

Républ ique Al gérienne Démocratique et Popul aire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université « Dr. Tahar Moul ay » de Saïda

**FACULTE DES SCIENCES
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE**



Mémoire Élaboré en vue de l'obtention du diplôme de Master

Spécialité : Ecologie Végétale et Environnement

Option : Protection des écosystèmes

Présenté par :

Melle.HAMLAT Meriem

Melle. CHKHI Fatima

--- ○○○○ ---

Sur le thème intitulé

--- ○○○○ ---

**Contribution à l'étude des formations végétales steppiques dans la
zone d'Ain Skhouna – wilaya de Saïda (Algérie)**

Soutenu le : 28 /06 / 2018

Devant la commission du jury, composée par :

Mr. KEFIFA A.	Maitre de conférences –B–	U de Saïda	Président
Mr. SAIDI A.	Maitre Assistant – B –	U de Saïda	Examineur
Mr. SITAYEB T.	Maître de conférences –A–	U de Saïda	Encadreur

Année académique 2017/ 2018

Remerciement

Au seigneur Dieu le tout puissant

*Nous voudrions tout d'abord exprimer notre profonde reconnaissance à monsieur **Sitayeb** notre encadreur, qui a dirigé notre travail ; ses conseil et ses commentaires précieux nous ont permis de surmonter nos difficultés et de se progresser précieux dans notre mémoire de fin d'étude.*

*En suite nous tenons à remercier les membres de jury : **Mr : SAIDI***

*A Mr : **Kefifa.A** .*

Qui ont fait l'honneur d'accepter de lire ce mémoire et de l'évaluer.

Nous adressons aussi nous vifs remerciements à tous nos enseignants (es).

Enfin, nous tenons à remercie chaleureusement tout ceux qui nous ont donné un coup de main de prêt ou de loin.

Dédicace

Je dédie ce fruit de mon labeur à :

Ma mère qui sacrifié toute sa vie pour moi

*Mon très chère père qui n'a jamais casser de m'encourager tout au long
de parcours*

*A mes très chères frères : **Tayeb , Mohamed***

*A mes très chère sœur : **Fatima***

*A tout la famille **Hamlat***

*A mes proches amies : **Asmaa , Imane, Safia , Fatima, Soumia , Badra ,
Souriya , Nadia***

*Atout la **promotion 2018.***

*En fin : à la personne qui me donne le vrai sens de l'amitié par son
amour et compréhension et présence toujours à cote de mois dans tout
les moments, qui reste ma belle rose qui parfume ma vie, mon binôme
Fatima.*

Meriem

Dédicace

Je dédie ce fruit de mon labeur à:

Ma mère qui sacrifié toute sa vie pour moi

**Mon très chère père qui n'a jamais casser de m'encourager
tout au long de parcours**

**A mes très chers frères : Omar, I brahim, Boubaker, Yousef,
Moussa**

**A mes très chères sœurs :Omjilali, Mokhtaria, Samia ,
Sabrine**

A mon très chère Mon mari et cher :Abd al nor

Atout la famille : famille chikhi .

**Ames proches amiès : Asmaa, I mane, Safia, Fatima,
Soumia, Badra, Souriya, Nadia**

Atout la promotion 2018.

**En fin : à la personne qui me donne le vrai sens de l'amitié par
son amour et compréhension et présence toujours à cote de
mois dans tout les moments, qui reste ma belle rose qui
parfume ma vie, mon binôme Meriem .**

Fatima

Liste des figures

Figure N°1 : Types biologiques de Raunkiær (Raynal-Roques, 1994).	4
Figure N°2 : Échantillonnage au hasard. (source: Fiers et Coll, 2003)	10
Figure N°3 : Échantillonnage systématique (source: Fiers et Coll, 2003).....	11
Figure N°4 : Échantillonnage stratifié. (Source: Fiers et Coll, 2003)	12
Figure N°5 : Situation géographique de l'espace d'étude (archive de IINRF d'Ain Skouna).	18
Figure N°6 : Le diagramme ombro-thermique de Ain Skhouna (source: district de Ain Skhouna, 2005).....	20
Figure N°7 : Détermination du type de climat d'après le climagramme D'emberger. (source: district de Ain Skhouna, 2005).	21
Figure N°8 : Carte des pentes de la zone d'étude.	22
Figure N°9 : carte d'altitude de Ain Skhouna.....	23
Figure N°10 : carte d'Exposition de Ain Skhouna.....	25
Figure N°11 : Classification ascendante hiérarchique	37
Figure N°12 : Pourcentage des types biologiques d'Ain Skhona.	40
Figure N°13 : Pourcentage des familles pour la flore d' Ain Skhona.	41
Figure N°14 : Indice de similitude de Jaccard entre les relevées de végétation de Ain Skhouna.....	48

Liste des Tableau:

Tableau N° 1: Répartition de la superficie de la commune.....	27
Tableau N° 2: La mise en valeur de l'élevage suite au recensement 2007-2008.....	27
Tableau N° 3: Méthode de calcul de l'indice de Shannon-Weaver et de son équitabilité.....	44
Tableau N° 4: Indice de Jaccard	45

Liste des photos:

Photo N° 1: Stipa tenacissima.....	41
Photo N° 2: Artemisia herba-alba	42
Photo N° 3: Ferula communis.....	42
Photo N° 4: Reseda alba	43

Liste des Abréviations :

A.P.C : Assemble populaire communale d Ain Skhouana.

C /N : rapport de carbone azote.

C° : Le degré Celsius.

CEC : Conductivité électrique cationique.

cm : Centimètre.

GPS : Globale Positionner Système.

Ha : Hectare.

INRF : Institues nationale de recherche forestières.

m : mètre.

meq : Milliéquivalent.

pH : potentiel hydrique.

Table des matières:

Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des photos	
Liste des abréviations	
Table des matières	
Introduction:	1

Chapitre I: Étude bibliographique

I. Méthodes d'étude de la végétation	2
1. Méthode physionomique et floristique.....	2
1.1.1. Spectres biologiques de RAUNKIAER.....	2
1.1.2. Objectif.....	3
1.2. Méthode floristique.....	4
2. Méthode phytosociologique :	5
2.1. Le relevé.....	5
2.2. Composition d'un relevé :.....	6
2.3. L'association:.....	7
II. Échantillonnage.....	9
1. Échantillonnage au hasard:.....	9
2. Échantillonnage Systématique:.....	10
3. Échantillonnage stratifié	11
3.1. Objectif:	11
4. Autres modes d'échantillonnage.....	12
III. Les indicateurs de la biodiversité.....	13
1. Définition	13
2. Les indices basés sur la théorie de l'information	14
2.1. L'indice de Shannon-Weaver.....	14
3. Les indices de dominance	15
3.1. L'indice de Simpson (Simpson, 1949)	15
3.2. L'indice de Hill (Hill, 1973)	15

Chapitre II: Présentation de la zone d'études

1. Généralités sur la wilaya de Saida	17
2. Situation géographique de la zone d'étude :	17
3. Étude Climatique.....	19
3.1.Précipitation.....	19
3.2.Température.....	19
3.3. Synthèse climatique	19
3.4. Étude du Diagramme ombro-thermique	20
3.5. Climagramme d'EMBERGER :	20
4. Topographique.....	22
4.1. Pente	22
4.2. L'altitude	23
4.3. Exposition	24
5. Étude édaphique.....	26
5.1. Type de sol	26
6. Étude socio-économique.....	27
6.1. L'agriculture	27
6.2. L'élevage.....	27

Chapitre III: Matériel et méthode

1. Le choix de station d'étude	28
2. Étude de la végétation	28
2.1. Matériel utilisé	28
2.2. Méthode d'étude de la végétation	29
2.2.1. L'observation directe	29
2.2.2. Echantillonnage.....	29
2.2.3. Réalisation des relevés.....	30
2.2.4. Traitement des relevées	32
3. La diversité spécifique	33
3.1. Principe.....	33
3.2. Les types de diversité.....	34
3.2.2. Diversité beta (diversité- β) ou interbiotopes	35
3.2.3. Diversité gamma (diversité- γ), biodiversité d'un paysage.....	36

Chapitre IV: Résultats et interprétation

1. Classification hiérarchique ascendante (C.H.A)	37
2. Les groupes végétaux	38
2.1. Groupement à <i>Stipa Tenacissima</i>	38
2.2. Groupement à <i>Ferula communis</i>	38
2.3. Groupement à <i>Legeum spartum</i>	39
2.4. Groupement à <i>Artemisia herba-alba</i>	39
3. Type biologique.....	40
4. Les familles	41
5. Indice écologique de la biodiversité.....	43
5.1. La diversité alpha.....	43
5.2. Diversité beta	45
Conclusion:.....	49
Références bibliographique	

INTRODUCTION

En Algérie la croissance démographique dans les milieux naturels fragiles, a abouti à une dégradation intense ces dernières décennies, suite à une perturbation alarmante qui augmente de plus en plus.

Les hautes plaines steppiques algériennes sont des régions à vocation essentiellement pastorale. Elles connaissent aujourd'hui une forte tendance à la dégradation qui se traduit par la réduction du potentiel biologique et la rupture des équilibres écologiques et socioéconomiques.

Ce processus s'est particulièrement accentué du fait d'une exploitation excessive des ressources naturelles (pâtures), du défrichement et de la mise en culture des terres fragiles (BEDRANI, 1996).

Les interactions entre un milieu déjà fragile, l'irrégularité des précipitations, la recrudescence des périodes des sécheresses depuis 1970 et les pressions socio-économiques accrues, ont augmenté la dégradation du milieu (DGF, 2004). Cette dégradation a engendré une situation nouvelle caractérisée par:

- La réduction du couvert végétal.
- La diminution de la production fourragère.
- L'extension rapide de l'érosion éolienne dans des zones agricoles et non agricoles, conduisant à l'ensablement et à la désertification.
- La réduction de la biodiversité et de la biomasse. (BENSAID, 2006).

A travers cette étude, nous avons essayé de réaliser un travail d'étude de la végétation steppique de Ain Skhouna pour caractérisation de l'état de végétation de la zone. Notre travail s'articule sur quatre chapitres :

- Dans le premier chapitre est une représentation bibliographique des méthodes d'étude de la végétation.
- Le deuxième chapitre une présentation de la zone d'étude.
- Le troisième chapitre, l'approche méthodologique du travail.
- Quatrième chapitre, les résultats avec une interprétation.

Chapitre I: Étude bibliographique

I. Méthodes d'étude de la végétation

1. Méthode physionomique et floristique

De façon simplifiée, les méthodes de description de la végétation peuvent être groupées en deux catégories :

- ❖ **Physionomique ou structurale:**
- ❖ Floristique
- ❖ 1.1. Méthode physionomique

Les méthodes physionomiques ont été utilisées surtout pour la classification de la végétation à petite échelle (à travers des zones de grande superficie) telle que la classification des formations végétales du monde.

L'étude physionomique basée sur les formes de vie de Raunkiaer permet d'établir des relations intéressantes entre la végétation et le climat. Le spectre biologique (% des espèces de la flore d'un territoire appartenant à différentes formes de vie) reflète généralement les conditions climatiques dominantes dans un milieu donné.

1.1.1. Spectres biologiques de RAUNKIAER

Les végétaux peuvent être classés selon leur type biologique «*life form*» déterminé par la morphologie générale de l'espèce, qui exprime en partie son adaptation à l'environnement. Raunkiaer (1934) a défini une classification des types biologiques fondée sur l'adaptation des plantes à la mauvaise saison correspondant soit à la période froide des climats tempérés ou froid, soit à la période sèche et chaude des régions tropicales et méditerranéennes.

Le système de Raunkiaer est basé sur la situation des bourgeons dormants qui assurent la production/reproduction pour la période de végétation suivante. Ce système distingue 5 types principaux de végétaux terrestres :

- **Les Phanérophytes & Nanophanérophytes:** plantes vasculaires ligneuses dont les organes végétatifs sont placés en hauteur et dont les bourgeons végétatifs sont situés à 25 cm, ou plus, au dessus du sol. Ces végétaux sont dits 'ligneux hauts' et l'on distingue les phanérophytes (> 2 m) et nanophanérophytes (0.25-2 m). Si certaines situations l'imposent, il sera possible de distinguer une catégorie de mégaphanérophytes (> 8 m).
- **Les Chaméphytes :** plantes ligneuses dont les bourgeons végétatifs se situent au

maximum à 25 cm du sol. Ces végétatux sont également désignés par le terme 'ligneux bas' < 0.25 m.

- **Les Hémicryptophytes** : plantes herbacées (dépourvues de parties aériennes durables). La pérennité de ces plantes est assurée à partir des bourgeons végétatifs, situés au ras du sol (collet). Les graminées pérennes relèvent de cette catégorie.
- **Les Cryptophytes ou Géophytes** : plantes herbacées ne subsistant, durant la mauvaise saison que par les parties souterraines (bulbes, tubercules, rhizomes). Il s'agit également d'herbacées pérennes.
- **Les Thérophytes** : plantes annuelles dont la durée du cycle évolutif est variable mais inférieure à un an. Ce cycle peut être très court, en particulier en zones arides : les plantes sont alors qualifiées d'éphémérophytes ou d'éphéméroïdes. Les végétaux ayant type biologique supportent les rigueurs imposées par la sécheresse en régions méditerranéenne et tropicale ; la graine est l'organe le mieux adapté pour résister longtemps à des conditions défavorables.

1.1.2. Objectif

L'intérêt de regrouper les taxons selon leur mode de croissance ou selon leur morphologie constitue un élément important dans la description de la physionomie, de la structure de la végétation, mais aussi de son fonctionnement. En effet, le spectre biologique d'une végétation exprime les adaptations évolutives des plantes à l'environnement (Orshan, 1982), y compris aux pressions exercées par l'homme et les animaux herbivores.

2. Méthode phytosociologique :

La phytosociologie est une approche consacrée aux méthodes de reconnaissance et de caractérisation des communautés végétales. Son but est de regrouper ensemble une série d'

«individus» (relevés ou échantillons) en se basant sur leurs attributs (composition floristique). Le résultat final de la classification est une série de groupes où, de façon idéale, chaque «individu» est plus similaire aux autres « individus » du même groupe qu'à n'importe quel autre « individu» des autres groupes. Pratiquement, ce résultat idéal est rarement obtenu en phytosociologie. Ci-dessous, différentes techniques de classification sont brièvement présentées et peuvent être appliquées à des données floristiques qualitatives ou quantitatives.

Les premières méthodes de classification sont basées sur le tri manuel des données floristiques et sont dites subjectives. Elles ont été développées au début de XXe siècle:

- méthode de l'école de Braun-Blanquet (1928) ou école de Zurich-Montpellier appliquée à la végétation méditerranéenne de France et aux Alpes centrales. L'objectif de cette méthode est la construction d'une classification globale des communautés végétales. Elle est basée sur plusieurs suppositions et concepts fondamentaux. Cette méthode largement suivie au Maroc est présentée ci-dessous.
- méthode de l'école Uppsala, très connue en Suède et dans les pays scandinaves,
- méthode de l'école Danoise, due à Raunkaier, très célèbre pour son fameux travail sur les formes biologiques des plantes, mais également auteur d'une technique de tabulation des échantillons de végétation pour dériver des communautés types,
- méthodes d'écoles hybrides entre l'école de Zurich-Montpellier et Uppsala (l'école britannique par exemple).

2.1. Le relevé

C'est un échantillon de végétation par unité de surface dont la location n'est pas entièrement aléatoire. Le site de description de la végétation est soigneusement sélectionné de façon délibérée pour être une aire représentative d'un type de végétation particulière. Cela suppose que le chercheur possède une connaissance fine de la végétation de la région étudiée et qu'il a une idée préalable des grands types de végétation présents. Les échantillons sont alors sélectionnés pour représenter ces types.

a). Homogénéité :

Le relevé doit être uniforme et homogène. Cela signifie que l'assemblage d'espèces qu'on pense être représentatif du type de communauté à décrire doit occuper une surface de terrain sans hétérogénéité interne. Les variations micro-environnementales locales ou de micro-habitat doivent alors être évitées ou ignorées.

b). Aire minimale :

Le relevé doit être effectué dans des dimensions spatiales qui garantissent la représentativité de l'échantillon de végétation uniforme. Ces dimensions varient en fonction du type biologique et physiologie du type de végétation dominante et en fonction de la variation du nombre d'espèces trouvées dans le relevé par rapport à l'augmentation de la surface échantillonnée. La méthode de l'aire minimale utilisée pour déterminer la taille du relevé est basée sur l'interprétation de la courbe nombre d'espèces / surface échantillonnée. Cette courbe est établie en considérant un carré de petite taille et en comptant le nombre d'espèces qui s'y trouvent. Ensuite, cette surface est doublée et le nombre d'espèces compté. Le processus est répété avec la taille de l'échantillon progressivement doublé et le nombre d'espèces rencontrées est respectivement déterminé. A partir d'un certain seuil, dû à la diversité et à la physiologie de la végétation, le nombre d'espèces ne change plus ou change très peu malgré l'augmentation de la surface d'échantillonnage. Ce seuil correspond à l'aire minimale, et la surface correspondante est la plus petite aire adéquate à la description de la végétation.

2.2. Composition d'un relevé :

Le relevé comporte trois catégories d'informations :

- **Géographiques :** date, localité, coordonnées (éventuellement par GPS), altitude, pente, exposition
- **Environnementales:** lithologie, drainage, humidité, humus, sol, pH, facteurs biotiques (abrouissement par le gibier, défoliation, etc), microclimat
- **Spécifiques, ou floristiques :** liste des espèces végétales, éventuellement en fonction de la stratification des individus, avec des indications quantitatives d'abondance, de recouvrement, de biomasse ou, simplement qualitatives, de présence.

2.3. L'association:

C'est l'unité de base du système de classification et correspond au niveau de communauté végétale. Une association est un type de communauté végétale trouvé en groupant ensemble plusieurs relevés différents qui possèdent un certain nombre d'espèces communes.

a). Comparaison tabulaire et tri des relevés

Les associations finales qui représentent des groupes de relevés similaires dérivent d'un processus subjectif de tri et réarrangement tabulaire et des relevés et des espèces. La méthode exacte varie et n'est pas bien décrite. Les difficultés surgissent même lorsque l'approche est appliquée par des chercheurs expérimentés. Généralement, le réarrangement comprend les étapes suivantes:

- Compilation de la table des données comprenant une série de relevés provenant d'une région donnée. Les relevés sont homogènes et représentatifs. Les données sont des estimations d'abondance-dominance des espèces en fonction de l'échelle de Braun-Blanquet.
- Calcul de la constance ou degré de présence de chaque espèce. C'est le nombre de relevés où chaque espèce est présente. Les espèces (occupant les lignes de la matrice des données) sont par la suite réarrangées en fonction de leur constance dans un ordre décroissant. Cela aidera à identifier des espèces différentielles dans l'étape suivante.
- Trouver les meilleures espèces caractéristiques ou différentielles. Ce sont des espèces à constance moyenne ou faible qui tendent à se présenter ensemble dans une série de relevés et peuvent être utilisées pour caractériser des groupes.
- Délimiter des tables partielles. Elles doivent montrer des groupes de relevés caractérisés par des séries d'espèces différentielles. Les espèces caractérisant un groupe sont réarrangées en les plaçant proches entre elles. Cette étape donne lieu à une concentration des entrées de la matrice des données suivant la diagonale.
- Tri secondaire des relevés à l'intérieur des groupes de la table partielle, de telle sorte que les relevés similaires sont placés à côté les uns des autres. Ce processus de tri secondaire permet de reconnaître les espèces qui ne sont pas différentielles et qui sont connues sous le nom d'espèces compagnes. La table obtenue est dite table différenciée. Les différents groupes de relevés émergent.

- Chacun de ces groupes est alors caractérisé comme une association ou communauté végétale. Dans la méthode de Zurich-Montpellier, il y a un système de nomenclature utilisant les noms des espèces caractéristiques et des suffixes pour nommer les associations.

b). Tables synoptiques

Une fois les associations reconnues et définies, une table synoptique peut être produite pour présenter les données de chaque association. Chaque type de communauté est représenté par une colonne où chaque espèce caractéristique de chaque association est indiquée par un pourcentage ou une valeur classe.

c). Ordres supérieurs de classification

Dans le système de classification de Braun-Blanquet, le niveau de l'association est fondamental et représente l'unité de base de description de la végétation équivalent à la communauté végétale. Cependant, des niveaux supérieurs et inférieurs peuvent être reconnus dans le système d'association floristique.

Un groupement de deux ou plusieurs associations, dont les espèces majeures sont communes et qui diffèrent peu, peut être combiné pour donner lieu à une alliance. Les alliances peuvent également être groupées à un niveau supérieur en ordres et les ordres en classes. Également, les associations peuvent être subdivisées en sous-associations, les sous-associations en variantes et les variantes en faciès. De cette manière, la hiérarchie globale des unités de végétation d'une région peut être décrite et leurs interrelations reconnues. Pour généraliser ce processus à travers des territoires larges, un code international de nomenclature botanique a été établi, basé sur l'idée de syntaxonomie, qui est une série de règles à suivre pour nommer les différentes unités du système de classification de Braun-Blanquet.

II. Échantillonnage

L'échantillonnage est fondamental et résulte de l'impossibilité de collecter des données sur tous les éléments d'une population ou d'une surface, souvent pour des raisons pratiques, techniques ou économiques.

L'échantillonnage permet alors d'étudier le tout par le biais des statistiques. Il est pourtant d'après SCHERRER (1984), l'un des aspects les plus négligés de la biostatistique, c'est ce qu'on peut constater aussi dans les espaces naturels.

La partie de la population que l'on va examiner s'appelle l'échantillon. Définir les modalités de l'échantillonnage consiste à définir la localisation, le nombre et la taille des échantillons de la population statistique.

Le recours à un spécialiste est souvent nécessaire pour aider le gestionnaire à définir la localisation et la densité des échantillons, la périodicité et la durée de l'échantillonnage. Il faut également se soumettre aux contraintes budgétaires et trouver un échantillon optimal pour baisser le coût des collectes et augmenter la précision des résultats.

*. Plan d'échantillonnage

Choisir le plan d'échantillonnage consiste à choisir de quelle manière les données seront recueillies sur le terrain (en certains endroits choisis au hasard, dans tous les habitats fréquentés par l'espèce visée...) donc choisir une méthode pour localiser les échantillons. Il conditionne aussi le mode de traitement des données et donc les résultats. Les modalités de l'échantillonnage sont souvent déjà incluses dans les protocoles standards.

Selon le but visé et les contraintes rencontrées, plusieurs plans d'échantillonnage sont disponibles et répondent à des besoins particuliers. Les trois principaux types sont l'échantillonnage aléatoire simple (au hasard), l'échantillonnage systématique et l'échantillonnage stratifié. Mais il en existe d'autres : à probabilités inégales de sélection des unités, subjectif, mixte et par degré, que l'on ne détaillera pas ici.

1. Échantillonnage au hasard:

L'échantillonnage aléatoire simple est une méthode qui consiste à prélever au hasard et de façon indépendante «n» unités d'échantillonnage d'une population de «N» éléments (voir Figure n°2). Les échantillons sont répartis au hasard.

Chaque point dans l'espace étudié a donc une chance égale d'être échantillonné. Les données ainsi récoltées ne sont pas biaisées. A partir d'une carte ou d'une photographie aérienne, l'œil humain ne sait pas choisir les échantillons. Une pratique largement utilisée consiste à utiliser une grille pour les choisir de manière plus aisée.

Une méthode garantissant sécurité et représentativité consiste à dresser la liste complète et sans répétition des éléments de la population, à les numéroter, puis à tirer au sort «n» d'entre eux à l'aide d'une table de nombres aléatoires ou de tout autre système générant des chiffres aléatoires. Chaque élément sélectionné peut être remis dans la population après son tirage pour éventuellement être choisi une deuxième fois : on parle alors d'échantillonnage avec remise.

Cette méthode se prête aux analyses statistiques, mais elle demande de prélever un grand nombre d'échantillons.

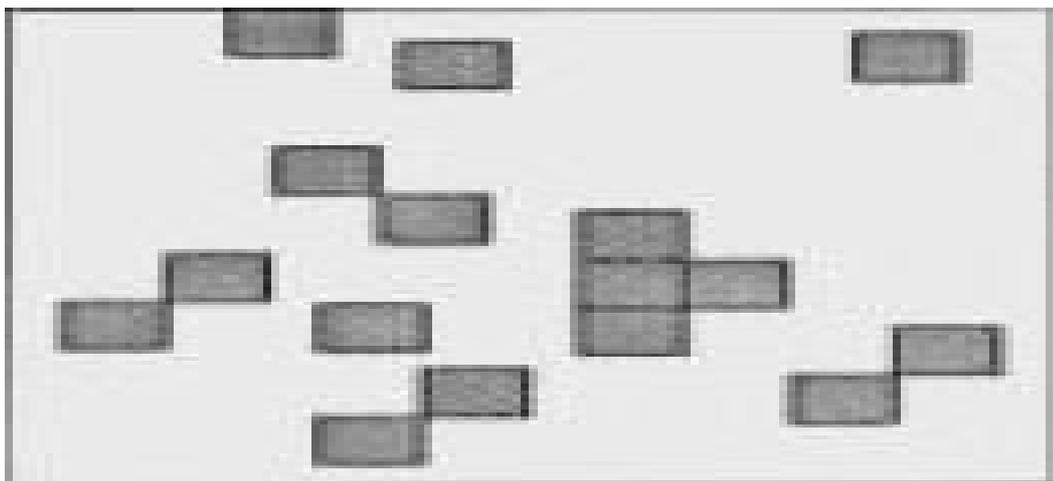


Figure N°2 : Échantillonnage au hasard. (source: Fiers et Coll, 2003)

2. Échantillonnage Systématique:

Ce type d'échantillonnage consiste à répartir les échantillons de manière régulière (tous les «x» mètres par exemple). Il est moins demandeur en temps qu'un échantillonnage aléatoire. On utilise habituellement un quadrillage (souvent positionné sur la photographie aérienne du territoire étudié). Les points d'échantillonnage sont ainsi faciles à localiser à chaque relevé, c'est un avantage considérable dans le cadre d'un suivi permanent. Le gestionnaire réalise aussi un échantillonnage systématique lorsqu'il privilégie les inventaires dans les secteurs les plus susceptibles d'abriter les espèces (habitats potentiels). Il porte alors une plus grande attention aux milieux répondant à leurs exigences écologiques.

En termes de résultats, une recherche systématique par secteur fournit des cartes d'occupation des territoires par espèce.

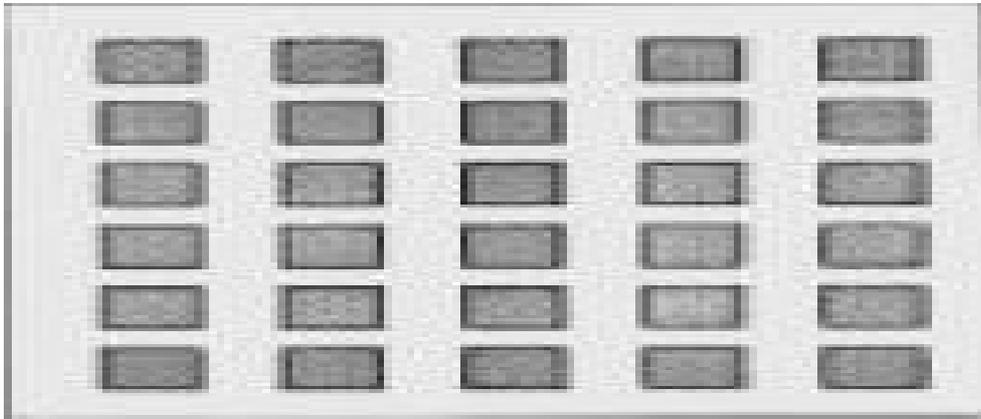


Figure N°3 : Échantillonnage systématique (source: Fiers et Coll, 2003)

3. Échantillonnage stratifié

Il est particulièrement utilisé quand l'aire étudiée est divisée en zones différenciées. Les strates peuvent correspondre à des divisions administratives, des unités de gestion, à des zones à topographie ou accessibilité différente... Il consiste à subdiviser une population hétérogène en sous-populations ou strates plus homogènes.

La stratification s'impose lorsque les résultats sont recherchés au niveau de chacune des sous- populations.

Le gestionnaire répartit alors les échantillons au sein des strates (en procédant éventuellement par un échantillonnage au hasard) avec un nombre proportionnel à l'aire de chacune. L'échantillonnage stratifié au hasard inclut les avantages d'un échantillonnage systématique (meilleure couverture de l'espace et meilleure exactitude des résultats).

3.1. Objectif:

Pour évaluer l'importance des populations de grands herbivores, le Parc national des Cévennes a été divisé en 5 strates correspondant aux différents types de végétation. Dans chaque strate, des itinéraires échantillons ont été répartis régulièrement selon les principes de l'échantillonnage systématique. A partir de la superficie de chaque strate et de la surface du couloir, on déduit le nombre de lignes possibles.

Une technique consiste à mettre en place des relevés de type phytosociologique non pas régulièrement tous les « x » mètres, mais à chaque modification du tapis végétal. L'intérêt de

cette méthode est qu'elle intègre l'hétérogénéité de la végétation et qu'elle permet de suivre les évolutions spatiales de la végétation au cours du temps.

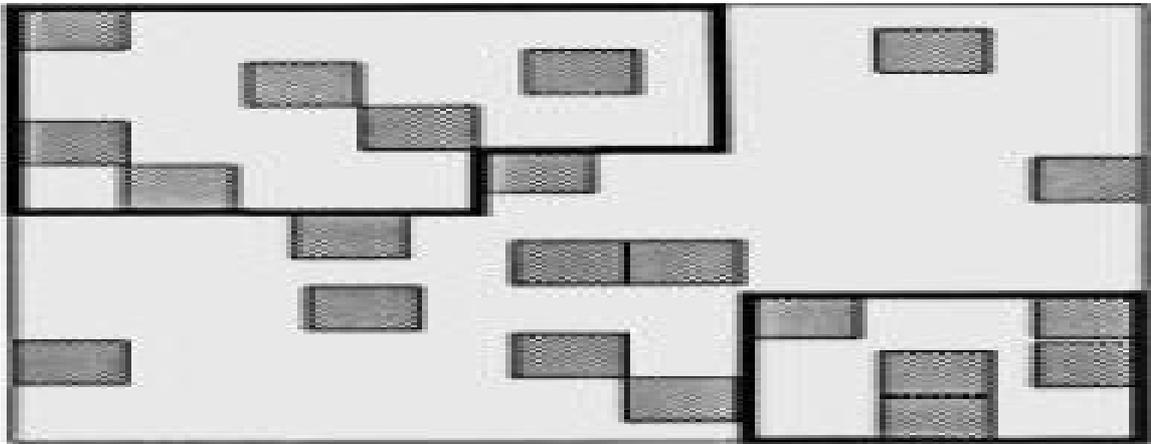


Figure N°4 : Échantillonnage stratifié. (Source: Fiers et Coll, 2003)

4. Autres modes d'échantillonnage

- **L'échantillonnage Subjectif** est la forme la plus simple et la plus intuitive d'échantillonnage. L'observateur juge les emplacements représentatifs des conditions du milieu et choisit comme échantillons les zones qui lui paraissent particulièrement homogènes et représentatives d'après son expérience. Cette façon de procéder, très dépendante de la représentation conceptuelle d'un habitat (conforme à l'image de l'habitat typique par exemple), de la perception du milieu donné et de l'itinéraire de l'observateur, n'a rien d'aléatoire ni par conséquent, de représentatif.

Ce type de méthode est donc à éviter.

- Les études bibliographiques montrent que l'on peut combiner plusieurs types d'échantillonnages pour les adapter à leur situation sur le terrain.

On parle alors **d'échantillonnage Mixte**.

- Il existe aussi une méthode dite **D'échantillonnage À Choix Raisonné**. Par exemple pour l'étude d'un lac, les prélèvements seraient au niveau de l'endroit le plus profond. Malgré la puissance des techniques d'analyses multidimensionnelles, cette stratégie d'échantillonnage possède de sérieuses limites.

- Il existe aussi l'échantillonnage au jugé ou encore par degré (en grappe)...

III. Les indicateurs de la biodiversité

1. Définition

Les indicateurs sont traditionnellement employés dans l'évaluation, le suivi et la prévision, car ils traduisent de façon synthétique une action, une situation et leurs évolutions. Le terme "indicateur" fait l'objet d'une utilisation très répandue, il convient donc de rappeler quelques définitions. Pour l'OCDE (1994), les indicateurs ont deux fonctions principales :

- Réduire le nombre de mesures et de paramètres qui seraient normalement nécessaires pour rendre compte d'une situation avec exactitude,
- Simplifier le processus de communication des résultats de mesures aux utilisateurs.

Un **indicateur** est un paramètre, ou une valeur calculée à partir d'un ensemble de paramètres, qui fournit des informations sur un phénomène ou sur son état. L'indicateur a une signification dépassant celle directement liée à la valeur paramétrique (OCDE1994)

Un indicateur est conçu pour un certain objectif, et au profit d'un certain groupe d'utilisateurs. il reflète une certaine situation et aide à la décision par rapport à cette situation. Un indicateur peut donc être :

- ❖ Un étalon de mesure quantitatif (calculé à partir d'observations réalisées sur le terrain en divers points, exprimé en proportion de la superficie totale d'un pays ou d'une région donnée).
- ❖ Une description qualitative.

Un **paramètre**, quantitatif ou descriptif, décrit une caractéristique permanente du milieu (biophysique et socio-économique) qui est mesurée et quantifiée.

Un **indice** est habituellement une valeur unique. il peut être considéré, soit comme la combinaison en un seul tout d'un certain nombre de variables, soit comme découlant de la fusion d'un ensemble de paramètres ou indicateurs pondérés (OCDE1994).

Un **repère** est une norme par rapport à laquelle les indicateurs ou indices peuvent être comparés afin de déterminer les tendances.

Un **seuil** est une valeur limite d'un indicateur au-delà de laquelle la nature des processus, de la structure ou du fonctionnement du système renseigné change significativement.

2. Les indices basés sur la théorie de l'information

Ces indices supposent que la diversité dans un écosystème peut être mesurée comme l'information contenue dans un message ou un code.

2.1. L'indice de Shannon-Weaver

(Shannon & Weaver, 1949) est l'indice le plus simple dans sa catégorie et, donc, le plus largement utilisé.

Cet indice est calculé de la manière suivante :

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \log_2 p_i$$

Avec:

S = nombre total d'espèces

Pi = (nj/N), fréquence relative des espèces

nj = fréquence relative de l'espèce j dans l'unité d'échantillonnage

N = somme des fréquences relatives spécifiques

Plus la valeur de l'indice H' est élevée, plus la diversité est grande.

Les structures d'abondance relative des espèces déterminent l'équitabilité ou la composante de dominance de la diversité. Etant donnée une phytocénose constituée de S espèces, la diversité est plus élevée si toutes les espèces S sont bien représentées (équitabilité élevée, faible dominance) que si un petit nombre d'espèces, dites T, sont très communes et que le reste (S-T) sont présentes mais rares (faible équitabilité, forte dominance). L'évaluation de l'équitabilité est utile pour détecter les changements dans la structure d'une communauté et a quelquefois prouvé son efficacité pour détecter les changements d'origine anthropique. La mesure de l'équitabilité correspondant à l'indice de Shannon-Weaver est réalisée selon la formule suivante:

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

3. Les indices de dominance

Ce groupe d'indices prend en compte la fréquence mesurée des espèces. Ils accordent plus d'importance aux espèces les plus fréquentes qu'à la richesse spécifique totale. Ils sont donc plus sensibles aux espèces les plus fréquentes qu'à la richesse spécifique totale (Magurran, 1988). Dans ce groupe, l'indice le plus largement utilisé est l'indice de Simpson.

3.1. L'indice de Simpson (Simpson, 1949)

$$D = \sum_{i=1}^s p_i^2$$

La diversité spécifique est la plus élevée quand l'indice de Simpson est le plus faible. La mesure de l'équitabilité correspondant à l'indice de Simpson est :

$$E = \frac{D}{1 - \frac{1}{S}}$$

L'inverse de Simpson permet de faire varier l'indice dans le même sens que la diversité: plus la diversité spécifique est élevée plus l'indice est fort:

$$D = \frac{1}{\sum_{i=1}^s p_i^2}$$

3.2. L'indice de Hill (Hill, 1973)

Hill a montré que les indices de diversité sont mathématiquement liés ; il a donc proposé une formule N_a qui réunit plusieurs expressions classiques de la diversité :

$$N_a = \left(\sum_{i=1}^s p_i^a \right)^{1/(1-a)}$$

Ainsi pour $a=0$ on trouve $N_a = S$ (richesse spécifique) ; pour $a=1$ on trouve $N_a = eH'$ dont la valeur maximale est S ; pour $a = 2$ on trouve $N_a = 1/D$ (indice de Simpson) dont la

valeur maximale est 1 quand toutes les espèces ont la même fréquence.

*. Intérêt et limites

Ces indices paraissent attractifs à première vue mais ne rendent pas forcément compte de la réalité. La diversité peut être élevée au moment du pic de végétation (grand nombre d'espèces réparties de manière équitable) tandis que le couvert peut être élevé ou faible.

La pertinence de ces indices est encore en discussion. Leur utilisation et leur interprétation doivent toujours être couplées à d'autres descripteurs quantitatifs.

L'indice de Jaccard (1908, in Roux & Roux, 1967).

Permet de quantifier la similarité entre habitats. La similarité augmente avec la valeur de l'indice. Il se calcule ainsi à partir de mesures effectuées sur des stations (relevés, inventaires, transects) à partir d'un tableau « espèces-relevés».

$$P_J = \frac{c}{a + b - c} \times 100$$

avec :

a = nombre d'espèces de la liste a (relevé A)

b = nombre d'espèces de la liste b (relevé B)

c = nombre d'espèces communes aux relevés A et B.

*. Intérêt et limites

L'intérêt d'une telle étude réside dans le fait que la diversité bêta peut rendre compte de l'homogénéisation de la végétation entre les différentes formations végétales le long de gradients environnementaux (ex: grand nombre d'espèces à large amplitude Écologique).

Cependant, cet indicateur intimement lié à la qualité des listes floristiques établies (exhaustivité) montre ces limites dans le sens où la présence d'un botaniste expérimenté est exigée pour la récolte des données brutes.

Chapitre II

Présentation de la zone d'études

1. Généralités sur la wilaya de Saida

La wilaya de Saida est située dans la partie ouest de l'Algérie, limitée au nord par les wilayas de Mascara, au sud par la wilaya d'El Bayadh, à l'ouest par la wilaya de Sidi-bel-abbès à l'est par la wilaya de Tiaret, avec une population de 300 mille habitants.

Nombre de communes : 16

Nombre de daïra : 06

Superficie : 65640 km²

2. Situation géographique de la zone d'étude :

La zone d'étude de Ain Skhouna est située sur les hautes plaines oranaises. Elle se localise à 90 km au Sud-est de la wilaya de Saida et à 530 km au Sud-ouest d'Alger.

Administrativement, elle est localisée dans la wilaya de Saida, Daïra de Hassasna. Elle s'étend sur une superficie de 404,40km² dont 15% Sebkhia. La commune d'Ain Skhouna se limite au Nord et Ouest par la commune d'El Maamoura, à l'Est et au Nord par la wilaya de Tiaret, et au Sud par la wilaya d'El Bayadh.

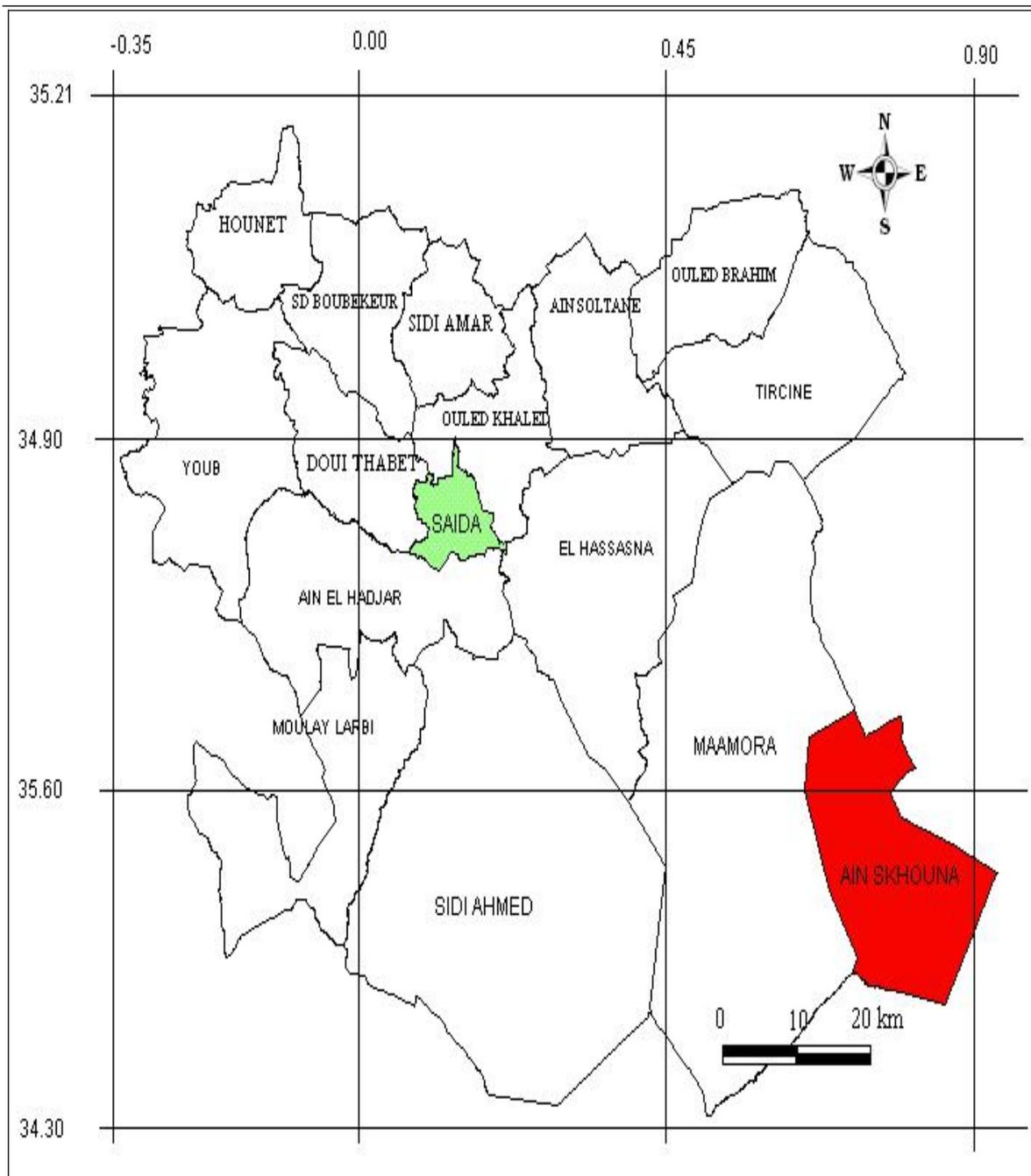


Figure N°5: Situation géographique de l'espace d'étude (archive de IINRF d'Ain Skouna).

3. Étude Climatique

Connaitre les paramètres climatiques permet d'appréhender les potentialités de la zone en matière des activités socio-économiques qu'en matière de la richesse phylogénétique.

Les paramètres que nous avons étudiés sont : précipitation, température

3.1.Précipitation

Selon les données de rapport de précipitations du district des forêt d'Ain Skhouna de 2005, la pluviométrie est généralement comprise entre 110mm /ans et 160mm /ans.

3.2.Température

Le but n'est pas d'étudier les températures néanmoins, pour mieux situer la zone d'étude, nous avons jugé utile de fournir les températures de la zone. Selon les données du rapport de présentations du district de Ain Skhouna de 2005, les températures enregistrées sont comme suit :

- Moyenne minimale (m) :7,6 °c
- Moyenne maximale (M) :22 °c
- Moyenne (M+m/2) :14,8°c
- Minimum absolu relevée : 7,9 °c

3.3. Synthèse climatique

Selon le rapport de présentation du district d'Ain Skhouna de 2005, nous pouvons déduire ce qui suit :

La station de Ain skhouna se trouve à 1004 m d'altitude elle est caractérisée par un climat aride.

- La moyenne annuelle de la pluviométrie est de 160mm avec 47 jours de pluie.
- Le nombre de jours d'enneigement est de 3.
- Le nombre de jours de siroco est de 2.
- Le nombre de jours de gelées est de 48.
- La saison sèche est longue (6 à7 mois).

Les températures estivales sont très élevées (la moyenne des températures maximales) pour les mois les plus chauds oscille entre 30°C et 40°C, l'hiver est rigoureux (les moyennes minimales) pour les mois les plus froids oscille entre 0°C et 2°C.

L'hygrométrie moyenne varie de 74,5% (Décembre) à 37,1% (juillet).

3.4. Étude du Diagramme ombro-thermique

Bagnouls et Gausson, ont proposés de déterminer la durée de la saison sèche à l'aide d'une représentation graphique. Celle-ci consiste à tracer sur un diagramme deux courbes dont l'une représente la moyenne des températures mensuelles. L'autre représente la pluviométrie moyenne mensuelle. D'après ces auteurs, un mois est considéré comme sec lorsque la moyenne des pluies est inférieure ou égale au double de la température ($p < 2T$).

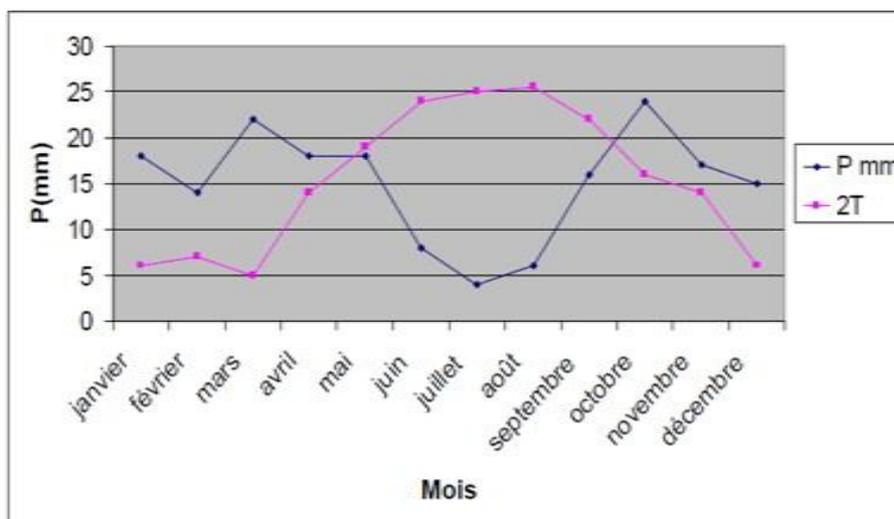


Figure N° 6 : Le diagramme ombro-thermique de Ain Skhouna (source: district de Ain Skhouna, 2005)

3.5. Climagramme d'EMBERGER :

Le botaniste Emberger (1930) a proposé un quotient pluviométrique Q2 qui permet de situer la station dans l'étage bioclimatique convenable, ou il fait intervenir le total des précipitations annuelles (p), la moyenne de maxima du mois les plus chaud (M) et la moyenne de minima (m) du mois les plus froid.

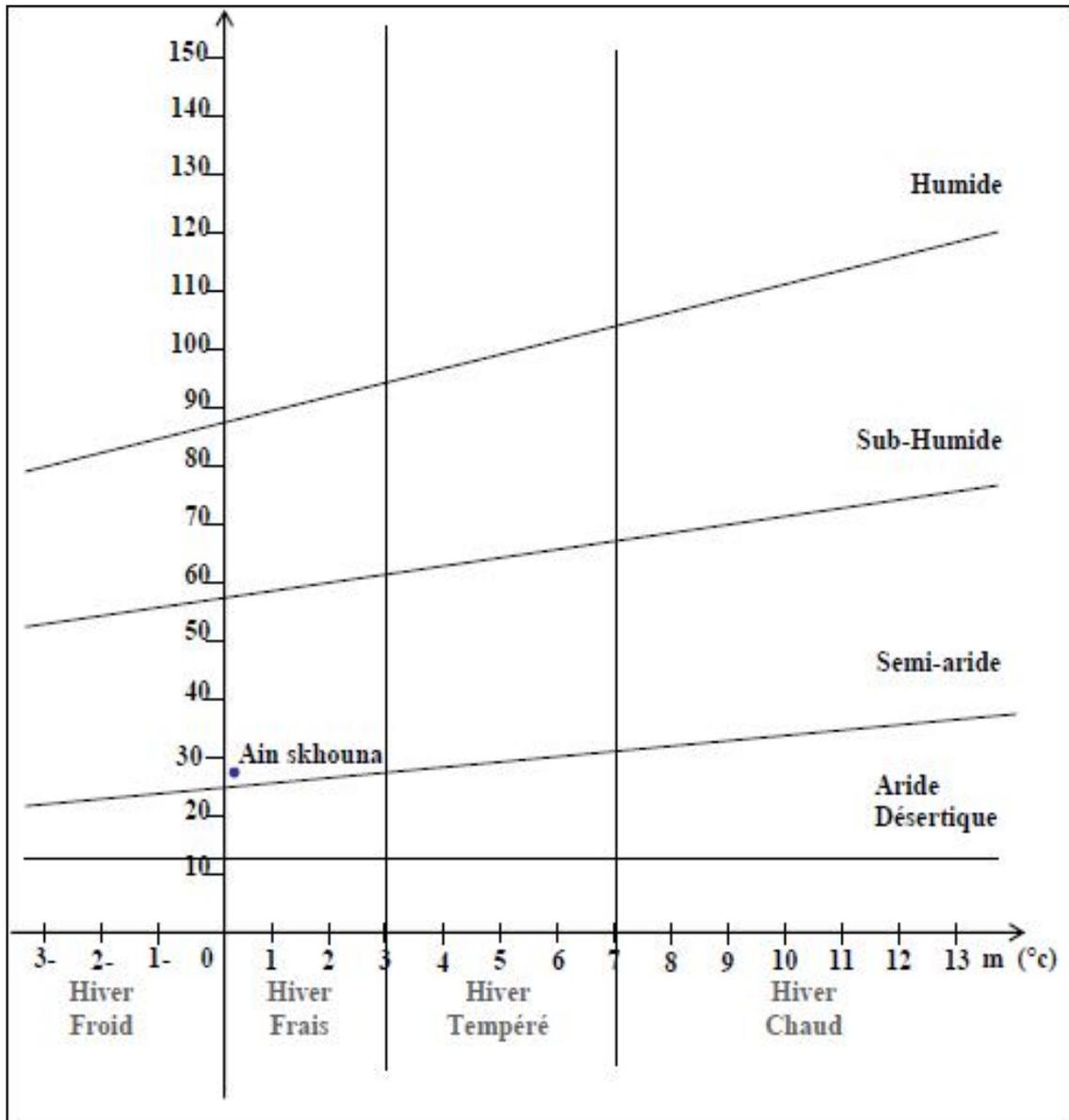


Figure N ° 7: Détermination du type de climat d'après le climagramme D'emberger. (source: district de Ain Skhouna, 2005).

4. Topographique

4.1. Pente

Deux classes concernant les pentes illustrent la topographie de la commune :

- La 1^{er} classe est (0-6 %) représente l'essentiel de la planimétrie, avec 99%.
- La 2eme classe son pourcentage n'est pas tellement significatif.

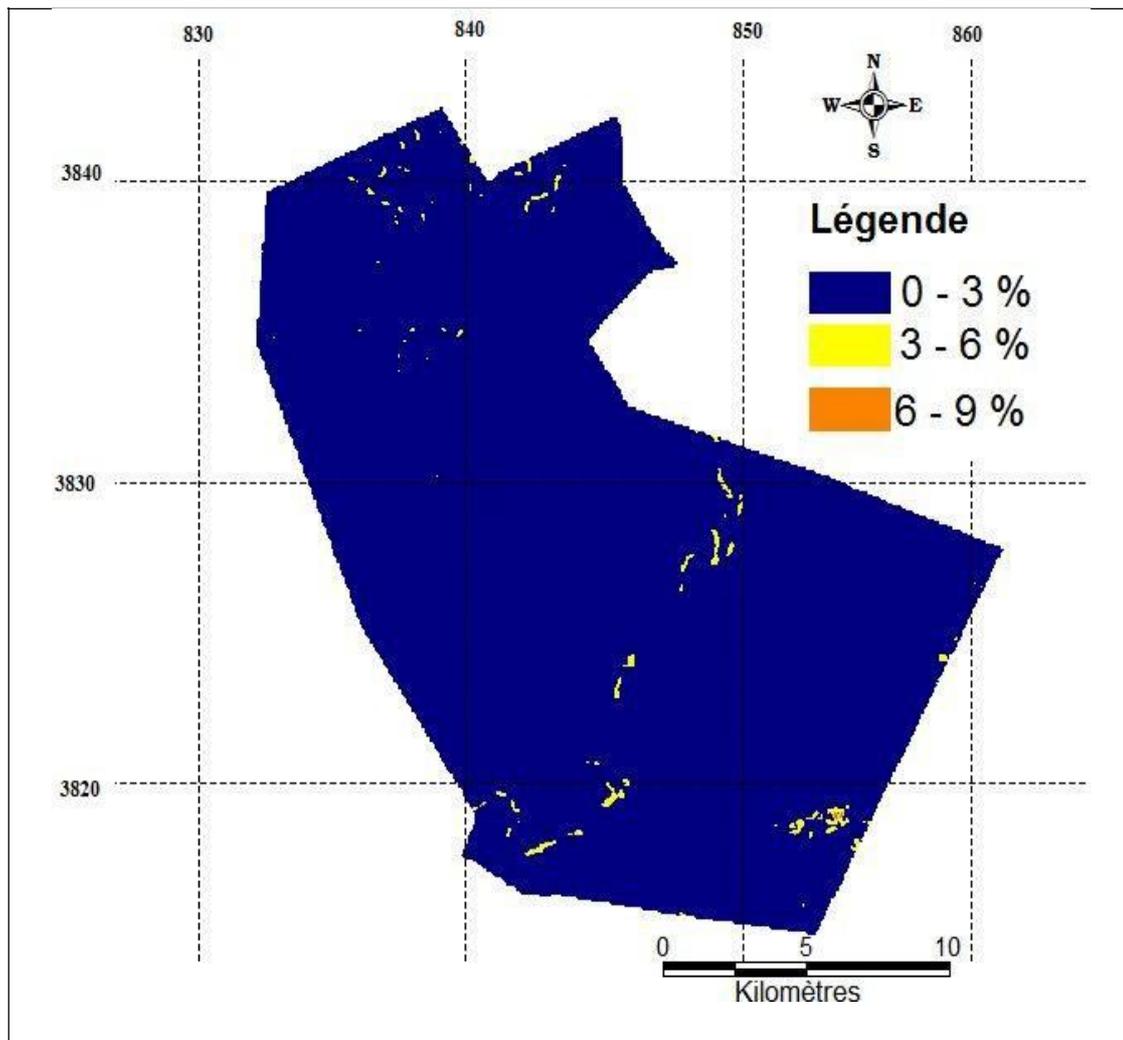


Figure N° 8: Carte des pentes de la zone d'étude.

4.2. L'altitude

Avec l'altitude on peut caractériser une station car elle fait la synthèse de plusieurs phénomènes tels que la température, la pluviométrie ou l'ensoleillement.

Quand on parle des effets de l'altitude, il faut prendre aussi en considération les effets de versant et certaines situation de confinement qui ont un effet vis-à-vis du vent, du brouillard, mais peuvent aussi se comporter comme des «trous à gelée».

Quand l'altitude augmente, les précipitations deviennent plus importantes mais les températures diminuent (d'environ $0,6^{\circ}\text{C}/100\text{m}$). C'est pourquoi elle constitue un facteur limitant pour le développement d'une espèce.

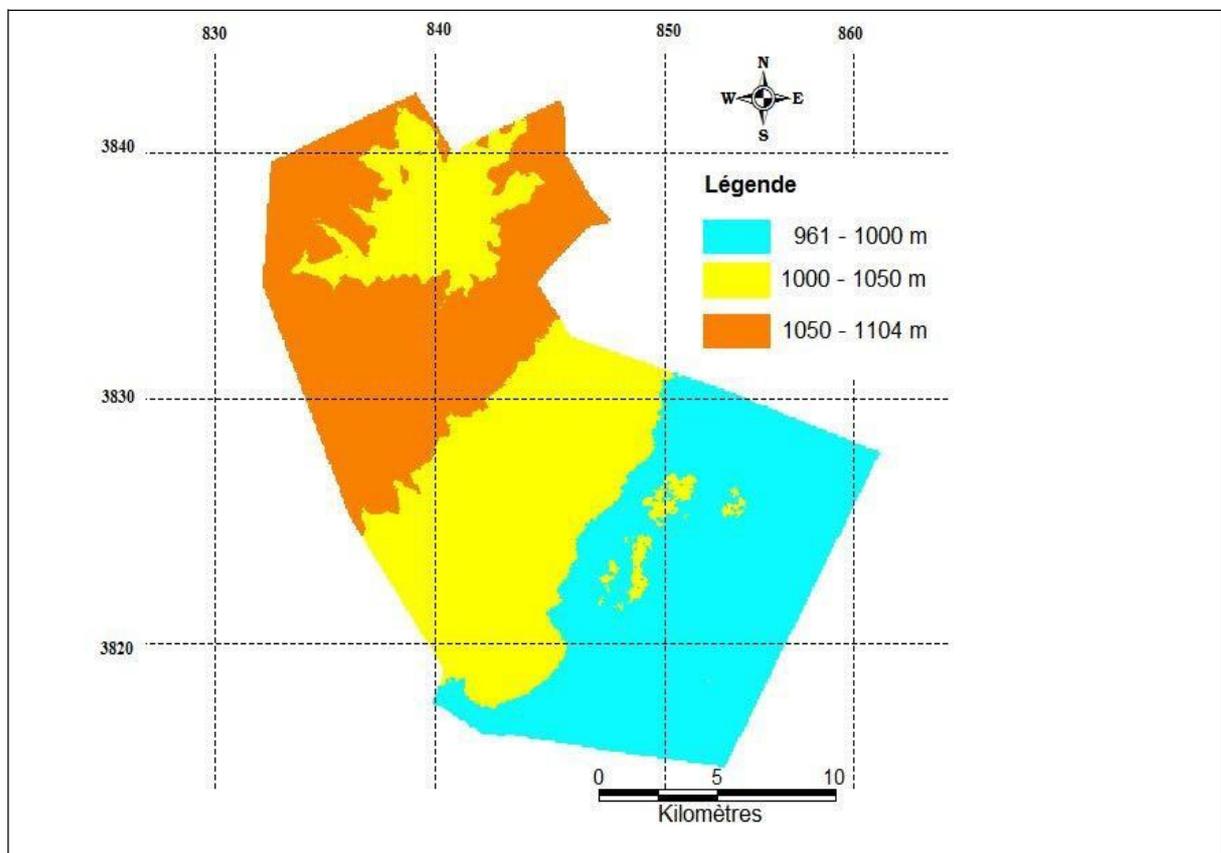


Figure N°9: carte d'altitude de Ain Skhoua.

4.3. Exposition

L'exposition d'un sol en pente modifie fortement le microclimat, et par suite l'humidité et le risque de gel, ainsi que l'ensoleillement, ainsi secondairement que la flore et les rendements agricoles ou sylvicoles. C'est un facteur qui intéresse également à l'écologie du paysage.

Un versant exposé au Nord bénéficie de conditions climatiques et édaphiques plus agréables en raison des masses d'air venant de la mer accompagnée d'humidité qui servent à favoriser la faible évaporation, en revanche le versant exposé au Sud ou au Sud-est peut favoriser une productivité accrue, mais peut aussi être plus vulnérable aux sécheresses grâce à la quantité importante d'ensoleillement avec un sol relativement dégradé ou dominant les dolomies des calcaires.

Les facteurs (ensoleillement, humidité) sont des paramètres responsables et déterminants concernant le type de végétation de la zone d'étude.

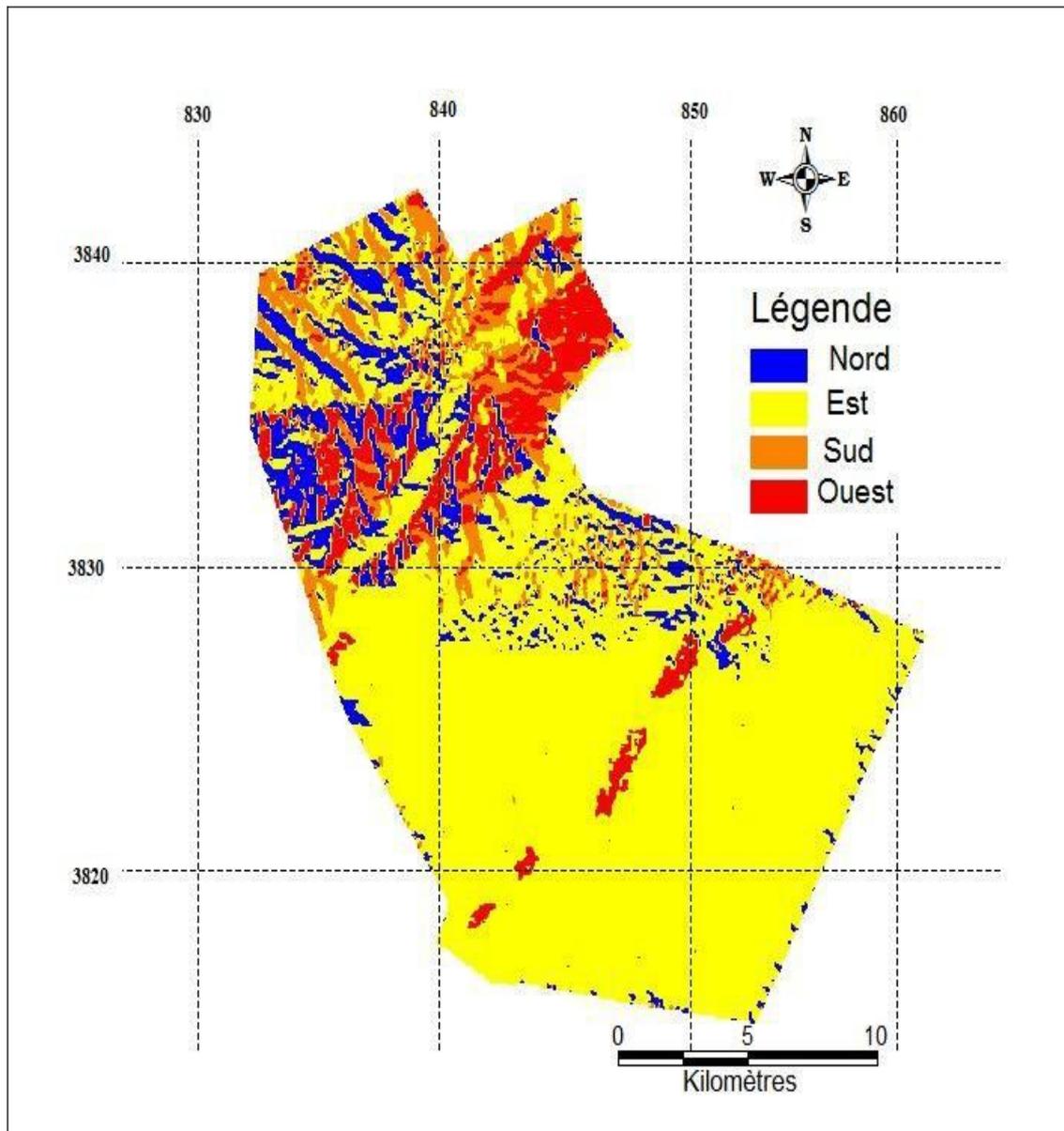


Figure N°10 : carte d'Exposition de Ain Skhouna

5. Étude édaphique

5.1. Type de sol

Les conditions édaphiques influent directement sur la morphologie, la physiologie, et la distribution de la végétation.

Les terres de cette région appartiennent aux sols salins avec des couverts de végétations dégradés.

Le substratum de cette zone est constitué de croûte calcaire et de limons argileux, marneux et d'argile rouge.

Les croûtes sont constituées de 80 à 90% de calcaire de forte densité (épaisseur 30 cm) au dessous se trouvent les formations calcaires moins denses.

Les sols sableux sont localisés aux bordures du chott (apport éolien), ainsi que les sols de remplissage, c'est –dire les sols des alluvions(les plus profonds). Alors que les sols calcaires occupent la plus grande surface et présentent une grande hétérogénéité de profondeurs caractéristiques :

- Sols profond (30 cm).
- Sols moyennement provende (15 à 30 cm)
- Sols peu profond (15cm). La texture du sol est limoneuse à sableuse avec 35 à 48% limon ou encore sablo limoneuse avec 17 à 25% de sable grossier.

Dans certaine zone le sol peut contenir un taux d'argile moyen (10%) et atteint en profondeur 4,5 d'argile, le pH du sol est basique variant de 7,5 à 8,5. Il est très riche en carbonate qui augment en profondeur.

Le taux d'humus est faible allant de 0,5 à 1,3% de matière organique. Il peut atteindre 2,5 % sur les dépôts de ruissellements alluvionnaires.

Le C/N est faible allant de 7 à 9,5, ce qui dénote une minéralisation faible.

Le CEC est faible aussi avec 20 à 24 meq/100 g pour les sols lourds et de 10à13meq/100g sur les sols légers. Le complexe absorbant est saturé en calcaire.

6. Étude socio-économique

L'étude socio-économique est importante puis qu'elle a un effet sur la diversité biologique. En effet l'homme par ses diverses et pratiques telles que le pâturage, les coupes abusives, cultures extensives et les pollutions, continue sans cesse à agir négativement sur le milieu, ce qui entraîne une sur exploitation des ressources naturelles et cause un déséquilibre biologique et écologique.

6.1. L'agriculture

Cette région est caractérisée par la présence du périmètre de dayat Zraguet Qui couvre une superficie de 2850 ha et distant de Ain Skhouna de 17 km ce périmètre fait profiter les gens de cette zone en productions agricoles. En plus de quelques terrains utiles à l'agriculture répartie dans la région est qui servent comme sources d'alimentation pour les riverains.

Tableau N° 1: Répartition de la superficie de la commune

Commune	Mise en défens (ha)	Pacage parcourus (ha)	Espace forestier (ha)
Ain Skhouna	6000	3000	7

(APC Ain- skhouna Avril 2008)

6.2. L'élevage

L'activité principale des gens de la région est l'élevage des ovins cela est du à l'adaptation du mouton au terrain de pâturage qui sont très maigre et qui renferme une multitude de plantes appréciables par le cheptel .s régions avoisinants à la zone humide sont utilisées pour l'alimentation du cheptel alors que les zones humides sont des sources d'eau indispensable pour le bétail. parmi les animaux nous citons les ovins, les bovins et les camelines.

Tableau N° 2 : La mise en valeur de l'élevage suite au recensement 2007-2008

Commune	Surface	Ovin	Bovin	Camelin	Éleveurs
Ain- skhouna	404,40 Km ²	6000	1000	700	100

(APC Ain-skhouna Avril 2008)

Chapitre III

Matériel et méthode

1. Le choix de station d'étude

La station, selon Elleberg (1956), dépend impérativement de l'homogénéité de la couverture végétale. Dans le but d'éviter les zones de transition.

Le choix intuitif des surfaces de végétation à étudier (individu d'association) est réalisé en fonction des connaissances phyto-sociologique et de l'écologie régionale; ce qui revient à une stratification mentale implicite (Rameau, 1988), ou, mieux, à une stratification floristique (Guinochet, 1973).

L'homogénéité écologique nécessite d'abord, en règle générale, une homogénéité dans la physionomie et de la structure de la végétation. La station doit être homogène vis-à-vis de l'humidité du sol et les observations très fines à ce niveau. (Guinochet, 1973).

Pour la réalisation de cette étude nous nous sommes basés sur le choix des stations sur plusieurs critères que nous avons jugés représentatif pour l'objectif de notre travail. Ont été choisis selon :

- Homogénéité.
- L'accessibilité.
- La présence de point d'eau.
- Eviter les zones de transition.

2. Étude de la végétation

Mesure la biodiversité, telle qu'elle a été définie à l'origine par Wilson (1988), signifie compter l'ensemble des espèces présentes en un endroit donné.

La végétation est donc utilisée comme un reflet fidèle des conditions stationnaires elle en est l'expression synthétique selon Beguin et al (1979) et Rameau (1987).

2.1. Matériel utilisé

A) Sur terrain

Au cours de la phase un certain nombre d'équipement nous a été nécessaire pour la collecte des données. Il s'agit de :

- Un fil et des jalons pour la détermination des placettes.
- Un ruban métallique pour mesurer la distance.

- Un appareil GPS (System de Positionnement Global) pour les informations géographiques des sites.
- Un appareil photos numérique.

B) Au laboratoire

Clés de détermination ; pour la déterminer les plantes nous avons utilisés la nouvelle flore de l'Algérie de Quezel et Santa (1962).

Traitement statistique par l'utilisation de logiciel (SPSS 20)

2.2. Méthode d'étude de la végétation

2.2.1. L'observation directe

Selon Faurie et al, (2003) pour tout approche scientifique et pratique il convient avant d'entamer l'étude proprement dite, d'avoir un idée large sur la zone d'étude et d'en choisir les sites qui peuvent avoir une représentativité aussi homogène que possible, et pouvoir déceler les meilleurs emplacement des relevé qui traduisent l'état réel du site.

2.2.2. Echantillonnage

Pour connaitre la richesse et la diversité floristique des stations d'étude, nous avons réalisé des sorties sur le terrain durant le mois de Avril et Mai ou nous avons effectué des relevé en se basant sur un échantillonnage de transect. Le chercheur choisit comme un enchantions des zones qui lui paraissent particulièrement homogènes et représentatives (Gounot, 1969).

Notre étude sur la végétation de la zone consiste à classer les relevés floristiques en fonction de leurs affinités écologiques. Cette méthode permet d'étudier les défèrent groupements végétales de la zone d'étude, en fonction des variables écologiques. En effet, les différentes espèces végétales sont distribuées souvent des critères écologiques qui présentent des fourchettes plus ou moins large et des seuils critiques

Qui circonscrivent chaque type de peuplement dans une aire bien définie .Cependant, si les espèces typiquement steppiques peuvent supporter des valeurs écologiques à gammes assez larges en fonction de la pluviométrie (*Stipa tenacissima* et *Artimisia harba alba* et *Legeum spartum* et *Ferula communis*), d'autres qui lui sont associées (*Peganum harmala* et *Silybum marianum* et *Leontodon hispidulus*...) sont plus au moins sensible aux gradients écologiques.

Caractérisant le milieu. De ce fait, la distribution des espèces sera directement liée aux différents seuils. Il est possible de définir les différents groupements de la zone d'étude en utilisant la notion d'espèce indicatrice qui, par leur présence et leur état de développement traduisent l'influence des facteurs écologiques prédominant (Pluviométrie).

Les différents groupements végétaux identifiés seront présentés selon leur emplacement, en allant de la rive de Maamora vers Ain Skhouna et en tenant compte du facteur de l'humidité ce qui explique l'utilisation des transect à travers l'ensemble de la zone. Il s'agit bien d'un échantillonnage Systématique sous forme de transect.

Selon Long (1974), le transect est un dispositif très précieux lorsqu'on veut échantillonner les relations végétation – milieu selon tel ou tel gradient de variabilité écologique maximale.

Le transect a le mérite de permettre une étude assez exhaustive et immédiatement démonstrative sur les relations d'ordre entre les espèces, les communautés végétales et les types de milieux.

2.2.3. Réalisation des relevés

a) La surface des relevés (Aire Minimale)

D'après Chaàbane (1993) la surface du relevé doit être au moins égale à l'aire minimale, contenant la quasi-totalité de l'espèce présentée.

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. Ozenda (1982) signale que la valeur de l'aire minimale s'apprécie assez facilement ; elle est sensiblement constante pour les divers relevés d'un groupement déterminé, mais varié beaucoup d'un groupement à l'autre.

Benabid (1984) et Ainad tabet (1996) précisent que l'aire minimale est de l'ordre de 50 à 100 m² pour la formation à matorral. Djébaili (1978) utilise « une aire minimale égale à 100m² pour l'ensemble des steppe », de ce fait, l'ensemble de ces auteurs s'accorde à dire que l'aire minimale allant de 50m² à 100m² est suffisamment représentative dans des formation méditerranéennes et définissent ainsi une surface floristiquement homogène contenant la plupart des espèces du peuplement et le relevé en question est réputé significatif.

Pour notre cas nous avons pris une aire minimale égale à 100m².

b) coefficient d'abondance dominance

L'abondance des espèces permet d'estimer le degré de présence de celle-ci. Elle quantifié le nombre des individus de cette espèce sur une surface de référence.

Le coefficient d'abondance-dominance tient compte de liaison qui existe entre ces deux critères. On utilise pour cela l'échelle de Braun-Blanquet qui va du signe + à la valeur 5 (Faurie et al, 2003).

+ : Nombre d'individu et degré de recouvrement très faible (1 ou 2 Pieds).

1: Espèce peu assez abondante mais à degré de couverture faible.

2: Espèce à nombre d'individu abondant, couvrant environ 1/5 de relevé soit 20% .

3: Nombre quelconque d'individus couvrant entre le ¼ et la moitié de la surface.

4: Nombre quelconque d'individu couvrant entre la moitié et les ¾ de la surface.

5: Espèce numérique prédominante et occupent plus de ¾ de la surface.

c) fréquence d'occupation

C'est l'estimation de la probabilité de contacter une espèce dans un milieu donné elle calculé par la fréquence absolue et le nombre de relevé (Akli djaaboub. S, 2012).

$$FO = \frac{FAi}{N} \times 100$$

FAi: Fréquence absolue de l'espèce.

N: nombre de relevé.

d) La Richesse Floristique

La richesse totale est le nombre global des espèces que comporte le peuplement pris en considération dans un écosystème donné (Ramade, 1984). On utilise l'échelle de Daget et Poisset :

- * Raréfiée : < de 5 espèce.
- * Très pauvre : de 6 à 10 espèces.
- * Pauvre : de 11 à 20 espèces.
- * Moyenne : de 21 à 30 espèces.
- * Assez riche : de 31 à 40 espèces.

- * Riche : de 41 à 60 espèces.
- * Très riches : de 61 à 75 espèces.

3.2.4. Traitement des relevées

Le traitement des données à pour but de faire apparaître les différents groupes de végétation existante dans la zone d'étude. Alors, nous avons appliqué une méthode statistique dite classification hiérarchique ascendante (C.H.A).

a) Choix d'un indice de dissimilarité

Plusieurs méthodes de mesures de la "distance" sont utilisées. Donc nous proposons la méthode de "Distance Euclidienne". C'est probablement le type de distance le plus couramment utilisé. Il s'agit simplement d'une distance géométrique dans un espace multidimensionnel.

$$d(I_i, I_j) = \sqrt{\sum_k (x_{ik} - x_{jk})^2}$$

b) Choix d'un indice d'agrégation

L'application de la méthode suppose également que nous fassions le choix d'une "distance" entre classes. Là encore, de nombreuses solutions existent. Il faut noter que ces solutions permettent toutes de calculer la distance entre deux classes quelconques sans avoir à recalculer celles qui existent entre les individus composant chaque classe. Parmi les méthodes existantes, nous avons proposé la méthode de Ward (méthode du moment d'ordre 2).

La méthode de Ward, aisée à mettre en œuvre lorsque la classification est effectuée après une analyse factorielle (les objets à classer étant repérés par leurs coordonnées sur les premiers axes factoriels), constitue une excellente méthode de classification ascendante hiérarchique (Pardoux, 2002).

3. La diversité spécifique

3.1. Principe

Dans l'étude de la richesse stationnelle (pour un biotope identifié), le niveau de connaissance de la flore ne tient aucun compte de la plus ou moins grande abondance des taxons dans l'unité. Il faut pourtant avoir à l'esprit que l'étude de la végétation porte, du moins en partie, sur l'importance comparée des taxons dans la constitution de la couverture végétale et que cela sous-entend donc leur quantification objective (*cf.* les protocoles exposés plus haut). C'est donc à ce niveau qu'interviennent les types de pondération que sont le relevé de l'abondance-dominance ou la mesure du recouvrement des taxons.

Quatre types de biodiversité sont classiquement distingués (Whittaker, 1972, 1977) :

Les biodiversités internes (caractérisation): dans une unité hiérarchique de l'espace, qu'il s'agisse d'un relevé, d'une station, d'un biotope ou encore d'un paysage : biodiversité α ; il s'agit toujours d'une unité d'espace considérée dans sa globalité ; dans un groupe de relevés d'un degré carré, d'un paysage, etc:

Biodiversité σ . Il s'agit de traiter de la biodiversité de deux (ou plus) biodiversité. Il s'agit de traiter de la biodiversité de deux (ou plus) stations d'un même ensemble, ces stations étant considérées séparément.

Les biodiversités externes (comparaison): comparaison de relevés, de stations, d'éléments d'un paysage: biodiversité β la comparaison peut aussi, par exemple, concerner deux relevés effectués sur la même station mais à des dates différentes; comparaison de groupes de relevés, de stations, de paysages: biodiversité σ ; ceci peut par exemple consister à comparer la biodiversité de deux paysages.

La diversité maximale correspond également à l'incertitude maximale c'est-à-dire le cas où toutes les contributions de tous les taxons seraient les mêmes.

Pour les divers indices de biodiversité, une espèce rare et une espèce très fréquente ne seront pas considérées comme diversifiâtes.

3.2. Les types de diversité

3.2.1. Diversité alpha (diversité- α) ou intrabiotope

a) Définition et concept

La diversité- α est la diversité des espèces dans une communauté (Huston, 1994) ou encore la diversité intrabiotope. Elle peut être évaluée grâce à l'emploi d'indices basés sur des paramètres (l'abondance-dominance ou la contribution spécifique mesurée) relatifs aux taxons considérés séparément.

La diversité est, rappelons-le, maximale dans les peuplements où toutes les espèces ont le même nombre d'individus (Barbault, 1995). A l'inverse, un peuplement dont une espèce est majoritairement dominante affiche une valeur faible de son indice de diversité.

b) Traitement des données

Parmi les indices proposés dans la littérature, nous retenons :

L'indice de Shannon & Weaver (Shannon & Weaver, 1949), largement utilisé; sa valeur est calculée à partir de données quantitatives ou semi-quantitatives de la végétation. A une valeur d'indice élevée (entre 0 et 1) correspond une diversité élevée.

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \log_2 p_i$$

où S = nombre total d'espèces $p_i(n_j/N)$, fréquence relative des espèces

n_j = fréquence relative de l'espèce j dans l'unité d'échantillonnage.

N = somme des fréquences relatives spécifiques

c) Interprétation

L'interprétation est complétée par le calcul de l'équitabilité (E) qui, pour l'indice de Shannon & Weaver, répond à la formule suivante :

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

L'équitabilité est élevée quand toutes les espèces sont bien représentées. Son évaluation est utile pour détecter les changements dans la structure d'une communauté et a, quelquefois, prouvé

son efficacité pour déceler les changements d'origine anthropique.

Les indices de dominance (Magurran, 1988) ainsi que l'indice de Hill (1973), non exposés ici, sont également mobilisables.

3.2.2. Diversité beta (diversité- β) ou interbiotopes

a) Définitions et concept

La diversité β est définie comme étant l'importance du remplacement des espèces ou des changements biotiques le long de gradients environnementaux (Whittaker, 1972).

Elle mesure la diversité entre différents biotopes, ou le long d'un gradient (ou d'un transect), de changements concernant différents sites ou biocénoses. La diversité bêta peut être mesurée en utilisant divers indices de similitude. Son intérêt est dès lors de compléter l'étude de la diversité alpha et de rendre compte de la diversité à l'échelle de la région.

Le fait de disposer de listes floristiques anciennes, établies le long de gradients, peut s'avérer très intéressant en rendant possible l'établissement d'une situation de référence à laquelle les autres données peuvent ensuite être comparées.

b) Traitement des données

Divers indices permettent d'accéder à une évaluation de cette diversité.

Indice de Jaccard (1902; in Roux & Roux, 1967), déjà évoqué à plusieurs reprises dans ce document (cf. § Composition floristique, chapitre 2).

La formule est répétée ici :

$$P_J = \frac{c}{a + b - c} \times 100$$

Où :

a = nombre d'espèces de la liste a (relevé A)

b = nombre d'espèces de la liste b (relevé B)

c = nombre d'espèces communes aux deux relevés.

Très utilisé, cet indice permet de quantifier la similarité entre habitats. Cette similarité augmente avec la valeur de l'indice.

3.2.3. Diversité gamma (diversité- γ), biodiversité d'un paysage

La diversité γ (ou biodiversité régionale ou à l'échelle d'un observatoire) peut être mesurée en utilisant l'indice de Shannon (Shannon & Weaver, 1949) qui prend en compte le nombre et l'importance relative des éléments(i) dans l'espace considéré. La formule a déjà été exposée au dessus.

Cet indice est considéré comme étant le plus important pour la détermination de la biodiversité. Il intègre en effet l'ensemble des autres mesures, et est affecté par l'hétérogénéité écologique dans et entre les différents biotopes. En général, les environnements les plus hétérogènes favorisent une plus grande diversité gamma; ce qui peut, en retour, favoriser l'augmentation de l'hétéro-généité des paysages écologiques.

Le niveau de la hiérarchie spatiale que constitue le paysage peut, aussi, être évalué et surveillé sur un certain nombre d'autres paramètres que ceux relevant de la biodiversité. Dans l'absolu, il est d'ailleurs important de retenir que la démarche effective d'accès à la diversité spécifique passe d'abord par la délimitation des paysages puis des biotopes.

Chapitre IV

Résultats et interprétation

1. Classification hiérarchique ascendante (C.H.A)

Le traitement des données à pour but de faire apparaître les différents groupes de végétation existante dans la zone d'étude. Alors, nous avons appliqué une méthode statistique dite classification hiérarchique ascendante (C.H.A), cette méthode à pour objectif la construction de groupes aussi peu nombreux que possible d'individus ou d'objets tels que soient groupes dans une même classe les individus ou objets semblables ou proches tels que soient affectées à des classes différentes des individus ou objets dissemblables, plus lointains .

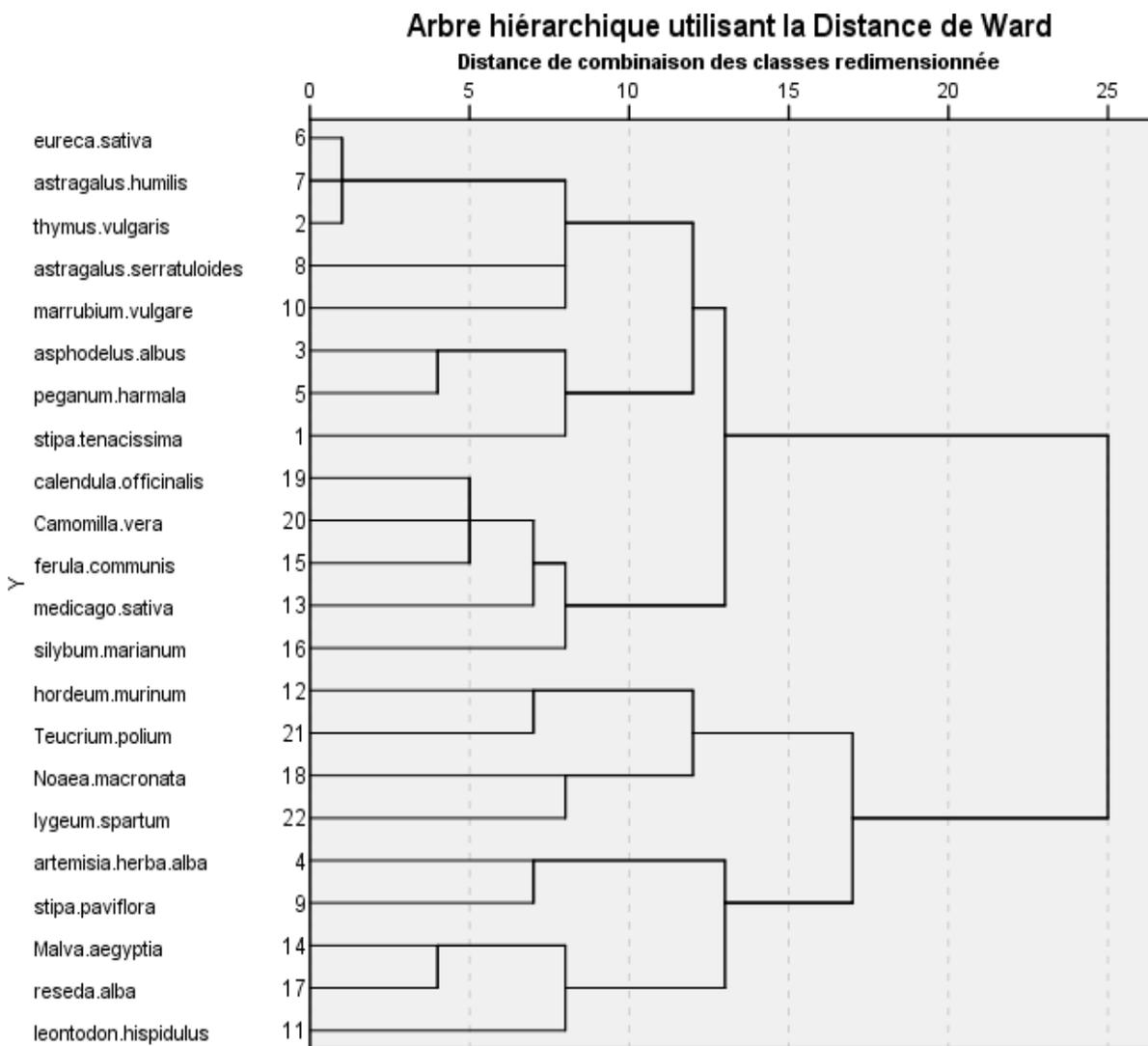


Figure N°11: Classification ascendante hiérarchique

A partir de cette Figure on peut déterminer les groupements suivants :

- **Groupement à *Stipa tenacissima***
- **Groupement à *Ferula communis***
- **Groupement à *Legeum spartum***
- **Groupement à *Artemisia herba-alba***

2. Les groupes végétaux

2.1. Groupement à *Stipa Tenacissima*

L'alfa (*Stipa tenacissima* L.) est représenté dans la zone par des touffes en bon état et de grande taille pouvant atteindre parfois des hauteurs allant jusqu'à 1 m, avec une densité moyenne à forte. Il y constitue un écosystème steppique intramontagnard spontané, caractérisé par une bonne régénération qui témoigne de conditions édapho-climatiques propices à sa croissance et à sa reproduction.

L'approche climatique utilisée pour caractériser cette steppe est fondée sur deux critères climatiques : la pluviosité (et plus généralement les précipitations) et la température. Chacun des deux paramètres a été analysé sous différents angles en ayant recours à différents indicateurs. Ces critères ne sont pas les seuls facteurs climatiques agissant sur les conditions de vie de l'alfa et de son cortège d'espèces végétales steppiques ; mais ils sont prédominants. En effet, ces facteurs présentent d'étroites corrélations avec d'autres paramètres climatiques, tels que l'humidité relative, le vent et l'insolation.

2.2. Groupement à *Ferula communis*

La Férule commune est une plante méditerranéenne du genre *Ferula* et de la famille des apiacées. Son « latex » contient des composés toxiques pour les animaux herbivores. Elle fleurit en mai-juin, se présentant sous forme d'un arbrisseau aux ombelles spectaculaires par leur taille.

Arbrisseau vivace pouvant atteindre deux mètres de haut, à croissance très rapide (quelques semaines).

Tige érigée, cylindrique et emplie de moelle. Dans certaines conditions cette moelle peut, plus ou moins, se dégrader, d'où l'affirmation fautive, présente dans certaines flores françaises, que cette tige est creuse. Feuilles souples pennées et linéaires apparaissant après la floraison ; longues feuilles engainantes au moment de la floraison. Grandes ombelles de fleurs

jaune d'or à étamines saillantes.

2.3. Groupement à *Lygeum spartum*

Lygeum spartum (le sparte, spart ou faux sparte) est une espèce de plantes monocotylédones de la famille des Poaceae, sous-famille des Poaideae, endémique du sud du bassin méditerranéen. C'est l'unique espèce du genre *Lygeum* (genre monotypique).

La fibre de ses feuilles entre dans la composition des cordages et de certains papiers de fort grammage (papier alfa).

Le sparte vivace développe un touradon de 20 à 80 cm de hauteur, qui croît souvent par grosses touffes. Ses feuilles falciformes, à la pointe résistante, s'enroulent sur elles-mêmes et présentent une largeur de 1,5 mm. La ligule a une longueur de 7 mm.

La floraison procède de la croissance d'un bractéole blanc, ovoïde, long de 3 à 4 cm (parfois jusqu'à 9 cm). Les balles, longues de 2 cm sont arrondies. À la moitié inférieure, elles se rattachent par un stipe. Les glumes sont longs de 3 à 4 cm. Les épillets tombent à maturité.

2.4. Groupement à *Artemisia herba-alba*

L'armoise herbe blanche est une plante herbacée à tiges ligneuses et ramifiées, de 30 à 50 cm, très feuillées avec une souche épaisse. Les feuilles sont petites, sessiles, pubescentes et à aspect argenté. Les fleurs sont groupées en grappes, à capitules très petites (3/1,5 mm) et ovoïdes. L'involucre est à bractées imbriquées, les externes orbiculaires et pubescentes. Le réceptacle floral est nu avec 2 à 5 fleurs jaunâtres par capitule. L'armoise herbe blanche est une plante ligneuse basse et toujours verte. Ses caractéristiques morphologiques et physiologiques font d'elle une espèce bien adaptée aux conditions climatiques arides. Le dimorphisme saisonnier de son feuillage lui permet de réduire la surface transpirante et d'éviter ainsi les pertes d'eau. Grâce à son système racinaire très dense à la surface, l'armoise herbe blanche est capable de valoriser toute humidité superficielle occasionnée par des petites pluies. Cette espèce est également capable d'exploiter l'humidité du sol jusqu'à 50 cm de profondeur et peut profiter des fractures de la croûte, pour atteindre les poches d'humidité, notamment dans les sols à encroûtement calcaire. Evenari et Coll. (1976), ont rapporté que chez les plantes âgées d'*Artemisia herba-alba*, la tige principale se divise en « branches » physiologiquement indépendantes les unes des autres et susceptibles de mourir sans entraîner la mort de la plante entière.

L'armoise herbe blanche existe dans des bio-climats allant du semi-aride jusqu'au saharien (entre les isohyètes de 150 à 500 mm). Elle semble indifférente aux altitudes et peut vivre dans des régions d'hiver chaud à frais. Par ailleurs, cette espèce est abondante dans le centre sur des sols, à texture fine, assez bien drainées (marnes, marno-calcaires en pente). Dans le sud, elle pousse sur des sols bruns steppiques de texture moyenne et en extrême sud sur des sols sableux. L'armoise résiste à la sécheresse, supporte le gypse et des niveaux de salinité modérément élevés. Dans un biome steppique type, les groupements d'*Artemisia herba-alba* sont marqués par deux strates : une strate de ligneux bas (environ 40 cm du sol) et une autre constituée d'herbacées annuelles (hauteur moyenne de 20 cm).

3. Type biologique

Les types biologiques sont conditionnés par les facteurs du milieu, la classification adoptée par RAUNKIEAR repose sur la position des bourgeons de rénovation durant la saison défavorable, c'est-à-dire l'hiver.

Le spectre biologique d'Ain Skhouna est typique de l'ambiance bioclimatique aride, avec un important pourcentage pour les Thérophytes et les Chaméphytes et les Hémicryptophytes 32%, pour les géophytes 4%.

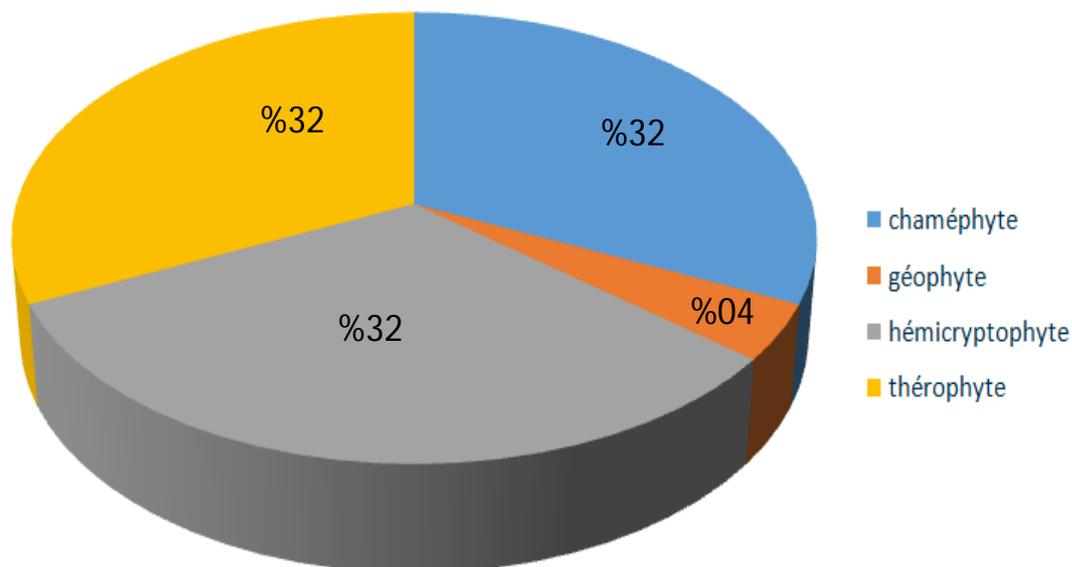


Figure N°12: Pourcentage des types biologiques d'Ain Skhouna.

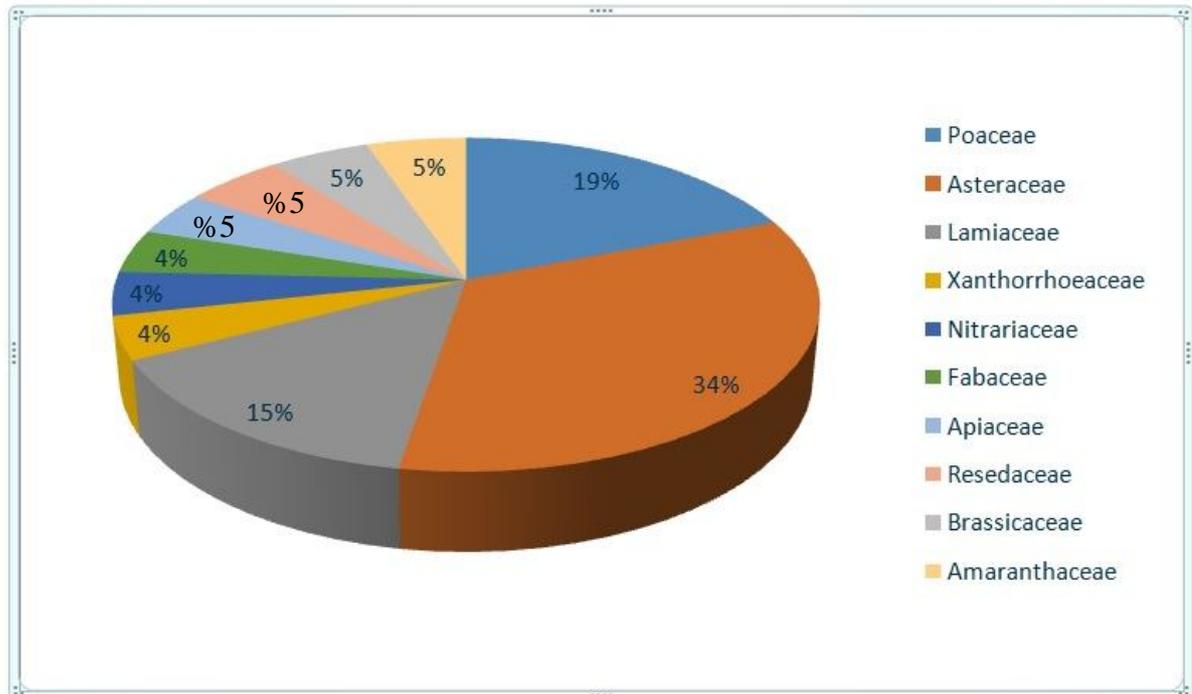


Figure N°13: Pourcentage des familles pour la flore d' Ain Skhona.

4. Les familles

La plus riche est: la famille Asteraceae qui contient 32%, les Poaceae avec 19%. Suivie par les Lamiaceae avec 15%, les Resedaceae, Brassicaceae, Apiaceae et Amaranthaceae avec 5%. Les restes des familles sont représentés par 4% à chacune.



Photo N° 1: *Stipa tenacissima*



Photo N° 2 : *Artemisia herba-alba*



Photo N° 3 : *Ferula communis*



Photo N° 4 : *Reseda alba*

5. Indice écologique de la biodiversité

5.1. La diversité alpha

La richesse spécifique (indice de diversité le plus simple à évaluer) ne suffit pas pour rendre compte de la composition floristique quantitative d'un peuplement végétal. En effet, deux peuplements présentant la même composition floristique (listes floristiques identiques) mêmes espèces) peuvent être caractérisés par des indices de diversité très différents. Un peuplement dont toutes les espèces ont le même nombre d'individus possède la diversité maximale (Barbault, 1995) tandis qu'un le peuplement dont une espèce est majoritairement dominante possède une diversité moindre. L'estimation des modifications de la diversité végétale doit être complétée par l'utilisation d'indices de diversité.

La diversité alpha pouvant être évaluée grâce à l'emploi d'indices basés sur l'utilisation des données quantitatives. L'on a le plus souvent recours aux fréquences des espèces présentes dans une station permanente donnée (fréquences spécifiques), en particulier au moment du pic de végétation.

Tableau N° 3: Méthode de calcul de l'indice de Shannon-Weaver et de son équitabilité

espèce	fréquence spécifique	Pi	log2Pi	-Pi*log2*Pi
<i>stipa tenacissima</i>	6	0,0690	-3,8580	0,2661
<i>thymus vulgaris</i>	1	0,0115	-6,4429	0,0741
<i>asphodelus albus</i>	3	0,0345	-4,8580	0,1675
<i>artemisia herba alba</i>	8	0,0920	-3,4429	0,3166
<i>peganum harmala</i>	2	0,0230	-5,4429	0,1251
<i>eureca sativa</i>	1	0,0115	-6,4429	0,0741
<i>astragalus humilis</i>	1	0,0115	-6,4429	0,0741
<i>astragalus serratuloides</i>	3	0,0345	-4,8580	0,1675
<i>stipa paviflora</i>	5	0,0575	-4,1210	0,2368
<i>marrubium vulgare</i>	3	0,0345	-4,8580	0,1675
<i>leontodon hispidulus</i>	7	0,0805	-3,6356	0,2925
<i>hordeum murinum</i>	7	0,0805	-3,6356	0,2925
<i>medicago sativa</i>	3	0,0345	-4,8580	0,1675
<i>Malva aegyptia</i>	6	0,0690	-3,8580	0,2661
<i>ferula communis</i>	1	0,0115	-6,4429	0,0741
<i>silybum marianum</i>	4	0,0460	-4,4429	0,2043
<i>reseda alba</i>	5	0,0575	-4,1210	0,2368
<i>Noaea macronata</i>	9	0,1034	-3,2730	0,3386
<i>calendula officinalis</i>	1	0,0115	-6,4429	0,0741
<i>Camomilla vera</i>	1	0,0115	-6,4429	0,0741
<i>Teucrium polium</i>	4	0,0460	-4,4429	0,2043
<i>lygeum spartum</i>	6	0,0690	-3,8580	0,2661
N	87			
S	22			
Indice de shannon (H')	4,16			
Equitabilité (E)	4,45			

Les structures d'abondance relative des espèces déterminent l'équitabilité ou la composante de dominance de la diversité. Etant donnée une phytocénose constituée de

(*S*) espèces, la diversité est plus élevée si toutes les espèces (*S*) sont bien représentées (équitabilité élevée, faible dominance) que si un petit nombre d'espèces, dites (*T*), sont très communes et que le reste (*S - T*) sont présentes mais rares (faible équitabilité, forte dominance). L'évaluation de l'équitabilité est utile pour détecter les changements dans la structure d'une communauté et a quelquefois prouvé son efficacité pour détecter les changements d'origine anthropique.

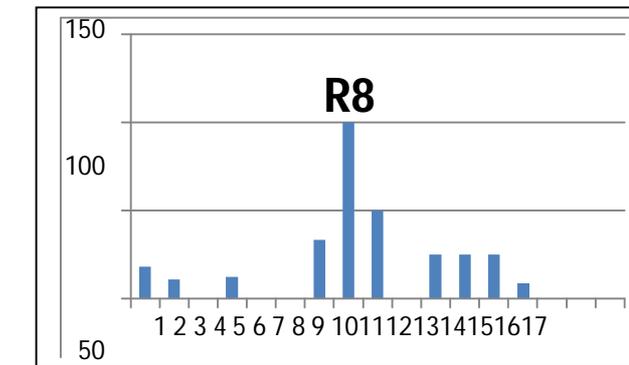
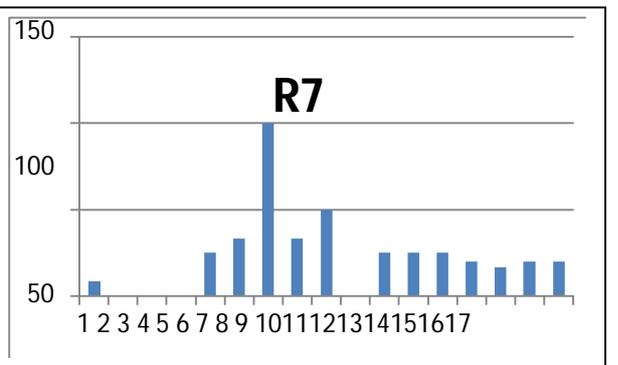
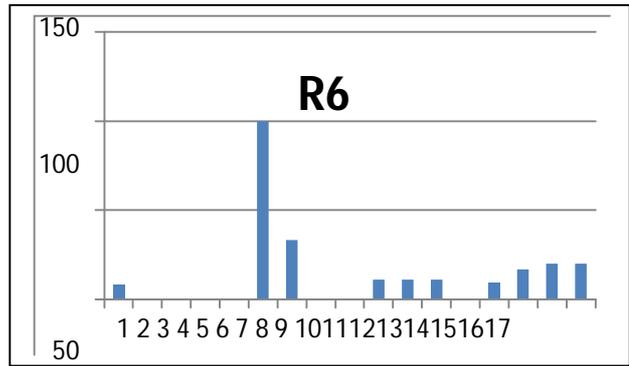
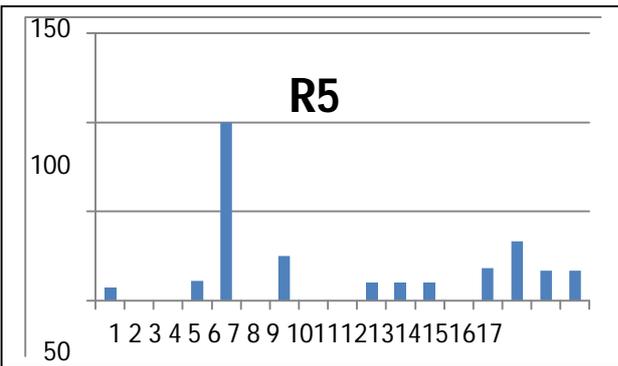
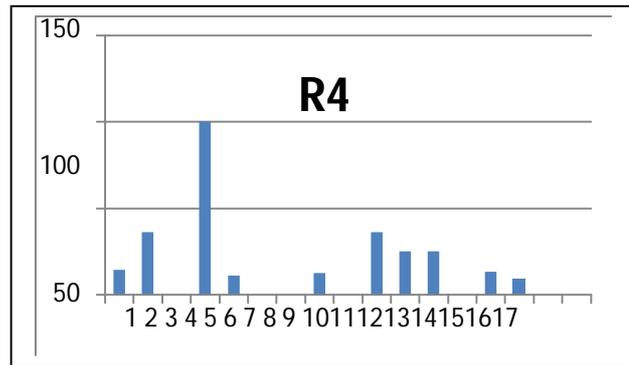
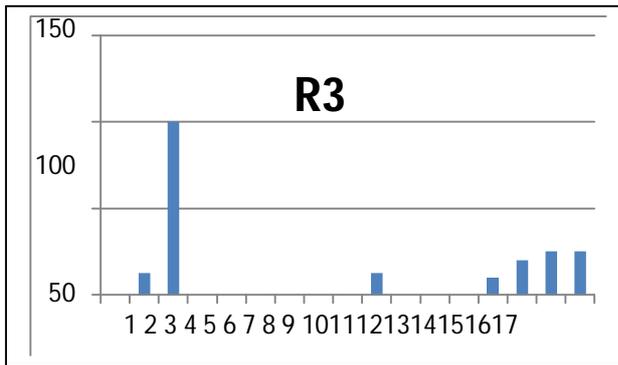
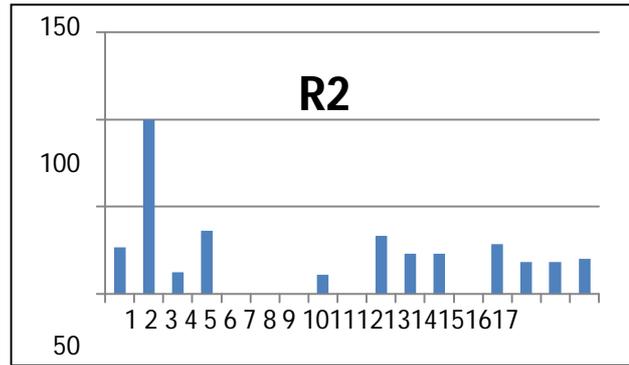
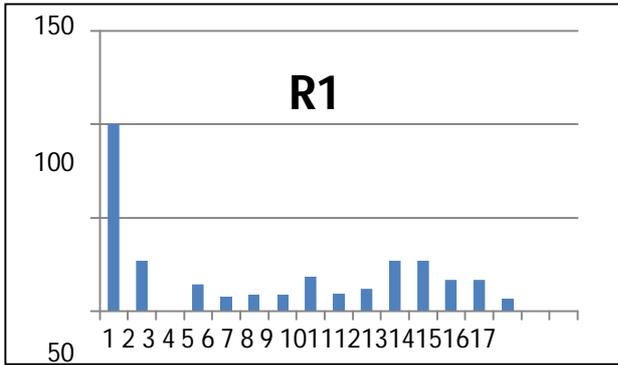
5.2. Diversité beta

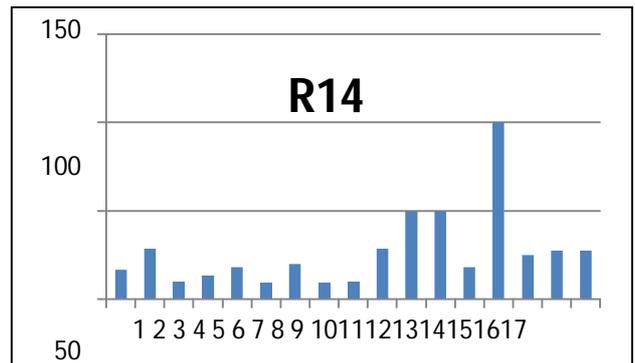
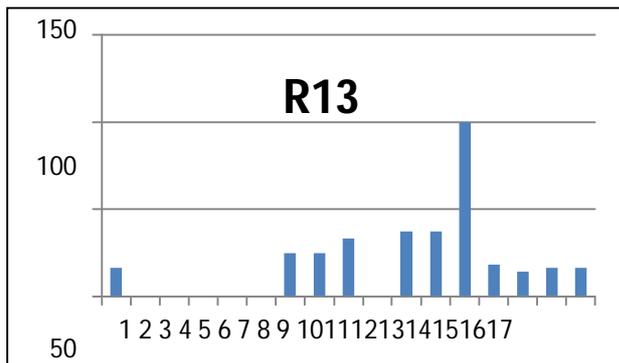
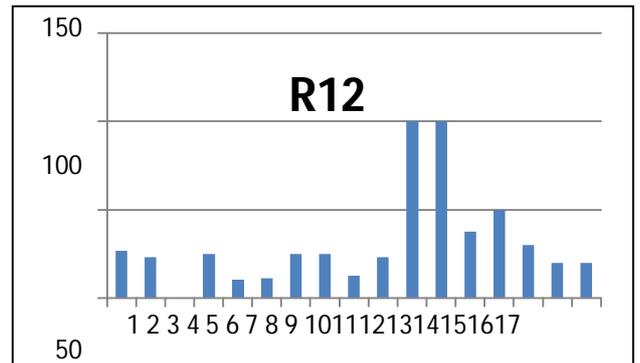
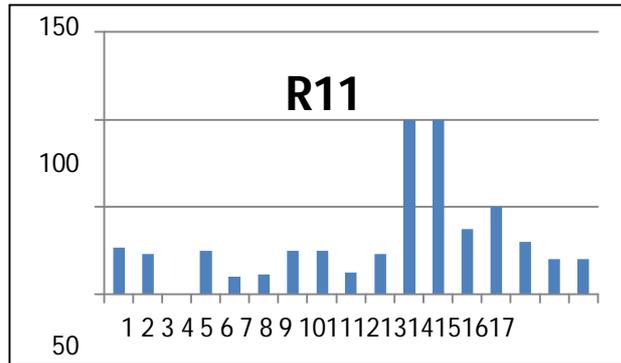
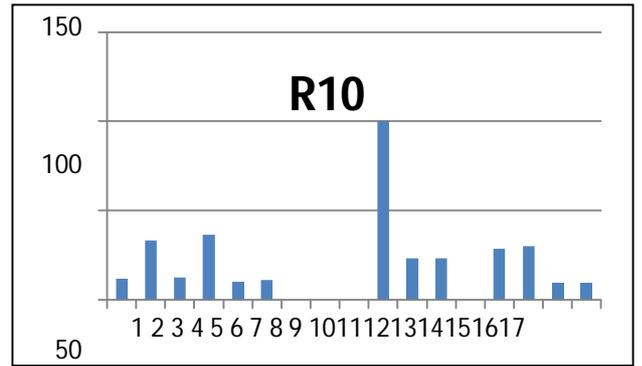
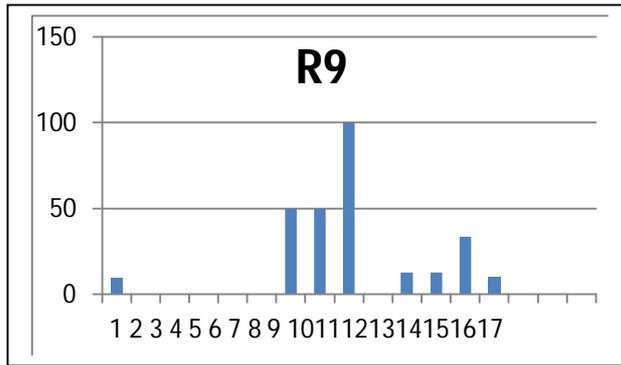
Pour étudier la diversité bêta, il est indispensable de disposer de la composition floristique des stations. Pour cela, il faut établir la liste exhaustive des espèces végétales caractérisant des situations, considérées comme représentatives, le long du gradient environnemental choisi (par exemple les différents stades d'une succession post-culturale). On inventorie alors l'ensemble des espèces caractérisant chaque situation, au moment du pic de végétation

La diversité bêta peut être mesurée en utilisant l'indice de Jaccard

Tableau N° 4: Indice de Jaccard

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17
R1	100	26,7	0,0	14,3	7,7	8,3	8,3	18,2	9,1	11,8	26,7	26,7	16,7	16,7	6,7	0,0	0,0
R2		100	12,5	36,4	0,0	0,0	0,0	11,1	0,0	33,3	23,1	23,1	0,0	28,6	18,2	18,2	20,0
R3			100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,5	0,0	0,0	0,0	10,0	20,0	25,0	25,0
R4				100	11,1	0,0	0,0	12,5	0,0	36,4	25,0	25,0	0,0	13,3	9,0	0,0	0,0
R5					100	0,0	25,0	0,0	0,0	10,0	10,0	10,0	0,0	18,2	33,3	16,7	16,7
R6						100	33,3	0,0	0,0	11,1	11,1	11,1	0,0	9,0	16,7	20,0	20,0
R7							100	33,3	50,0	0,0	25,0	25,0	25,0	20,0	16,7	20,0	20,0
R8								100	50,0	0,0	25,0	25,0	25,0	9,0	0,0	0,0	0,0
R9									100	0,0	12,5	12,5	33,3	10,0	0,0	0,0	0,0
R10										100	23,1	23,1	0,0	28,6	30,0	9,0	9,0
R11											100	100	37,5	50,0	30,0	20,0	20,0
R12												100	37,5	50,0	30,0	20,0	20,0
R13													100	18,2	14,3	16,7	16,7
R14														100	25,0	27,3	27,3
R15															100	50,0	50,0
R16																100	100
R17																	100





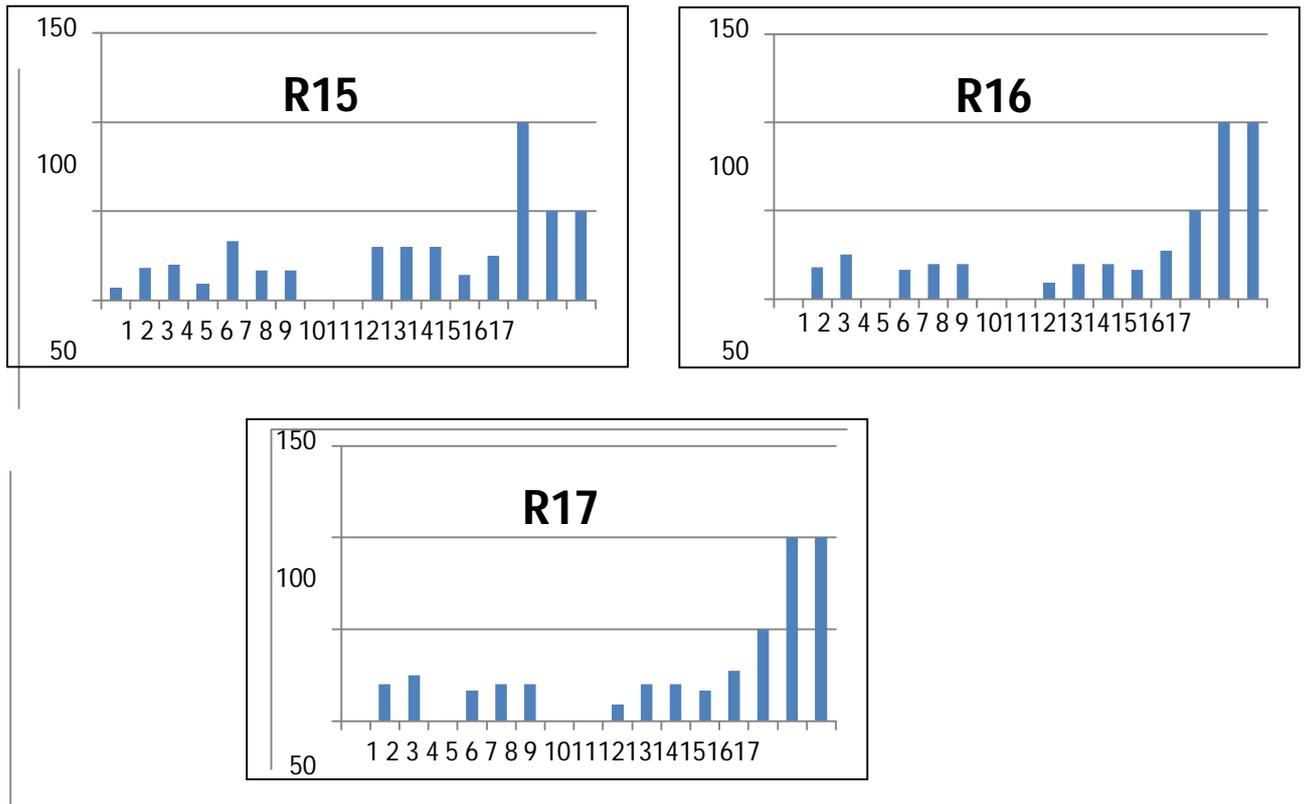


Figure N°14: Indice de similitude de Jaccard entre les relevés de végétation de Ain Skhouna

L'intérêt d'une telle étude réside dans le fait que la diversité bêta peut rendre compte de l'homogénéisation de la végétation entre les différentes formations végétales le long de gradients environnementaux (ex : grand nombre d'espèces à large amplitude écologique). Cependant, cet indicateur intimement lié à la qualité des listes floristiques établies (exhaustivité) montre ces limites dans le sens où la présence d'un botaniste expérimenté est exigée pour la récolte des données brutes.

D'après les résultats de l'indice de similitude de Jaccard on observe certaine corrélation entre les relevés, un degré de similitude très fort égale à 100% entre les relevés R11 et R12, et entre les relevés R16 et R17. Un indice de similitude moyen égale à 50% entre les relevés R14 et R11, R12, et entre les relevés R15 et R16, R17. Un indice faible et nul entre le reste des relevés, qui donne une diversité plus ou moins riche dans la zone d'étude, traduit par 70% de l'ensemble des points de relevés avec 22 espèces végétales saisonnières et pérennes.

Conclusion

Conclusion

La gestion efficace du patrimoine nécessite, au préalable, l'étude et l'inventaire des ressources disponibles caractérisant ce patrimoine. En plus de ces données statique il est indispensable d'assurer le suivi de l'écosystème régional due aux changement du couvert végétal s'opérant sous l'effet de plusieurs factures : dégradation du sol, surpâturage, évolution de la population, introduction de la culture mécanisée, exploitation industrielle et ménagère des ressourcés végétales, etc. cette forte pression exercée sur les ressources exige une planification des activités et des interventions sur le territoire basée sur une connaissance plus précise des processus de dégradation du couvert végétal . Il est donc vital de développer des stratégies de surveillance et de gestion de l'environnement.

Cette étude a permis de déterminer et discriminer, les types de groupements végétaux de la zone d'étude. L'utilisation des méthode d'étude de la biodiversité permis de réaliser une typologie des formations végétales et déterminer l'état de l'occupation du sol. En effet, les différentes formations végétales et d'occupation du sol sont facilement identifiées.

Il ressort donc de cette étude que l'interprétation des indices de la biodiversité et des traitements statistiques simples, fiables et performants permettent de suivre l'évolution du couvert végétal afin de connaître l'état actuel de la végétation, et dégager les possibilités de la restauration, de préservation et d'amélioration des écosystèmes dégradés.

References bibliographique

1. **A.P.C** : Assemble populaire communale d Ain Skhouna
2. Ainad-tabet 1996. M, 1996- Analyse éco-floristiques des grandes structures de la végétation dans les monts de Tlemcen. Mémoire magister. Université de Abou-Bakr Belkaid. P 150.
3. Akli Djaaboub. S. M. Etude des peuplements végétaux. Méthodes d'analyse de la végétation. Sidi bel abbesse. Université de Djilali Liabes, 2012, p4.
4. Allou. M & Boutlilis. M. contribution à l'étude de la répartition des végétaux en fonction de la salinité dans la zone humide d'Ain Skhouna. Mémoire d'ingénieur. Saida. Université de Moulay Tahar, 2012, 51- 59p.
5. Arfi. F. Contribution à étude ethnobotanique et la valorisation biologique des espèces végétale steppique cas de la région d'Ain Skhouna wilaya Saida. Mémoire de master. Tlemcen. Université d'Abou Bakr Belkaid. Tlemcen, 2012, p18.
6. Bagnouls. F et Gaussen. H, 1953. Saison sèche et l'indice xérothermique. Bulletin
7. Barbault R. 1995. Ecologie des peuplements. Structure et dynamique de la biodiversité. 2ème tirage, Masson. 273 p.
8. Beguin C Gehu J M et Hegg O ; 1979 La sylphytosociologie : une approche nouvelle des paysages végétaux. Doc. Phytos. N. s. 4. Pp 49-68. Lille.
9. Benabid. A, 1984- études phytosociologique et phytodynamique et leurs utilités. Ann. Rech. Forest. Maroc. P 3-35.
10. Boukhoulda. D, et Belmekhfi. K- Contribution à l'étude de la zone humide du chott chergui (Ain skhouna wilaya de Saida).mémoire d'ingénieur d'état en biologie. Saida. Université de DR Moulay Tahar, 2008, 19-20p
11. Braun-Blanquet J. 1928. Pflanzen-sociologie. Springer, Berlin. 330 p.
12. Chaàbane. A, 1993- étude de la végétation du littoral septentrional de la Tunisie : Typologie Syntaxonomie et élément d'aménagement. Thèse. Doct. Univ. Aix-Marseille III. 338p.
13. Djébaili.S, 1978- Recherche phytosociologique et écologiques sur la végétation des hautes plaines steppiques et de l'Atlas saharien algérien. Thèse doct. Sc. Tech. Languedoc. Montpellier, 229p.
14. ElleMBERG H, 1956- Aufgaben und methoden der vegetationskunde. Ulmer. Stuttgart. 136p

15. Emberger. L, 1930. Classification biogéographique des climats. Recueil des travaux
16. Faurie C, Ferra. C, Medori. P, Devaux. J. et Hemptinne. J, 2003- Ecologie aproche scientifique et pratique, Ed. tec et Doc, Paris, 395p.
17. Fiers V. et Coll. , 2003. Etudes scientifiques en espaces naturels. Cadre méthodologique pour le recueil et le traitement de données naturalistes. Cahiers techniques de l'ATEN n°72. Réserves Naturelles de France. Montpellier : 96 p.
18. Gounot. M, 1969- Méthode d'étude quantitative de la de la végétation. Edition. Masson et Cie, Pris, 305p.
19. Guinochet M, 1973- Phytosociologie. Paris. Masson édition. 227p.
20. Hill M.O. 1973. Diversity and evenness : a unifying notation and its consequences. Ecology, 54 (2) : 427-432.
21. <https://fr.wikipedia.org/wiki/Artemisia-herba-alba>
22. <https://fr.wikipedia.org/wiki/Ferule-commune>
23. <https://fr.wikipedia.org/wiki/Lygeum-spartum>
24. <https://fr.wikipedia.org/wiki/Stipa-tenacissima>
25. Huston M.A. 1994. Biological diversity. The coexistence of species on changing landscapes. Cambridge University Press, Cambridge.
26. INRF, 1983. Station de recherche de la lutte contre la désertification.
27. Jaccard P. 1902. Loi de distribution florale dans la zone alpine. Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat. 38 : 69-130.
28. Long G. 1974. Diagnostic phytoécologique et aménagement du territoire. I : Principes généraux et méthodes. Masson édit., Paris. 1 vol. 252 p.
29. Magurran A.E. 1988. Ecological diversity and its measurements. Croom Helm, London, 179 p.
30. OCDE , 1994-Indicateurs d'environnement. Corps central de l'OCDE. Paris, 159 p.
31. Orshan G., 1982.- Monocharacter growth forrn types as a tool in an analytic-synthetic study of growth forms in Mediterranean type ecosystems - a proposal for an interregional programme. Ecologia Mediterranea. Definition et localisation des Ecosystèmes Méditerranéens terrestres. Saint-Maximin 16-20/II/81 p 159 - 171.
32. Ozenda. P, 1982- les végétations dans la biosphère. Doin. Paris. 430p.

33. Ozenda. P, 1982. Les végétations de la biosphère. Edition Dunold. Paris, p431.
34. Quezel P. et Santa S, 1962-1963- Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertique méridionales, vol. 1-2. C.N.R.S, Paris, 1170p.
35. Ramade. F, 1984- Elément d'écologie- Ecologie fondamentale. Edition Mc Graw-Hill, Paris, 397p.
36. Rameau J-C, 1987 – Contribution phytoécologique et dynamique à l'étude des écosystèmes forestiers. Application aux forêts du Nord-Est de la France. Université de Besançon.
37. Rameau J-C, 1988- Le tapis végétal. Structuration dans l'espaces et dans le temps, réponses aux perturbation, méthode d'étude et intégration écologique. ENGREF. Centre de Nancy. 102p + annexes.
38. Raunkiaer C., 1934. The life form of plants and statistical plant geography. Collected papers, Clarendon Press, Oxford, 632 p.
39. Raynal-Roques. 1994. *La botanique redécouverte*. In: *Bulletin mensuel de la Société linnéenne de Lyon*, 64^e année, n°2. pp. 51-52.
40. Roux G & Roux M. 1967. A propos de quelques méthodes de classification en phytosociologie. *Revue de statistique appliquée*, 15 (2) : 59-72.
41. Scherrer B., 1984. Biostatistique. Morin (Gaëtan), ISBN: 2-89105-093-2, 850 P.
42. Shannon C.E. & Weaver W. 1949. The mathematical theory of communication. Urbana, Chicago Ill., Univ. Illinois Press. 125 p.
43. Simpson E.H. 1949. Measurement of diversity. *Nature*, 163 : 688.
44. Whittaker R.H. 1972. Evolution and measurements of species diversity. *Taxon*, 21 : 213-251.
45. Wilson E.O, 1988- Biodiversity. National Academy Press. Washington. D.C. USA.

Résumé :

La région de AinSekhouana a un climat arid et une végétation steppique plus ou moins saisonnière à base des Hémicryptophytes, Chaméphytes et thérophytes, subir des changements sous les effets des conditions naturelles et anthropiques.

Nous avons réalisé 20 relevés floristiques suivies par des traitements phytosociologique classiques et des analyses numériques afin de réaliser une typologie des formations végétales dans la zone d'AinSakhouna.

Les facteurs climatiques et l'activité humaine ont conduit à la répartition instable de la végétation et à l'émergence de nouvelles formations comme *Ferula communis* et *Legeum spartum* après le déclin des grandes formations steppiques.

Mots clé: AinSekhouana, phytosociologie, biodiversité, type biologique, traitement numérique.

Abstract:

The region of Ain Sekhouana has an arid climate and a more or less seasonal steppic vegetation based on Hémicryptophytes, Chaméphytes and therophytes, undergo changes under the effects of natural and anthropogenic conditions.

We carried out 20 floristic surveys followed by classical phytosociological treatments and numerical analyzes in order to realize a typology of plant formations in the Ain Sakhouna area.

Climatic factors and human activity have led to the unstable distribution of vegetation and the emergence of new formations such as *Ferula communis* and *Legeum spartum* after the decline of large steppe formations.

Key words: Ain Sekhouana, phytosociology, biodiversity, biological type, digital processing.

ملخص:

إن ما تتميز به منطقة عين السخونة، بولاية سعيدة، مناخها جاف، ووهي تحتوي على الكثير من النباتات الموسمية التي تعيش في السهوب، مثل *Chaméphytes* و *therophytes*، والتي تخضع لعدة متغيرات وتأثيرات الظروف الطبيعية والبشرية.

وقد أدركنا 20 عينة من النباتات، وهذا بعد عدة بحوث وتحليلات، من أجل معرفة ظروف تشكل هذه العينات في هذه المنطقة، حيث لاحظنا أن العوامل المناخية والنشاط البشري إلى التوزيع غير المستقر للنباتات وظهور عينات جديدة مثل *Ferula communis* و *Legeum spartum*، وهذا راجع إلى انخفاض تشكيلات السهوب الكبيرة.

الكلمات المفتاحية: عين السخونة، علم النبات النباتي، التنوع البيولوجي، النوع البيولوجي، المعالجة الرقمية.