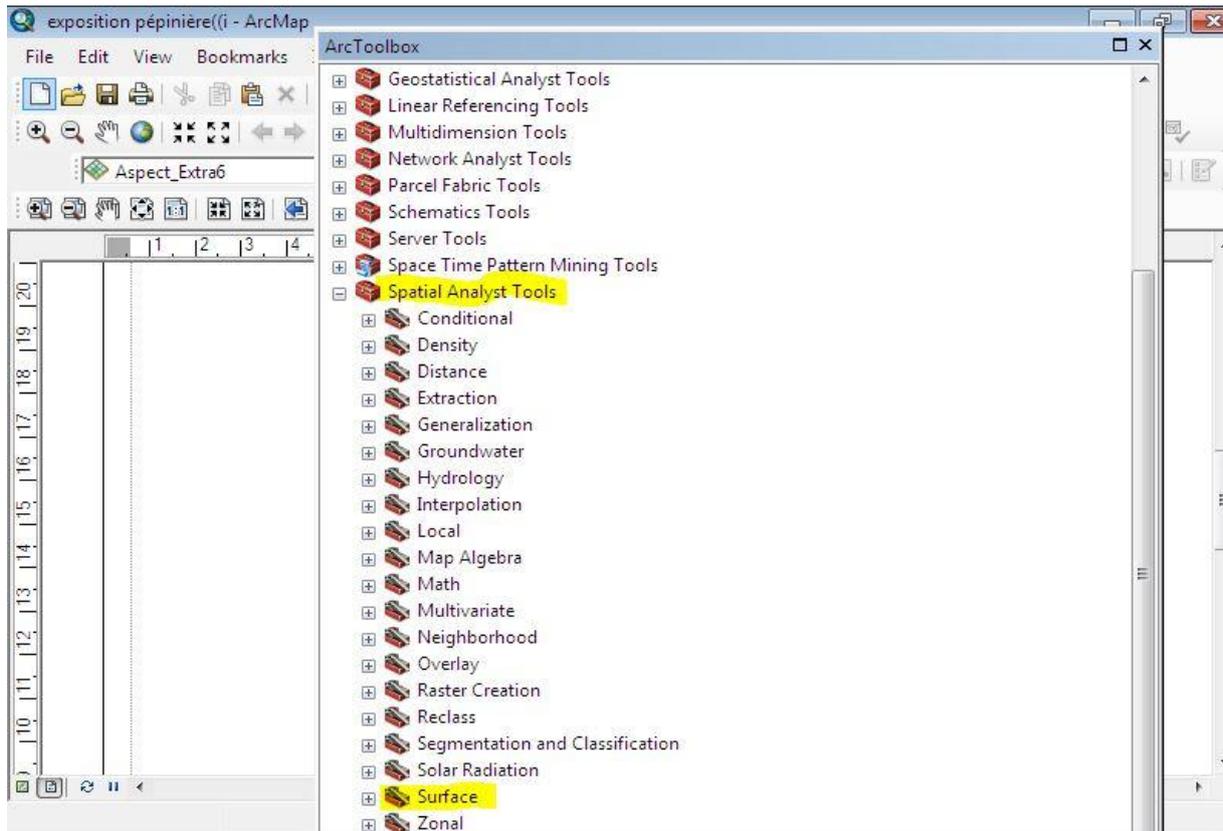
Saison	Hiver	Printemps	Eté	Automne
pluies (mm)	325	175	25	150

Annex 05 : la superficie et le pourcentage des classes au niveau de canton pépinière.

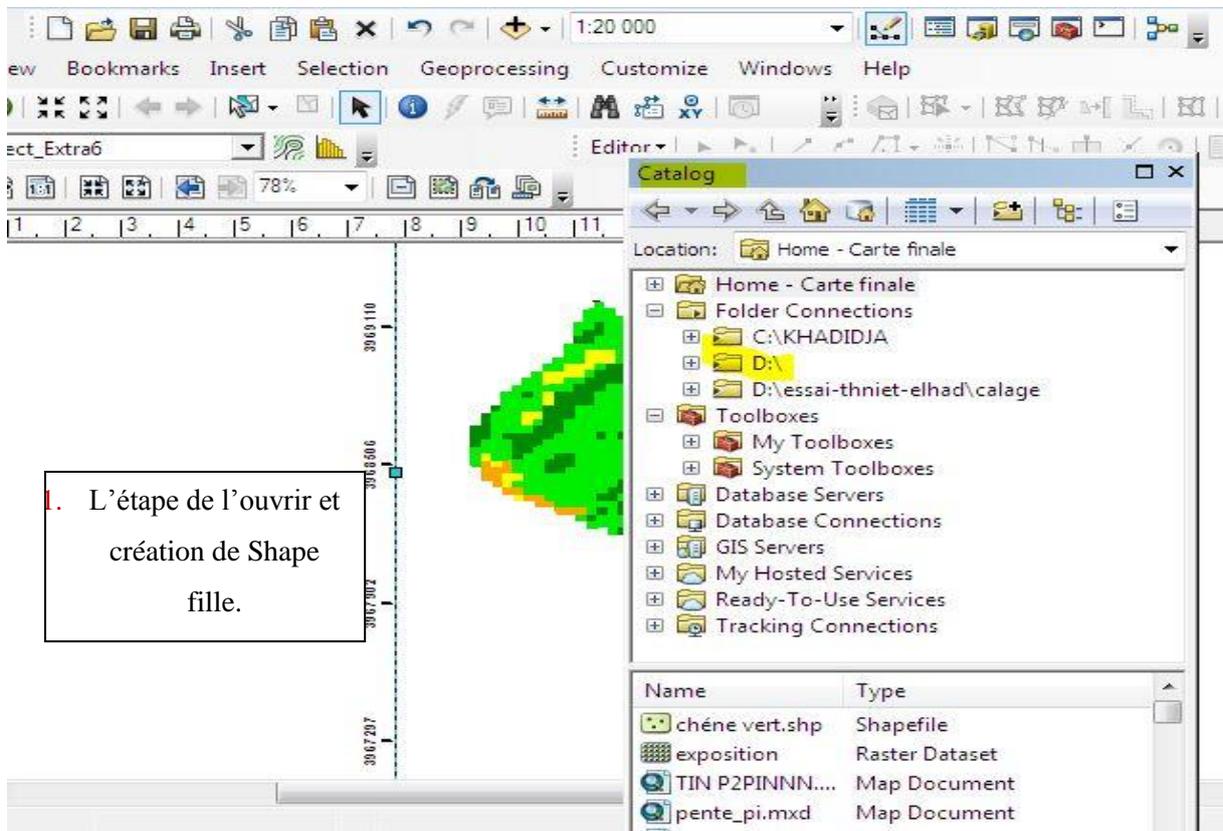
les classes	superficie	pourcentage%
Cèdre	17,8900	22,28
chêne vert	45,89	57,16
agglomération	7,68	9,56
clairière	8,81	10,97

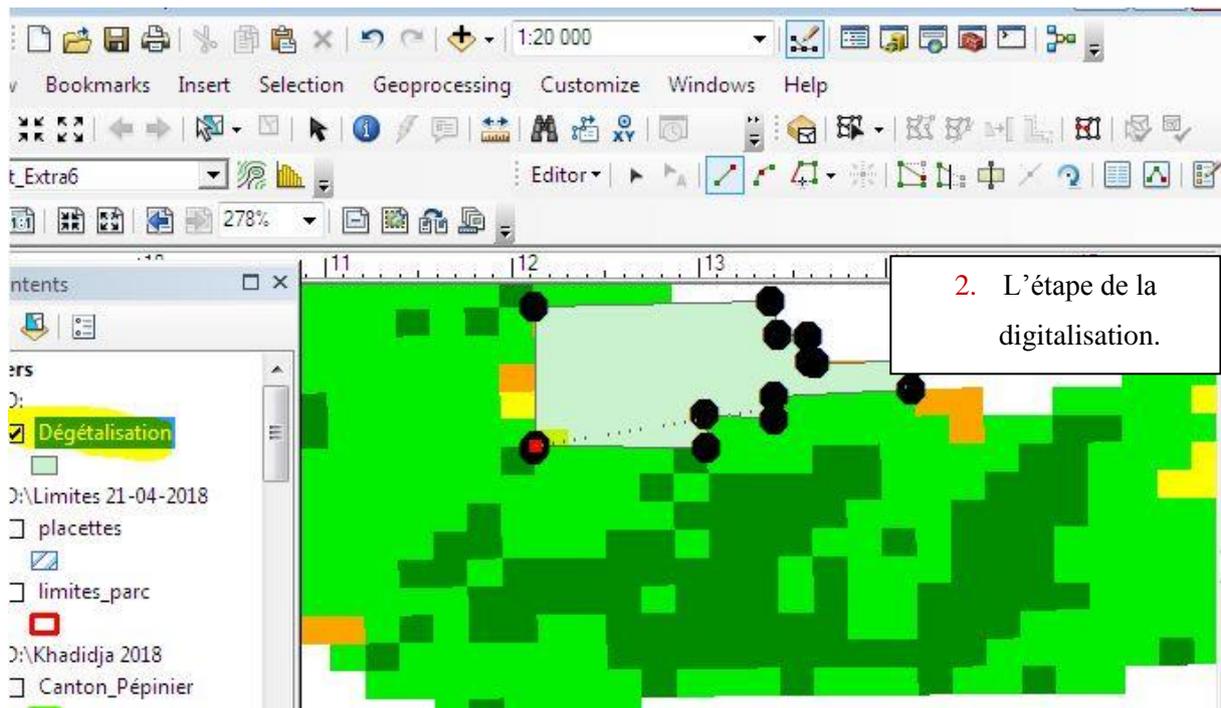
Annexe 06 : les étapes d'élaboration un MNT (Modèle Numérique de Terrain) (pour établir les carte d'exposition, altitude et pente).





Annexe 07: les étapes de la digitalisation.





3. L'extraction des superficies

FID	Shape *	Id	sup	type de v	sup 1
0	Polygon	0		cèdre	0,42785460279442
1	Polygon	0		cèdre	3,98646075050854
2	Polygon	0		cèdre	8,82199985300695E-02
3	Polygon	0		cèdre	0,086688810296851
4	Polygon	0		cèdre	0,620381521707222
5	Polygon	0		cèdre	8,48778857713049E-02
6	Polygon	0		cèdre	8,43184131449309E-02
7	Polygon	0		cèdre	2,05763134968461
8	Polygon	0		cèdre	9,98216939168804E-02
9	Polygon	0		cèdre	0,600500517608737
10	Polygon	0		cèdre	9,85900839588178E-02
11	Polygon	0		cèdre	0,44169017151945
12	Polygon	0		cèdre	7,4158537278584
13	Polygon	0		cèdre	8,52517093336178E-02
14	Polygon	0		cèdre	9,69265381138705E-02
15	Polygon	0		cèdre	0,108055814188772
16	Polygon	0		cèdre	8,37298287378049E-02
17	Polygon	0		cèdre	8,61126075907716E-02
18	Polygon	0		cèdre	9,02028047488298E-02
19	Polygon	0		cèdre	0,906949704765621
20	Polygon	0		cèdre	7,90301348802686E-02
21	Polygon	0		cèdre	0,093362260184483
22	Polygon	0		cèdre	8,33492510393356E-02
23	Polygon	0		cèdre	8,90391502929754E-02
24	Polygon	0		cèdre	0
25	Polygon	0		agglomération	3,47594827931666
26	Polygon	0		agglomération	0,266143365694917
27	Polygon	0		agglomération	5,5377738271755E-03
28	Polygon	0		agglomération	9,01519500217162E-02
29	Polygon	0		agglomération	1,99581089819166
30	Polygon	0		agglomération	0,315645582619001
31	Polygon	0		agglomération	0,276836230364417
32	Polygon	0		agglomération	0,359091919958923

(0 out of 66 Selected)

Annexe 08.Liste des espèces de la formation à cèdre d'atlas.

N°	Espèce	N°	Espèce
01	<i>Asphodelus microcarpus</i>	41	<i>Thapsia garganica</i>
02	<i>Euphorbia anguttata</i>	42	<i>Leontodon hispidus</i>
03	<i>Euphorbia necaensis</i>	43	<i>Sanicula europaea</i>
04	<i>Ranunculus repans</i>	44	<i>Filago</i> sp
05	<i>Vicia hybrida</i>	45	<i>Biscutella laevigata</i> le fruit
06	<i>Arabis verna</i>	46	<i>Ruscus aculiatius</i>
07	<i>Geranium lucidum</i> L	47	<i>Geum montanum</i>
08	<i>Geranium rebartianum</i>	48	<i>Rumex acetosella</i>
09	<i>Lupinus micranthus</i> Guss	49	<i>Bellis annua</i>
10	<i>Tuberaria guttata</i>	50	<i>Mentha sauvage</i>
11	<i>Umbilicus horizontalis</i>	51	<i>Tamus communis</i>

12	<i>Smyrniium olysatum</i>	52	<i>Eryngium campestre</i>
13	<i>Calicotum spenosa</i>	53	<i>Asparagus actufolus</i>
14	<i>Pistasia atlantica</i>	54	<i>Plantago serraria</i>
15	<i>Picris echnoide</i>	55	<i>Hypochaeria</i> sp
16	<i>Cystius salvefolus</i>	56	<i>Ornithogalum montanum</i>
17	<i>Geum montanum</i>	57	<i>Lotus</i> sp
18	<i>Leersia</i> sp	58	<i>Juncis</i> sp
19	<i>Lonicira utrisca</i>	59	<i>Scandix pente-veneris</i>
20	<i>Tuberaria guttata</i>	60	<i>Senicio parradilianus</i>
21	<i>Silene vulgar</i>	61	<i>Fumana thymifolia</i>
22	<i>Picris echinoides</i>	62	<i>Trifolium repens</i>

23	Hyoresis radiate	63	Trifolium stellatum
24	anthoxanthum	64	Orchis patens
25	Carduus pynocephalus	65	Gallium molligo
26	Scila bilbosa	66	Lamium fleuosum
27	Semi de cedre	67	Centaurea pulata
28	Juniperus oxycedrus	68	Manthe polio
29	gagea	69	Flomis bovie
30	Vicia faba	70	Vicia sativa
31	Anthemis arvensis	71	Sedum repens
32	Equisetum arvensis	72	Sedum caeruleum
33	Saxifraga saxatil	73	Stellaria nemorum
34	Leonthodon saxatile	74	Fritilaria acmopetal
35	Ophrys lutea	75	Cynoserus echinatus
36	Saxifrage veronisifolia	76	Crataegus oxycontha
37	Narcissus contabricus	77	Geranium montanium
38	Rosa canina	78	Stelaria media
39	Paronichia argentia	79	Arabis hirsita
40	Cerastum arvensis	80	cynoglossum montanium

Annexe 09 : Liste des espèces de la formation à chêne vert.

N°	Espèce	N°	Espèce
01	Asphodelus microcarpus	37	Rosa canina
02	Trifolium pratens	38	Geranium molle
03	Arabis hirsuta	39	Erodium sp
04	Stelaria media	40	Galium mollugo

05	<i>Stelaria nemourum</i>	41	<i>Daphne gnidium</i>
06	<i>Gallium apparine</i>	42	<i>Ophrys lutea</i>
07	<i>Arabis verna</i>	43	<i>Gagea</i>
08	<i>Salix alba</i>	44	<i>Vicia faba</i>
09	<i>genistatricuspidata</i>	45	<i>Papaver dydium</i>
10	<i>Enthemis arvensis</i>	46	<i>Saxifraga veronecifolia</i>
11	<i>Aliaris offisinalis</i>	47	<i>Alium parum</i>
12	<i>Saxifrage saxatile</i>	48	<i>Flomus bovi</i>
13	<i>Mentha sylvestris</i>	49	<i>Cystius triflorus</i>
14	<i>Manthe polio</i>	50	<i>Plantago serraria l.</i>
15	<i>Barbaria verna</i>	51	<i>Eryngium montanium</i>
16	<i>Umbilicus horizontalis</i>	52	<i>Capsula bursa-pastoris</i>
17	<i>Smyrnum olusatrum</i>	53	<i>Trifolium repens</i>
18	<i>Umbilicus horizontalus</i>	54	<i>Biscutella didyma.l</i>
19	<i>Bellis sylvestris ssp.atlantica.</i>	55	<i>Geranium montanium</i>
20	<i>Vicia hybrida l.</i>	56	<i>Thapsia garganica</i>
21	<i>Hyoseris radiata l.</i>	57	<i>Sedum rubens</i>
22	<i>Aristolochia rotunda</i>	58	<i>Carduus psychocephalus</i>
23	<i>Orchis patens</i>	59	<i>Trifolium stelatum</i>
24	<i>Geranium lucidum</i>	60	<i>Bellis annua</i>
25	<i>Narcissus cantabricus</i>	61	<i>Narcessus tazentta</i>
26	<i>Bellis sylvastris</i>	62	<i>Euphorbia anguttata</i>
27	<i>Crataegus oxyacantha</i>	63	<i>Centauria acoulis</i>
28	<i>Euphorbia necaensis</i>	64	<i>Tuberaria guttata</i>
29	<i>Biscutella laevegata</i>	65	<i>Fritélaria acmopital</i>
30	<i>Centoria pulata</i>	66	<i>Leontandon hyspedus</i>

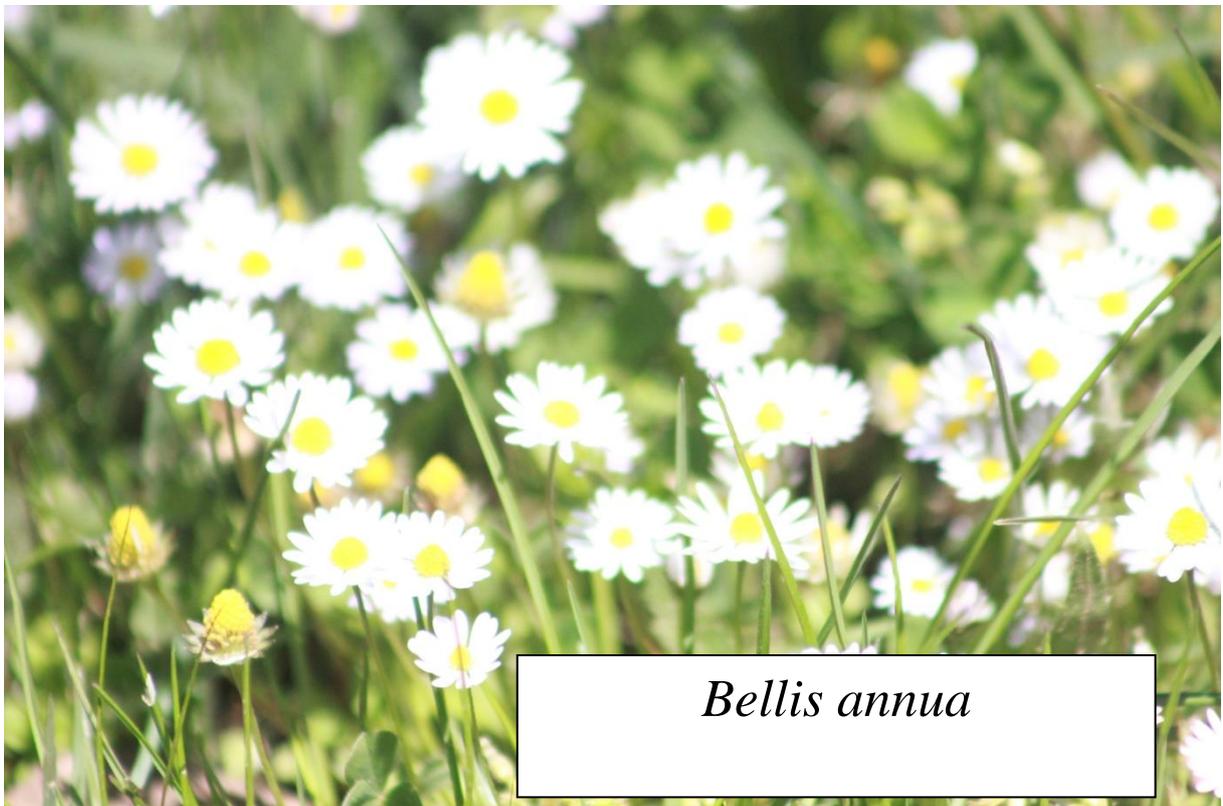
31	Ranunculus repens	67	Rumex acetosella
32	Tamus communis	68	Asparagus
33	Smyrnum perfoliatum	69	Sedum repens
34	Lenandon saxatil	70	Lonocera étrusca
35	Bescutela dydima	71	Hyaclum sphodylium
36	Silene inflata	72	Picris echnoide

Annex .11. Les photos des espèces protégées dans le PNTH.





Orchis pappillon



Bellis annua

Annexe 12: Photos de quelques espèces identifiées lors de cette étude



- *Papaver rhoeas* (Papavéraceae).



- *Linum usitatissimum* (Linacée)



- *Bellis silvestris* (Asteraceae).



- *Taraxacum laevigatum* (Asteraceae)



- *Ranunculus spicatus*
(Ranunculaceae).



- *Catananche coerulea* (Asteraceae.)

Annex.10. la table attributaire des grandes types de végétation du canton pépinière(PNTH).

Formation Cèdre										
Polygone	Relevée végétales	1 ^{er} espèce dominant	2 ^{ème} espèce dominant	Liste des espèces	X	Y	Pente(%)	exposition	Altitude(m)	RGV%
1	38	Cèdre	<i>Renonculus repense</i>	<i>Asphodelus microcarpus</i> <i>bellis annua saxifraga saxatilis saxifraga verone cifolai leantandon saxifile</i>	409774	3968714	20-30%	Nord-ouest	1440-1480	
1	33	Cèdre	<i>Trifolium repense</i>	<i>bellis sylvastris smymuim perfoliatum hyosirus radiata trifolium pratens</i>	409716	3968692	07-10%	Nord-ouest	1480-1500	
1	23	Cèdre	<i>ranonculus repense</i>	<i>bellis sylvastris Saxifraga verone cifolai</i>	409704	3968656	10-20%	Nord-ouest	1480-1500	
1	19	Cèdre	<i>juncus</i>	<i>leersia sp narcissus tazentta euphorbia nicaeensis Bellis sylvastris junipus oxycedrus</i>	409690	3968624	20-30%	Nord	1440-1480	
1	37	Cèdre	<i>Saxifra saxatilis</i>	<i>bellis annua Renonculus repense arabis hirsuta flomus bovie</i>	409798	3968712	20-30%	Nord-ouest	1440-1480	
1	17	Cèdre	<i>Leersia sp</i>	<i>*rumex acetosella vicia *sative geranium *robertianum euphorbia anguttata</i>	409609	3968659	10-20%	Nord-Est	1440-1480	

3	49	Cèdre	<i>Geranium robertianum</i>	* <i>leantandon</i> * <i>saxifilecapssula</i> * <i>bursapastorus</i> * <i>valarianellasp</i>	409498	3968823	30-37%	Nord	1480-1500	41,44
4	48	Cèdre	<i>Hyosirus radiata</i>	* <i>biscutella didyma</i> * <i>lotus sp</i> <i>geranium lucidum</i>	409534	3968822	30-37%	Nord	1480-1500	
12	54	Cèdre	<i>Allium porrum</i>	<i>Vicia hybrida L.</i> <i>Lupinus micranthus guss</i> <i>Scabiosa crenata</i>	410100	3968330	10-20%	Nord-Est	1480-1500	
12	55	Cèdre	<i>Genistat tricuspidata</i>	<i>Silene italica</i> <i>Hedera helix</i> <i>Bromus madritensis</i>	4102220	3968341	10-20%	Nord-Est	1480-1500	
12	53	Cèdre	<i>Umbilicus rupestris</i> <i>ssp.DANDY</i>	<i>Picris echinoides</i> <i>Rumex acetosa</i> <i>Phyteuma sp</i>	410001	3968350	10-20%	Nord-ouest	1480-1500	
13	58	Céder	<i>Cistus salvieofolius</i>	<i>Genistat tricuspidata</i> <i>Cistus salvieofolius</i> <i>Phlomis samia ssp</i>	410240	3968441	20-30%	Nord	1440-1480	
10	60	Cèdre	<i>Genistat tricuspidata</i>	<i>Cardus psychocephalus</i> <i>Geranium sp</i> <i>Picris sp</i>	410023	3968430	10-20%	Nord	1440-1480	
12	67	Cèdre	<i>Mentha sylvaticum</i>	<i>Evax pygmaea l.</i> <i>Silene vulgaris.L</i> <i>Silene inflata</i>	409993	3968522	20-30%	Nord	1440-1480	
12	68	Cèdre	<i>Trifolium repens</i>	<i>Smyrnum olusatrum</i> <i>Cistus salvieofolius</i> <i>Mentha pulegium.L</i>	4102 64	3968517	20-30	Nord-est	1440-1480	

83	82	Cèdre	<i>Vicia hybrida L.</i>	<i>Picridium tingitanum</i> <i>Plantago serpentina</i>	409806	3968689	0-07	Nord-est	1440-1480	
Formation chêne verte										
Polygone	Relevée végétales	1er espèce dominant	2ème espèce dominant	Liste des espèces	X	Y	Pente(%)	exposition	Altitude	RGV%
6	45	chêne verte	<i>Leotandon hespidus</i>	<i>Arabis verna</i> <i>rumex acetosella</i> <i>aristolochia rotunda</i>	409584	3968778	10-20	Nord-est	1440-1480	
6	46	chêne verte	<i>Hyosiru sradiata</i>	<i>biscutella laevigata</i> <i>trifolium repens</i> <i>saxifraga verone cifolai</i>	409565	3968780	10-20	Nord-est	1440-1480	
6	47	chêne verte	<i>Rumex acetosella</i>	<i>ranonculus repense</i> <i>tamus communis</i> <i>paronychia argentea</i>	409549	3968803	20-30	Nord-est	1480-1500	
6	11	chêne verte	<i>Vicia faba</i>	<i>viciafaba</i> <i>valarianellasp</i> <i>geranium montanum</i>	409577	3968631	20-30	Nord-est	1480-1500	
6	12	chêne verte	<i>Asphodalmicrocarpus</i>	<i>Arabis verna</i> <i>enthemis arevensis</i> <i>euphorbia anguttata</i>	409538	3968657	20-30	Nord	1480-1500	
6	15	chêne verte	<i>Sedum caeroleum</i>	<i>tamus communis</i> <i>gagea</i> <i>narcissus tazentta</i>	409528	3968711	20-30	Nord-est	1440-1480	

6	26	chêne verte	<i>Biscutella laevigata</i>	<i>asparagus actifolus</i> <i>rosa canina</i>	409601	3968898	10-20%	Nord-ouest	1440-1480
6	29	chêne verte	<i>Vicia herbrida</i>	<i>flomus bovie</i> <i>heracleum sphodeyllum</i> <i>stelaria media</i>	409538	3968781	20-30%	Nord	1480-1500
6	1	chêne verte	<i>Centanriapullata</i>	<i>bellis sylvastris ornitho</i> <i>galum * gallium mollugo</i>	409493	3968650	10-20%	Nord	1480-1500
77	51	chêne verte	<i>Picris echinoides</i>	<i>Umblicus rupestris ssp</i> .DANDY <i>Silene viridis</i> <i>Allium porrum</i>	409845	3968353	10-20%	Nord-ouest	1480-1500
77	59	chêne verte	<i>Fumanathymifolia</i>	<i>Gallium sp</i> <i>Equisetum arvense</i> <i>Lamium flexusom</i>	410147	3968408	10-20%	Nord-ouest	1440-1480
77	85		<i>Gallium mollugo</i>	<i>Bellis annua</i> <i>Asplenium trichomane</i>	410235	3968244	30-37%	Nord-ouest	1480-1500
77	56	chêne verte	<i>Pedicularis numidica</i>	<i>Asphodelus microcarpus</i> <i>Anagallis foemina</i> <i>Ranunculus aquatiste</i>	410303	3968284	20-30%	Nord-ouest	1480-1500
77	70	chêne verte	<i>Equisetum arvense</i>	<i>Genistat tricuspidata</i> <i>Buplerum rotundifolium</i> L <i>Mentha pulegium.L</i>	410263	3968503	10-20%	Nord	1440-1480
77	66	chêne vert	<i>Viciahybrida L.</i>	<i>Eryngium campestris</i> <i>Fumana thymifolia</i> <i>Pedicularis numidica</i>	409906	3968551	20-30%	Nord-est	1440-1480

48,56

77	86	chêne vert	<i>Allium porrum</i>	<i>Geranium lucidum</i> <i>Lamium flexuosum</i> <i>Orobanche romosa</i>	410109	3968231	30-37%	Nord	1440-1480	
Formation de clairière										
Polygone	Relevée végétales	1er espèce dominant	2ème espèce dominant	Liste des espèces	X	Y	Pente(%)	exposition	Altitude(m)	RGV%
38	73	<i>Buplerum rotundifolium</i> L	<i>Lotus corniculatus</i>	<i>Geranium montanum</i> <i>nadosa torilos nadosa</i>	410617	3968463	20-30%	Nord	1400-1440	
38	74	<i>Asphodal microcarpus</i>	<i>Capsula bursapastoris</i>	<i>capsula bursapastoris</i> <i>vicia hybrida</i> <i>leotondon hispidus</i> <i>sylibium marianum</i>	410621	3968552	20-30%	Nord-Est	1380-1440	20.19
Agglomération										
polygone	Relevée végétales	Les espèces dominantes	Liste des espèces	x	y	Pente(%)	exposition	Altitude(m)	GRV%	H'
51	32	<i>Genista tricuspidata</i>	<i>picridium tingitanum</i>	410022	3968652	07-10%	Nord-Est	1400-1440	8,91	0,23
51	40	<i>Orchis mascula</i>	<i>vicia hybrida</i> L.	410131	3968652	07-10%	Nord-Est			