

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Ibn Khaldoun –Tiaret–

Faculté Sciences de la Nature et de la Vie

Département Sciences de la Nature et de la Vie



Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master académique

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Ecologie et environnement

Spécialité : Ecologie animale

Présenté par :

M^{elle} BELHASOUS Sara

M^{elle} BEHIH Nachwa

Thème

**Régime alimentaire du lièvre du Cap *Lepus capensis* dans la forêt de Djebel Messaâd,
M'Sila**

Soutenu publiquement le 27/06/2022

Jury:

Grade

Président : M. ABID Mohamed El Amin MAA

Encadrant : M. BENAMOR Naceur MCA

Examineur : M. DAHMANI Walid MAA

Année universitaire 2021-2022

REMERCIEMENTS

Avant tout, nous exprimons notre profonde gratitude à Dieu Tout-Puissant qui nous a aidés à faire ce travail humble.

Au terme du présent travail, nous tenons tout d'abord à exprimer nos sincère remerciement à monsieur BENAMOR Naceur Maître de conférences en Biologie de la conservation en zone aride et semi-aride à l'Université Ibn Khaldoun de Tiaret

D'avoir accepté et supporté la charge d'encadrer ce travail avec une grande patience, attention et disponibilité

Pour l'aide, les conseils et les encouragements qu'il nos prodiguons ;

Pour la rigueur et la rapidité de ses corrections

Ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu avoir le jour sans son aide

Nous remercions sincèrement Monsieur ABID Mohamed El Amine qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence du jury de ce mémoire.

Nos remerciements vont également à Monsieur DAHMANI Walid d'avoir accepté d'examiner ce travail.

Nous devant également exprime notre gratitude à Madame ZERROUKI Dahbia responsable de la spécialité de l'Ecologie Animale

Nous remercions également à tous nos enseignants de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie qui ont contribué à notre formation universitaire, sans oublier toute l'équipe du laboratoire de recherche d'Ecologie Animale



*Du profond de mon cœur, je dédie ce travail à tous ceux
qui me sont chers,*

À mon cher père

Qu'il a rêvé toujours de me voir en finir mes études

*Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma
considération pour les sacrifices que vous avez consentez pour mon instruction
et mon bien être.*

À ma chère mère

Qu'elle a rêvé toujours de me voir en finir mes études

*Quoi que je fasse ou que je dise, je ne saurai point te remercier comme il se doit.
Ton affection me couvre, ta bienveillance me guide et ta présence à mes cotes a
toujours été ma source de force pour affronter les différents obstacles.*

*Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon
enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours. Que ce
modeste travail soit l'exaucement de vos vœux tant formules, le fruit de vos
innombrables sacrifices. Puisse dieu, le très haut vous accorder sante, bonheur
et longue vie.*

À mes chers frères : Mohamed et Yacine

À mes chères sœurs : Fatima et Chaïma

Merci pour votre amour et vos encouragements

À mes nièces : Aya et Dhoha

À mon neveu Anes

*À ma grand-mère puisse dieu, le très haut vous accorder sante, bonheur et
longue vie*

À toute la grande famille

*À mes chères amoureuses : BOUCHENTOUF Sihem, CHAMI
Meriem, BAGHDACHE Wahiba, BENSATAL Nawel et BENAMARA Asma aux
bons moments que nous avons passe ensemble je souhaite a vous plus de succès.
Et a tous mes collègues*

SARA



Dédicaces

Je dédie ce projet :

A mon cher Oncle Mustapha

Qui m'a toujours poussé et motivé dans mes études. Merci énormément papa pour ton soutien plus que précieux, merci pour ton grand cœur toutes vos qualités qui seraient trop longues à énumérer. Ma vie ne serait pas aussi magique sans ton présence et ton amour mon papounet d'amour

A ma très chère mère Hacira

La lumière de mes jours. Tu représente pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement. Tu as toujours été présente à mes côtés pour me soutenir et m'encourager. Je dédie ce travail en témoignage de mon profond amour.

A mes chers, mon frères Hacine et Mohamed pour leurs encouragements permanents et leur appui et leur soutien moral, les mots ne suffisent guère pou exprimé l'attachement, l'amour et l'affection que je porte pour vous.

Enfin, à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de se travail

Nachwa

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Schéma évolutif et relations phylogénétiques actuellement proposés pour le genre <i>Lepus</i>	6
Figure 2 : Schéma et caractéristiques des éléments du tube digestif du lièvre	7
Figure 3 : Schéma général de fonctionnement de la digestion chez le lièvre	8
Figure 4 : Répartition géographique du lièvre de Cap <i>Lepus capensis</i> dans le monde.....	12
Figure 5 : Répartition du lièvre du Cap <i>Lepus capensis</i>	13
Figure 6 : Localisation de Djebel Messaâd au niveau de la wilaya de M'silla.....	16
Figure 7: Carte représente les cantons constitutifs de forêt de DjebelMessaâd à l'aide de logiciel Arc View.....	18
Figure 8 : Diagramme Ombrothermique de Djebel Messaâd entre 2012 et 2021.....	24
Figure 9 : Climagramme d'Emberger de la région de Djebel Messaâd entre 2012 et 2021	26
Figures 10 : Protocole de préparation l'épidermothèque.....	32
Figures 11 : Matériels utilisé.....	34
Figures 12 : Protocole de traitement des matières fécales.....	36
Figure 13 : Abondance relative moyenne % des groupes végétaux dans le régime alimentaire de lièvre du Cap.....	40
Figure 14 : Abondance relative moyenne % des organes végétaux dans le régime alimentaire de lièvre du Cap.....	41
Figure 15 : Abondance relative moyenne % des catégories alimentaires dans le régime alimentaire de lièvre du Cap.....	41
Figure 16 : Abondance relative moyenne saisonnière des différents taxons retrouvés dans les crottes de <i>L. capensis</i>	43
Figure 17 : Abondance relative moyenne annuelle des différents taxons plus consommés retrouvés dans les crottes de <i>L. capensis</i>	46

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Systématique du lièvre du Cap.....	5
Tableau 2 : Récapitulatif des principaux critères de distinction du sexe du lièvre.....	11
Tableau 3 : Statut Liste rouge des mammifères méditerranéens.....	14
Tableau 4 : Subdivision de la forêt de Djebel Messaâd.....	17
Tableau 5 : Les caractéristiques de la station météorologique de Boussaâda (Ain Diss).....	20
Tableau 6 : Les températures moyennes mensuelles de Djebel Messaâd durant la période (2012-2021).....	21
Tableau 7 : Précipitations moyennes mensuelles en (mm) de Djebel Messaâd pour la période (2012-2021).....	23
Tableau 8 : Diversité trophique (H'), diversité maximale (H'_{max}) et équitabilité (E) durant les trois saisons (l'hiver, le printemps et l'été).....	47

TABLE DES MATIERES

Remerciement

Dédicaces

Listes des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction 1

Chapitre I : Aperçu bibliographique sur le lièvre du Cap

I.1. Historique.....	4
I.2.Nomenclature et systématique.....	4
I.3. Sous-espèces du lièvre.....	6
I.4.Morphologie et mensurations corporelles.....	6
I.5.Anatomie et particularité digestive.....	6
I.5.1.Dentition.....	7
I.5.2.Particularité digestive.....	7
I.6. Régime alimentaire.....	9
I.7. Cri et longévité	9
I.8. Habitat.....	9
I.9. Dimorphisme sexuelle et reproduction.....	10
I.10. Répartition.....	12
I.10.1. Dans le monde.....	12
I.10.2. En Algérie.....	13
I.11. Menaces.....	13
I.12. Statuts de conservation.....	14

Chapitre II : Présentation de la zone d'étude

II.1.Situation géographique et administratif.....	16
II.2.Relief.....	17
II.3. Hydrologie.....	18
II.4. Géologie.....	19
II.5. Climat.....	20

II.5.1. Origines des données climatiques.....	20
II.5.2. Température.....	20
II.5.3. Pluviométrie.....	22
II.6. Synthèse climatique.....	23
II.6.1. Diagramme Ombro-thermique.....	23
II.6.2. Indice d'aridité de De Martonne.....	24
II.6.3. Climagramme pluviothermique d'Emberger.....	25
II.7. Végétation.....	27
II.7.1. Les Associations végétales.....	27

Chapitre III : Matériels et méthodes

III.1. Objectif du travail.....	29
III.2. Choix de la méthode d'étude.....	29
III.2.1. L'observation directe..... ??	29
III.2.2. L'observation indirecte.....	29
III.3. Méthode d'analyse microscopique.....	29
III.3.1. Principe de la méthode d'étude.....	29
III.3.2. Méthode d'analyse microscopique : la micrographie.....	30
III.3.2.1. Principes généraux.....	30
III.3.2.2. Les avantages de cette méthode.....	30
III.3.2.3. Description la technique d'obtention.....	31
III.4. Structures anatomiques microscopiques.....	33
III.5. Matériels Utilisés.....	34
III.6. Méthode d'analyse des fèces.....	34
III.6.1. Mise au point d'une manipulation appropriée des échantillons collectés (fèces).....	35
III.7. Exploitation des résultats par des indices écologiques.....	37
III.7.1. Indices écologiques de composition.....	37
III.7.1.1. La richesse totale.....	37
III.7.1.2. Abondance relative.....	37
III.7.2. Indices écologiques de structure.....	38
III.7.2.1. Indices de diversité Shannon-Weaver.....	38
III.7.2.2. Indice d'équitabilité.....	38

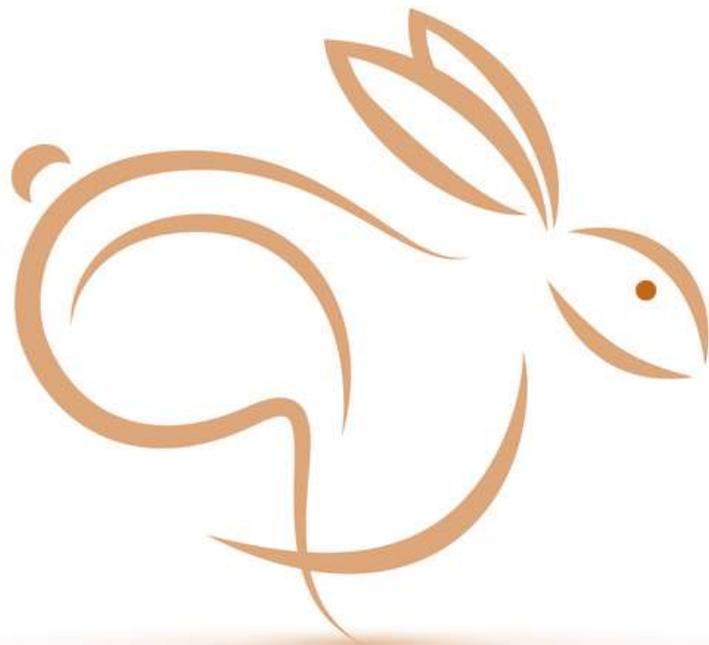
Chapitre IV : Résultats

IV.1. Analyse globale du régime alimentaire.....	40
IV.2. Abondance relative moyenne de chaque taxon présent dans les crottes de lièvre du Cap.....	42
IV.2.1. Gymnospermes.....	42
IV.2.2. Monocotylédones.....	42
IV.2.3. Dicotylédones.....	42
IV.3. Diversité trophique et de l'équitabilité du régime alimentaire de <i>L. Capensis</i>	47

Chapitre V : Discussion

V. Discussion.....	49
Conclusion et perspectives	52
Références bibliographiques	
Résumé	

INTRODUCTION



Introduction

La biodiversité subit une érosion sans précédent depuis les débuts de l'ère industrielle. La déforestation, l'élevage, l'agriculture et l'urbanisation en sont les causes principales, du fait de la dégradation et de la fragmentation des habitats naturels qu'ils provoquent (Merriam, 1984 ; Saunders et *al.*, 1991 ; Delbaere, 1998 ; Foley et *al.*, 2005). La détérioration de l'habitat constituerait la menace d'extinction la plus sérieuse chez les Mammifères, affectant près de 40% des espèces (Schipper et *al.*, 2008 ; Temple & Terry 2009).

En Algérie, les principaux facteurs de destruction des biotopes de la faune sauvage sont le braconnage, la déforestation, désertification et la croissance démographique. L'Homme ne se contente pas de réduire la surface d'habitats disponibles, il modifie aussi leurs caractéristiques. C'est le cas lorsque le surpâturage de certains habitats par les troupeaux domestiques affecte directement les espèces sauvages par compétition pour l'accès aux ressources (Campos-Arceiz et *al.*, 2004) ou indirectement en diminuant sur le long terme la productivité des zones pâturées déjà fragiles.

Les animaux sauvages constituent un élément important de l'écologie naturel, et de l'équilibre de la nature et la biodiversité. Malheureusement pendant le dernier siècle l'équilibre naturel est déstabilisé par des facteurs souvent humains, l'activité de l'homme a contribué à la détérioration de l'environnement, et menace les espèces surtout par le manque de leurs nourritures suite à la désertification et le changement de la végétation suite à la sécheresse.

Le lièvre du Cap *Lepus capensis* est parmi les animaux qui vivent dans des zones très divers et des écologies variées et a pu s'adapter. Cette animale existe et vie en Algérie depuis longtemps, du nord aux limites sud du territoire. Dans toute l'Algérie, du nord aux limites sud du territoire. Il a été signalé en 1857 par Mares à Dhâïet El-Habais ; en 1858 par Loche à Alger, Laghouat, Ouargla ; en 1869 par Taczanowski à Djebel Bouarif, Lac Fetzara (Annaba), Dhaya, Djurdjura ; en 1885 par Lataste à Alger, Annaba, Biskra, Dhaya, Djurdjura ; en 1913 par Thomas au nord de Aïn Guettara, Biskra, Hammam Meskhoutine, Guelma ; en 1914 par Werner à Beni Ounif ; en 1917 par Geyr Von Scheppenburg et Abbou à Amguid, Iharhar ; en 1922 par Foley à Beni Ounif ; en 1931 par Monod à Adrar Ahnet ; en 1934 par Heim de Balsac entre Aflou et El-Bayadh, Oued Aguenar, Ghardaïa ; en 1934 par Meintzwagen entre El-Goléa et Fort Miribel, Assekrem ; en 1959 par Petter à Beni Abbès et en 1963 par Niethammer à Laghouat, Reghaïa (Alger). Plus tard, en 1976, par Kheireddine à Djebel Senalba (Djelfa) ; en 1978 par Vieillard au Djebel Babor (Sétif) et en 1979 par Kowalski à

Abadla, El-Amria, El-Abiod, Oran, Sig, Tafraoui et dans des pelotes de rapaces à Abadla, Aïn Ouarka, Brezina, Taghit, Aïn Fezza (Tlemcen), Beni Saf et Gaisler l'a signalé de Sétif, Bougaâ et entre Magra et Barika (Ahmim, 2019).

La détermination de régime alimentaire qu'il suit facilite de comprendre l'écologie et l'adaptation de cet animale, peu d'études sur cette espèce, dans ce travail on vise à déterminer son régime alimentaire constitué selon la littérature divers plantes, de racines, de graines, de fruits, de fleurs, d'herbes, de champignons, et ceci dans une zone sud de la wilaya de M'Sila, zone semi-aride steppique, ou l'animale a été vue vivre librement selon des observations des autochtones.

Pour toutes ces considérations nous avons jugé utile de mener une étude écologique sur le régime alimentaire de lièvre du Cap *Lepus capensis* dans la forêt de djebel Messaâd, sud de la wilaya de M'Sila. Ce mémoire s'articule autour de cinq chapitres :

- Le premier chapitre est consacré à une synthèse bibliographique sur le lièvre du Cap.
- Le deuxième chapitre concerne la présentation de la zone d'étude.
- Le troisième chapitre concerne les matériels et méthodes.
- Le quatrième chapitre contient les résultats.
- Le cinquième chapitre est consacré à la discussion.

En fin, une conclusion générale assortie de perspectives pour clôturer ce travail.

CHAPITRE I



I.1. Historique

Le lièvre du Cap *Lepus capensis* ne s'est pas adapté à un seul environnement particulier : les représentants du genre ont réussi de façon extraordinaire à occuper les habitats les plus divers dans le monde, des zones plutôt arides aux prairies ouvertes ou même à la neige (Colbert, 1980 ; Skinner et Smithers, 1990). On estime que ce genre est arrivé en Afrique dans le Pliocène ou au début du Pléistocène (Carroll, 1988). Les fossiles les plus anciens des vrais représentants du genre *Lepus* en Afrique remontent au Pléistocène précoce (Walker, 1964 ; Lavocat, 1978). En analysant les sites de restriction de l'ADNmt, Biju-Duval et al. (1991) ont estimé que l'ancêtre le plus commun des genres *Lepus*, *Oryctolagus* et *Sylvilagus* vivait il y a 6 à 8 millions d'années. À cette époque, le climat africain était caractérisé par des cycles de phases froides et sèches alternant avec des phases chaudes et humides (Grubb, 1978 ; DeMenocal, 1995).

I.2. Nomenclature et systématique

Les Lagomorphes forment un ordre des mammifères qui rassemble les lièvres, les lapins et les pikas. Les lièvres (genre *Lepus*) constituent un groupe notoirement difficile sur le plan taxonomique, principalement en raison de la grande variation phénotypique au sein des taxons et du large chevauchement des caractères morphologiques traditionnels (Angermann, 1965, 1983 ; Flux, 1983 ; Flux et Angermann, 1990) entre les groupes.

Le nom *Lepus* dérive du nom latin du même animal, de particulier est devenu commun ; Le genre *Lepus*, l'un des plus naturels de la classe des Mammifère, est remarquable par la fixité de certains caractères secondaires, qui cela même, s'assimilant aux caractères génériques, laissent peu de points propres à distinguer les espèces entre elles, et font que la détermination de celles-ci offre les plus grandes difficultés (Geoffroy et Cuvier, 1823).

La femelle du lièvre s'appelle la hase, le mâle reproducteur s'appelle un bouquin, le petit du lièvre s'appelle un levreau. (Begnoche, 2002)

Le lièvre genre *Lepus* est un petit mammifère de la famille des Leporidae, sous-famille leporinae, qui appartient à l'ordre des lagomorphes caractérisé par la présence de deux paires d'incisives à la mâchoire supérieure (l'une derrière l'autre) contre une seule pour les rongeurs, et encore par une mastication latérale et non pas d'avant et d'arrière met aussi par un nombre de doigts différent aux nombres des membres (Begnoche, 2002).

Tableau 1 : Systématique du lièvre du Cap selon Véron (2002) et Macdonald (2010).

Règne :	Animalia
Embranchement :	Chordata
Sous-embranchement :	Vertebrata
Classe :	Mammalia
Sous-classe :	Theria
Infra-classe :	Eutheria
Super-ordre :	Glires
Ordre :	Lagomorpha
Famille :	Leporidae
Sous-famille :	Leporinae
Genre :	<i>Lepus</i>
Espèce :	<i>L. capensis</i> (Linné, 1758)

Le lièvre genre *Lepus* est un petit mammifère de la famille des Leporidae, sous-famille leporinae, qui appartient à l'ordre des lagomorphes caractérisé par la présence de deux paires d'incisives à la mâchoire supérieure (l'une derrière l'autre) contre une seule pour les rongeurs, et encore par une mastication latérale et non pas d'avant et d'arrière met aussi par un nombre de doigts différent aux nombres des membres (Bagnocche, 2002).

Pour la systématique des lièvres africains, Ellerman en 1951 a établi une clé de détermination des léporidés d'Europe, d'Asie et d'Afrique d'après les types et les collections conservées au Muséum Britannique de Londres (British Museum). En 1953, le même auteur a amendé cette clé et a complété la liste des formes qu'il attribue à chaque espèce. Si on se réfère à ces travaux et aux commentaires qui les accompagnent, on constate que parmi les 50 formes décrites comme les espèces distinctes du sous-genre *Lepus* pour l'Afrique, cinq d'entre-elles seulement y sont retenues comme valables, toutes les autres leur étaient respectivement référées comme des sous-espèces ou des synonymes. Ellerman indique ainsi clairement que seules les différences de dimension relatives permettent une distinction majeure en deux groupes d'espèces parmi les *Lepus* africains caractérisé par une queue blanche marquée nettement de noir dans sa partie supérieure.

Les données systématiques sur le lièvre montrent un soupçon, la confusion entre les différentes espèces fut un problème. En Algérie, on considère que seulement deux espèces du lièvre sont présentes : *Lepus capensis* et *Lepus saxatilis*, les autres sont considérées comme synonymes.

I.3. Sous-espèces du lièvre

Le lièvre fait partie du genre *Lepus*, et ses principaux représentants sont répertoriés dans la figure 1.

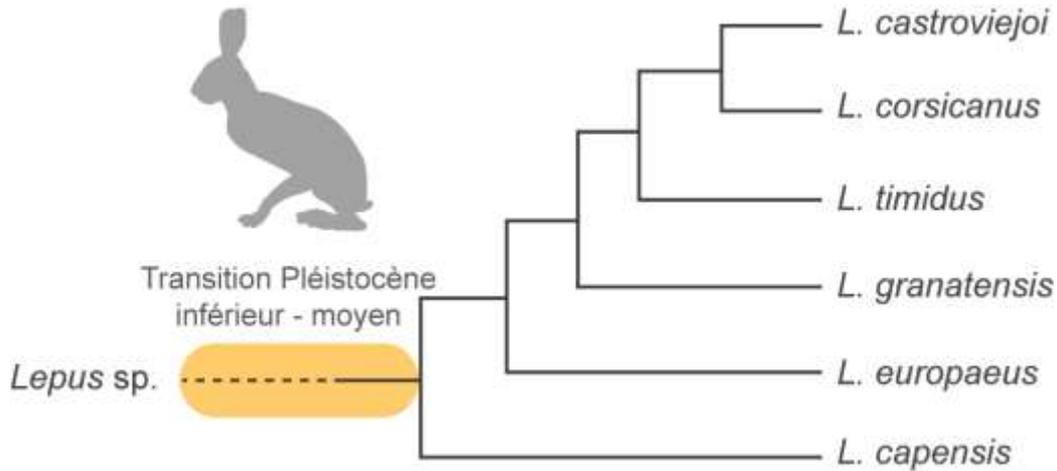


Figure 1 : Schéma évolutif et relations phylogénétiques actuellement proposés pour le genre *Lepus* (d'après Alves *et al.*, 2003).

I.4. Morphologie et mensurations corporelles

Les lièvres du Cap ont un corps élancé avec une queue touffue. La tête de forme ovale possède de très longues oreilles (12 à 14 cm) à bouts noirs et de grands yeux brun rougeâtre. Cette espèce a également des pattes postérieures très longues et puissantes. *Lepus capensis* a une fourrure grise plus au moins roux avec des nuances noires sur les parties supérieures, une poitrine et des flancs plus roux, à l'intérieurs des jambes et du ventre blancs, et des cheveux gris rougeâtre sur la nuque (Grzimek, 1990 ; Heptinstall et Nigel, 1996 ; Peltonen et Aki, 2000). Le dessous de la mâchoire inférieure est blanc, la queue blanche avec une ligne noire en dessus, les poils de la plante des pattes sont roux et très longues (Geoffroy et Cuvier, 1823).

La longueur totale du corps varie entre 40-76 cm (de l'extrémité du nez jusqu'à l'origine de la queue), la longueur de la queue mesure 7-11 cm, la longueur de la patte postérieure varie entre 11 et 15 cm, la hauteur au garrot environ 30cm, le poids du lièvre varie entre 1 et 7 kilos (Geoffroy et Cuvier, 1823).

I.5. Anatomie et particularité digestive

I.5.1. Dentition

Les dents des lagomorphes présentent des racines ouvertes et ont donc une croissance continue, très rapide : les incisives poussent de 3 à 4 mm par semaine et les molaires de 3 à 4 mm par mois (Le Gal, 2002 ; Roger, 2009). Les molaires du lièvre sont sans racine, au nombre de six à chaque côté de la mâchoire supérieure, contre cinq à la mâchoire inférieure. Les incisives sont au nombre de deux paires, comme chez les autres animaux de même ordre, elles sont larges et plates à leur face antérieure et taillées en biseau à la face postérieure. A la mâchoire supérieure, les molaires sont ovales transversales excepté la dernière qui est très petite. L'émail s'usant moins vite que la substance corticale, il en résulte que les bords sont relevés en crête comme le milieu. La dernière molaire diffère des précédentes par l'absence des crêtes et des replis. A la mâchoire inférieure, les molaires sont à peu près aussi longues que larges, toutes ont la couronne divisée en deux parties inégales par une crête formée par deux duplicatures de l'émail (Geoffroy et Cuvier, 1823).

I.5.2. Particularité digestive

Contrairement aux bovins et aux chèvres qui ont plusieurs estomacs, les lièvres sont des mammifères monogastriques. Ces derniers se distinguent également des mammifères monogastriques par la spécificité et la taille de leur cæcum. Chez le lièvre, les dents poussent de façon continue tout au long de la vie (≈ 2 mm par semaine) (Lebas, 2008).

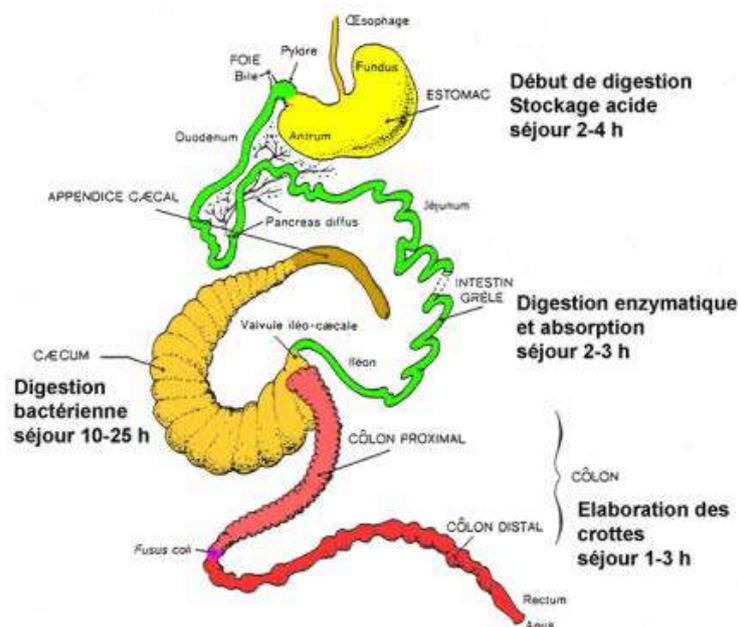


Figure 2 : Schéma et caractéristiques des éléments du tube digestif du lièvre (Lebas, 2008).

Dans la bouche les aliments sont rapidement mastiqués et mélangés à la salive. L'aliment traverse ensuite rapidement l'œsophage en direction de l'estomac, cela prend généralement une à deux minutes maximums (Djago et Kpodekon, 2007).

Après ingestion, les particules alimentaires restent brièvement dans l'estomac, avant d'entrer dans l'intestin grêle, ou elles sont attaquées par les sécrétions de l'intestin et du pancréas. La bile du foie favorise l'action des enzymes contenues dans les sécrétions pancréatiques et intestinales. Les éléments résorbables sont alors libérés et absorbés par la paroi intestinale. La première étape dure environ 4 à 5 heures (3-4 h dans l'estomac + 1/2h environ dans l'intestin grêle). Les particules non digérées et les résidus de sécrétion atteignent le cæcum et sont attaqués par les enzymes. Des bactéries qui y vivent et s'y multiplient. Des éléments assimilables produits par l'activité bactérienne y sont également directement absorbés. Au bout de 12 à 18 heures, le contenu du cæcum est expulsé dans le côlon, partie terminale de l'intestin (Djago et Kpodekon, 2007).

Selon l'heure de la journée, le côlon produit 2 types de crottes. Le matin, des selles molles ou cæcotrophes, sous forme de 5 à 10 petites boulettes, enrobées de mucus, sont captées directement par les lièvres à leur sortie de l'anus. Selles dures à d'autres moments. Ils sont ronds, fibreux et tapissent de litière (Figure 2).

Les crottes molles riches en acides aminés et en vitamines se retrouvent dans l'estomac et sont "traitées" comme n'importe quel autre aliment. Ainsi, une particule donnée très indigeste peut traverser l'anus buccal plusieurs fois (de 1 jusqu'à 3 ou 4 fois) avant d'être éliminée dans les selles dures (Djago et Kpodekon, 2007).

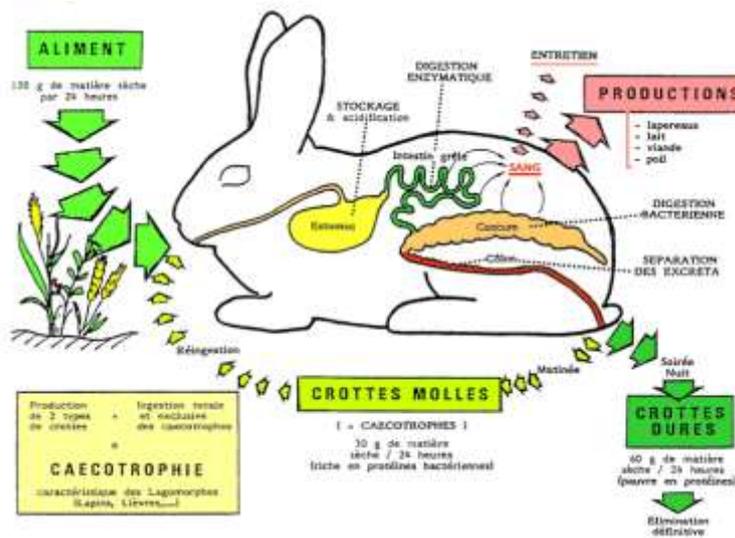


Figure 3 : Schéma général de fonctionnement de la digestion chez le lièvre (Lebas, 2008).

I.6. Régime alimentaire

Le lièvre du Cap se nourrit à la fois par broutage et pâturage, et peut survivre avec succès sans un approvisionnement continu en eau de surface en comptant sur le fourrage comme source d'humidité (Skinner et Chimimba, 2005). Le régime alimentaire de cette espèce varie selon le type d'habitat et est semblable à celui d'autres espèces de *Lepus*. Cette espèce est nocturne, émergeant généralement au crépuscule pour se nourrir et se poursuivant toute la nuit (Flux et Angermann, 1990). Le lièvre mange également des graminées, des plantes herbacées, des baies, des bourgeons, de l'écorce, de l'aubier, des plantes cultivées et sauvages. Il mange certaines de ses crottes (cæcotrophie) qui sont molles, informes et émises le jour pendant la période de repos (Geoffroy et Cuvier, 1823).

I.7. Cri et longévité

Le lièvre du Cap est généralement silencieux. Les cris de douleur sont stridents, lugubres et entendus uniquement lorsqu'ils sont saisis, torturés ou blessés.

Elle a 12 ans et demi dans la vie sauvage et une moyenne de 7 ans en captivité. Ilya beaucoup de Cause de la mort : chasse, trafic routier ; de nombreux lévriers sont Tué par des machines agricoles et des bars effrayants, des pesticides (empoisonnement) Direct ou extermination de plantes sauvages), hivers rigoureux, maladies (tularémie, coccidiose) En automne, jeunes nématodes puissants, pseudotuberculose) et prédateurs (renard roux, loups, hyènes et jeunes chiens errants). Il existe de nombreux cas d'avortement au début et au milieu de la période de reproduction. Les jeunes ont des taux de survie inférieurs à ceux des adultes plus âgés au cours du premier hiver de leur vie (Macdonald et Bassett, 1995).

I.8. Habitat

Le lièvre du Cap *Lepus capensis* est très adaptable et vit dans une grande variété de prairies, en évitant seulement les habitats buissonnants ou fermés (Happold, 2013c). Préfère les habitats ouverts et secs (Boitani et al. 1999).

Le lièvre vit dans les landes, les terres cultivées, les pâturages, les marais, lisières des bois et dans les aérodromes. On le trouve en plaine, sur les collines et en montagne jusqu'à 2000 m (Robert, 2005 ; Hoffmann, 2005).

I.9. Dimorphisme sexuelle et reproduction

Les femelles du lièvre possèdent six à dix mamelles (Desmarest, 1823), le gland du clitoris est proéminent, dur, épais, terminé en pointe, et presque aussi plus grand que le gland de la verge du mâle. Il est souvent assez difficile de distinguer les sexes. La présence des testicules chez les lagomorphes est impossible, ils sont cachés à l'intérieur. Les signes auxquels on détermine le sexe du lièvre sont consignés dans le tableau 2 (Geoffroy et Cuvier, 1823).

La maturité sexuelle est à 6 mois chez le mâle et chez les femelles nées dans l'année, Elle est à 7-8 mois pour les autres (Macdonald et Barcett, 1995). Ces animaux se reproduisent beaucoup, ils sont capables de se reproduire à tout moment, dès la première année de leur vie. La saison du rut varie selon les régions. La période d'accouplement peut être de janvier à août. La période de gestation de la Hase est d'environ 6 semaines "42 jours "

Les nouveau-nés ont de grands yeux, un pelage dodu et peuvent bouger presque instantanément. Ils pèsent de 90 à 130 grammes et sont allaités pendant 3 semaines avec un peu d'herbe dès le troisième jour de vie. A 3 ou 4 semaines, ils ont été libérés. La maturité sexuelle survient à la fin de la première année de vie (4 à 6 mois pour les femmes nées en début d'année). Les jeunes nés avant la mi-mars peuvent se reproduire avant la fin de l'année (Geoffroy & Cuvier 1823).

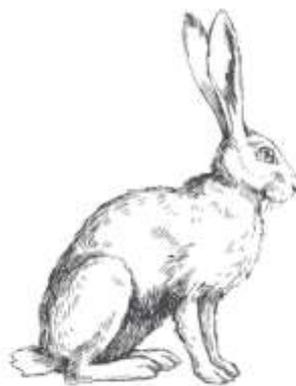


Tableau 2 : Récapitulatif des principaux critères de distinction du sexe du lièvre (Geoffroy & Cuvier 1823).

Critères	Hase	Bouquin	
Critères morphologiques	La tête	Arrondie	Plus arrondie
	L'oreille	Longue	Plus courte, plus large
	L'épaule	-	Rouge avec quelques longs poils
	Le derrière	-	Tout blanc
	La queue	Longue, blanche	Plus longue, plus blanche
	Le pied	Long, garni de poil	Court, plus serré, plus pointu
	Le talon	Etroit, s'appuie plus de la pince que du talon	S'appuie plus du talon que de la pince
	Les ongles	Menus et pointus, s'écartent les uns des autres, et entrent peu dans la terre	Gros, courts et usés, très serrés et enfoncés
Les mamelles	Possède trois paires	-	
Critères au gîte	Les oreilles	Ouvertes et cartées des deux côtés du cou et des épaules	Serrées sur les épaules, l'une contre l'autre
	Les crottins	Ronds, plus gras, peu moins secs, biens moulés	Petits, secs ou pointus au bout
Critères comportementaux à la chasse	Ecarte mais pas loin, elle fait battre autour du canton qu'elle habite, et revient plus souvent sur ses pas.		Perce en avant, va fort loin, fait de longs circuits aux environs du même lieu.

I.10. Répartition

I.10.1. Dans le monde

Les lièvres bruns, *Lepus capensis*, sont distribués sur une vaste étendue géographique en Afrique, Asie et Europe du Sud et dans la péninsule arabique (Corbert Hill, 1991 ; Harrison et Bates, 1991 ; Myers et Macinnes, 1981 ; Yom-tov, 1967). Dans cette gamme, ils habitent une variété des régions bioclimatiques, tempérées et humides, ainsi que chaud et sec (voir Figure 3).

Le lièvre du Cap *Lepus capensis* est probablement l'espèce de *Lepus* la plus abondante en Afrique, avec des densités allant de 4,7 à 24,8 lièvres/km² en Afrique du Sud seulement (Happold, 2013c). Dans l'ensemble, les espèces de *Lepus* présentent généralement un roulement rapide de la population et un taux de reproduction élevé (Kryger *et al.*, 2004b). Bien qu'un lent déclin ait été prévu en raison de la perte d'habitat et de la pression de la chasse (Kryger *et al.*, 2004a).



Figure 4 : Répartition géographique du lièvre de Cap *Lepus capensis* dans le monde (UICN, 2019).

I.10.2. En Algérie

Le lièvre du Cap *Lepus capensis* est présent dans toute l'Algérie, de la côte méditerranéenne aux montagnes centrales du Sahara et à la frontière sud du pays. (Kowalski et Kowalska, 1991). La carte dans la figure suivante représente la répartition géographique de lièvres du Cap en Algérie.

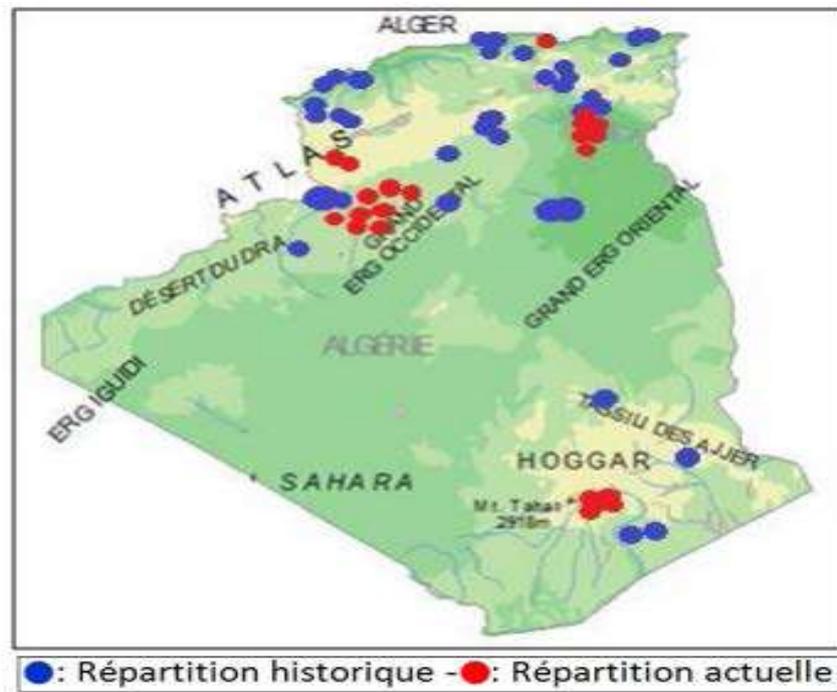


Figure 5 : Répartition du lièvre du Cap *Lepus capensis* (Ahmim, 2019).

I.11. Menaces

Dans l'ensemble de leur aire de répartition, les espèces de *Lepus* sont menacées par la perte et la fragmentation de leur habitat en raison de l'étalement urbain, de l'empiètement agricole, des plantations commerciales et du développement des infrastructures touristiques. (Drew *et al.*, 2004 ; Kryger *et al.*, 2004a). De plus, ces espèces sont menacées par la pression exercée par la chasse sportive récréative, ainsi que par la chasse de subsistance pour la viande de brousse et la fourrure (Kryger *et al.*, 2004a). Bien que l'expansion agricole et urbaine ne provoque pas nécessairement des déclinés directs, elle peut accroître les pressions liées à la chasse. La pression de la chasse est susceptible d'entraîner un déclin de la sous-population locale (Kryger *et al.*, 2004a).

I.12. Statuts de conservation

Le lièvre du Cap *Lepus capensis* a été récemment évalué pour la Liste rouge de l'UICN des espèces menacées en 2008. *Lepus capensis* est classé dans la catégorie Préoccupation mineure (Tableau 3) (Johnston *et al.*, 2019).

Tableau 3 : Statut Liste rouge des mammifères méditerranéens.

Ordre	Famille	Nom scientifique	Catégorie de l'UICN (liste rouge)
Lagomorpha	Leporidae	<i>Lepus capensis</i>	Préoccupation mineure (LC)

CHAPITRE II



II.1. Situation géographique et administrative

D'une superficie de 33556.06 ha, la forêt domaniale de Djebel Messaâd se distingue Par des caractéristiques remarquables sur le plan abiotique (géologie, géomorphologie, réseau hydrographique, climat, contexte bioclimatique et contexte édaphique), et le plan biotique (la végétation). Nous avons réalisé ce chapitre pour diagnostiquer ces caractéristiques qui sont très importants pour définir la zone d'étude du point de vue de cadre physique et la végétation.

La forêt de Djebel Messaâd est la plus grande superficie forestière au niveau de la wilaya de M'silla. Elle est située à 30Km au sud de Boussaâda, et 230Km au Sud-Est d'Alger. Elle totalise 33.556.06Ha et appartient à l'atlas saharien. Elle se localise précisément à l'extrémité Est des monts de Ouled Nail, d'où elle domine la trouée de Biskra elle est limitée :

- Au Nord par la ville de Boussaâda.
- Au Sud par la daïra d'Ain El Meleh.
- À l'Est par la Daïra de Ben S'rour.
- À l'Ouest par la commune de Djebel Messaâd et la Daïra de Medjedel.

Administrativement la forêt de Djebel Messaâd appartient de wilaya de M'silla, Daïra De Djebel Messaâd, Commune de Djebel Messaâd ; et sous la direction de la conservation des Forêts de M'silla et la circonscription de Djebel Messaâd. (Anonyme, 2013).



Figure 6 : Localisation de Djebel Messaâd au niveau de la wilaya de M'Sila (Benamor, 2014).

La superficie totale de la forêt s'étend en 02 Daïras : Djebel Messaâd : (22522ha), et Boussaâda : (11034ha). La forêt est divisée actuellement en 12 cantons limités généralement Par des grandes lignes de crête qui caractérisent son relief et qui sont :

Tableau 4 : Subdivision de la forêt de Djebel Messaâd (Conservation des forêts de M'sila, 2005).

Les communes	Cantons	Superficie (ha)	Superficie totale (ha)
Djebel Messaâd	-Masmoudi.	6430	33564.06
	-Fernene.	5193	
	-Djebel Fernene.	1035,66	
	-Draa Chehima	2182	
	-Tsigna.	3210,40	
	-Okfiane.	2312	
Boussaâda	-Maalag.	1634	
	-Bounouara.	550	
Med Boudiaf	-Bofardjoune	2159	
Ben S'rour	Traiba.	3893	
El Hamel	El Hamel	332	
Oultem	-Maalag.	1634	
	-El Allig.	1633	

II.2. Relief

La forêt de Djebel Messaâd est caractérisée par trois lignes de crêtes sensiblement parallèle, qui sont des collines orientées généralement de Sud- Ouest /Ouest -Est / Nord-Est. En générale les pentes sont soit moyennes ou escarpées sur les hauteurs mais, elles s'adoucisement tout en descendant vers les vallées étroites (canton Triba, Djebel Fernene et Draa Chehima). Les larges cantons (Masmoudi, Fernene) sont parcourues par de nombreux oueds, qui ne sont alimentés qu'à la suite de violents orages.

A l'Est, les crêtes sont plus en plus rapprochées et prennent une direction Sud- ouest (canton Bouferdjoune) (Anonyme, 2013).

L'altitude est en générale forte, on trouve des crêtes de 1400m à 1600m d'altitude moyenne et dominant un plateau de 1000 à 1200m, le point culminant se situe à 1675m (Theniet sidi-Nacer).

Les classes d'altitude dans la région :

- A1 :1000-1150 m
- A2 :1150-1300 m
- A3 :1300-1450 m
- A4 :1450-1600 m
- A5 : >1600 m

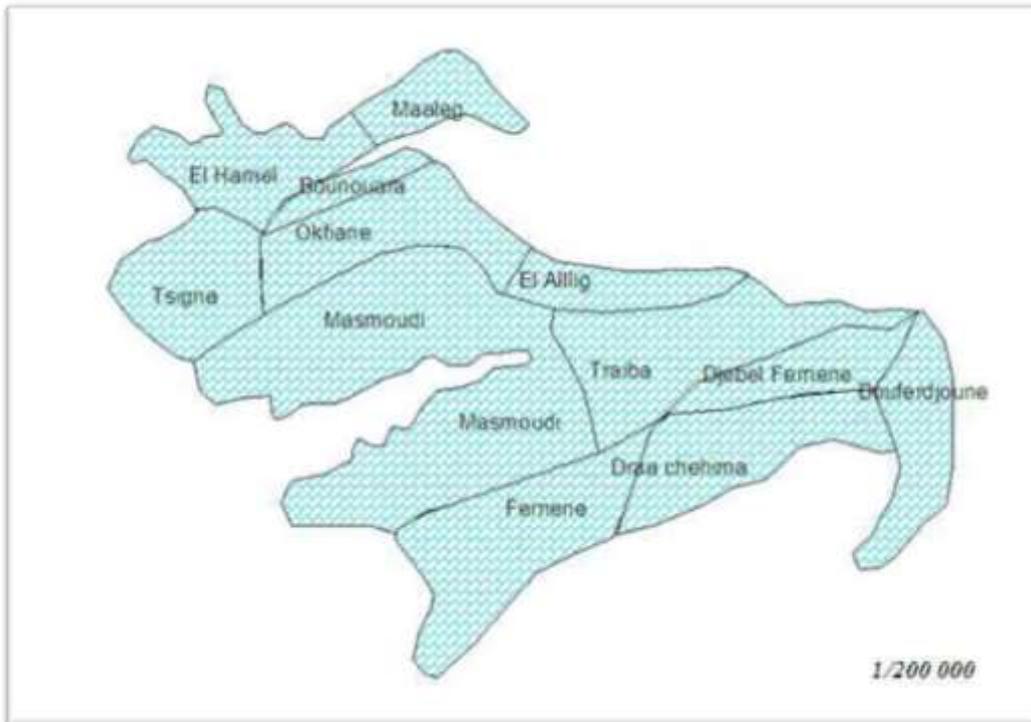


Figure 7 : Carte représente les cantons constitutifs de forêt de Djebel Messaâd à l'aide de logiciel Arc View (Anonyme, 2013).

II.3. Hydrologie

Il n'existe aucun cours d'eau permanent dans cet ensemble. Les Oueds se sont formés au quaternaire, secs le long de l'année, seulement durant les violents orages.

Les principaux ensembles hydrographiques sont limités par les grandes lignes de Crête qui caractérise le relief. Entre la ligne de crête centrale (Djebel Fernane) et celle limitant la forêt au Nord (Djebel-Serdja et Djebel Messaâd), on trouve l'Oued-Triba qui s'écoule vers le Nord-est, entre deux lignes de crête très rapprochées.

A l'Ouest, on trouve l'Oued Messaâd, qui collecte de nombreux affluents, qui débouche sur une vaste plaine et se dirige vers le sud.

Entre la ligne de crête centrale (Djebel Fernane) et celle délimitant la forêt au Sud (Djebel Mettalia, Draa Chehima, Draa el Ouratti, Djebel el Attrach), on trouve l'Oued Freidja qui rejoint vers le Sud Oued Messaâd. Entre ces deux Oueds, dans la partie centrale de la forêt, le réseau hydrographique est plus confus, les eaux prennent naissances sur le flanc Sud de Djebel Fernane et s'écoulent directement vers le Sud en profitant des cassures ouvertes dans les Draa Chehima, et Ouratti (Anonyme, 2013).

Au Sud-est de la forêt, le canton Bouferdjoune limité à l'Ouest par la crête de dallat el Beida est drainé par deux Oueds non dénommés qui s'épandent vers l'Est et le Nord. (Anonyme, 2013).

II.4. Géologie

La forêt domaniale de Djebel Messaâd est localisée dans l'atlas saharien (Monts des ouled nail) vaste ensemble des synclinaux en castrant les anticlinaux allongés est forme essentiellement de matériel du crétacée.

A partir de la carte géologique de l'Algérie 1/50.000 (1951-1952), on peut distinguer les unités lithologiques suivantes :

Au Sud : un alignement de Djebels orientés Nord-est, Sud-ouest essentiellement constitue par une série de crétacées.

- Epaisse série gréseuse (avec intercalation de marnes) du crétacé inférieur continental "résistant à l'érosion "
- Une série de roche calcaire dure et tendre (marnes et marno-calcaires de crétacée moyen."
- Un remplissage d'argile rouge plus ou moins sableuse, gypseuse entre les alignements des montagnes.

Au Nord : un alignement des Djebels orientés vers le Nord formé de marnes de crétacée moyen et supérieur.

II.5. Climat

Il constitue un facteur essentiel qui règle l'existence et la répartition des êtres vivants sur la terre. Sa description relève de plusieurs paramètres, nous avons traité les températures, les précipitations, régime saisonnier, le vent, la neige, la gelée blanche, selon (Ramade, 2003) La détermination du climat est effectuée à l'aide des moyennes établies à partir des mesures statistiques annuelles sur des données atmosphériques locales : température, précipitation et vitesse du vent. Ces données relatives à la région de Boussaâda (Février 2017-janvier 2018).

II.5.1. Origines des données climatiques

La région de Djebel Messaâd est dépourvue de station météorologique, donc pour remplir cette lacune. Nous avons utilisé des données issues de station la plus proche celle d'Ain Diss de Boussaâda avoir fait l'extrapolation de ces données à la forêt de Djebel Messaâd (Point : 1479 m).

Tableau 5 : Les caractéristiques de la station météorologique de Boussaâda (Ain Diss).

Caractéristiques De station météorologique	Coordonnées géographiques		Altitude	Données disponibles	Sources des données
	Latitude	Longitude			
Boussaâda (Ain Diss)	35°20'N	04°12'E	461m	T et P	S.M.B.

T : les températures(en C°). **P** : les précipitations (en mm). **S.M.B.** : station météorologique de Boussaâda

II.5.2. Température

La température représente un facteur limitant de première importance car elle contrôle L'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité Des espèces et des communautés d'êtres vivantes dans la biosphère. (Ramade ,2003)

Pour faire l'extrapolation des données de la température, nous avons suivi les étapes Suivant :

Selon Seltzer en 1946 la température maximale déterminée d'environ 0.7°C pour 100 m d'altitude et la température minimale diminue d'environ 0.4°C pour chaque 100 m d'altitude.

➤ Extrapolation du facteur Température au point d'altitude 1479 m :

$$1479 \text{ m} - 461 \text{ m} = 1018 \text{ m}$$

• **Température Max :**

$$\begin{array}{l} 0,7 \text{ C}^\circ \\ \Delta T^\circ \text{Max} \end{array} \begin{array}{l} \longrightarrow \\ \longrightarrow \end{array} \begin{array}{l} 100 \text{ m} \\ 1018 \text{ m} \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} 0,7 \text{ C}^\circ \\ \Delta T^\circ \text{Max} \end{array}} \right\} \longrightarrow \Delta T^\circ \text{Max} = \frac{1018 * 0,7}{100} \quad T^\circ \text{Max} = 7,126$$

Chaque valeur du T° max mensuelle et annuelle de la station de Boussaâda à 461 m diminue de 7,126 °C pour déterminer les valeurs de la T mensuelle de la zone d'étude à 1479m.

• **Température Min :**

$$\begin{array}{l} 0,4 \text{ C}^\circ \\ \Delta T^\circ \text{Max} \end{array} \begin{array}{l} \longrightarrow \\ \longrightarrow \end{array} \begin{array}{l} 100 \text{ m} \\ 1018 \text{ m} \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} 0,4 \text{ C}^\circ \\ \Delta T^\circ \text{Max} \end{array}} \right\} \longrightarrow \Delta T^\circ \text{Max} = \frac{1018 * 0,4}{100} = T^\circ \text{Max} = 4,072$$

Chaque valeur du T° min mensuelle et annuelle de la station de Boussaâda à 461 m diminue de 4,072°C pour déterminer les valeurs de la T min mensuelle de la zone d'étude à 1479 m.

Tableau 6 : Les températures moyennes mensuelles de Djebel Messaâd durant la période (2012-2021).

		T(C°)	J	F	M	A	M	J	JU	A	S	O	N	D	Moy
Djebel Messaâd	Point	M	7,95	9,71	13,23	18,03	23,03	28,71	32,99	31,72	26,01	19,99	12,28	8,49	19,35
	moyen	m	0,60	1,30	4,29	8,18	12,50	17,44	20,78	20,40	16,20	10,41	4,85	0,79	9,81
	1479m	Moy	4,28	5,51	8,76	13,11	17,77	23,08	26,89	26,06	21,11	15,2	8,57	4,64	14,58

M : moyennes mensuelles des températures maximales (°C).

m : moyennes mensuelles des températures minimales (°C).

Moy : moyennes mensuelles et annuelles (°C).

A travers le tableau 6, nous avons remarqué que le mois le plus chaud est le mois de Juillet avec une température maximale de 32,99 °C, et le mois le plus froid est Janvier, avec une température minimale de 0,60 °C.

II.5.3. Pluviométrie

La pluviométrie constitue un facteur écologique d'importance fondamentale car sa Répartition annuelle ou son rythme est plus importants que sa valeur volumique absolue (Ramade, 2003).

Ses volumes et sa distribution constituent des caractéristiques essentielles des climats.

Ramade (2008) Pour l'extrapolation des précipitations nous avons opté pour le gradient altitudinal de Seltzer (1946) où les précipitations augmentent de 20 mm tous les 100 m d'altitude.

- Extrapolation du facteur pluviométrique au point d'altitude 1479 m :

$$1479 \text{ m} - 461 \text{ m} = 1018 \text{ m}$$

- Précipitation à une altitude de 1018 m est de :

$$\begin{array}{c}
 20 \text{ mm} \\
 P
 \end{array}
 \begin{array}{c}
 \longrightarrow \\
 \longrightarrow
 \end{array}
 \begin{array}{c}
 100 \text{ m} \\
 1018 \text{ m}
 \end{array}
 \longrightarrow
 P = \frac{1018 * 20}{100} = \boxed{P=203,6}$$

La précipitation moyenne annuelle de Boussaâda est de 138,189 mm.

Donc la précipitation annuelle à 1479 m dans notre zone d'étude est de :

$$138,189 \text{ mm} + 203,6 \text{ mm} = 341,789 \text{ mm}$$

Donc, le coefficient de correction est exprimé par la formule suivante :

$$\boxed{K = \frac{P \text{ Moyennes annuelles à } 1479 \text{ m}}{P \text{ Moyennes annuelles à } 461 \text{ m}}}$$

Où :

K : Le coefficient de correction.

Donc, après le calcul de ce coefficient

$$\boxed{K=2,473}$$

On multiplie toutes les valeurs des Précipitations mensuelles par ce coefficient, pour déterminer les moyennes mensuelles des Précipitations de la région à 1479 m d'altitude, les Résultats sont formulés dans le tableau 7.

Tableau 7 : Précipitations moyennes mensuelles en (mm) de Djebel Messaâd pour la période (2012-2021).

MOIS	J	F	M	A	M	J	JU	A	S	O	N	D	Total	
STATION														
Djebel Messaâd	1479 M	29,96	9,98	35,99	39,32	56,91	17,20	14,20	15,07	37,43	31,40	32,78	21,48	341,72

➤ Précipitation annuelle :

Le résultat de l'extrapolation montre qu'au temps que notre région reçoit 341,72 mm.

➤ Précipitations mensuelles :

Le mois le plus pluvieux est Mai avec 56,91 mm Alors que, le mois le moins pluvieux est Février 9,98 mm.

II.6. Synthèse climatique

La synthèse climatique de la région de Djebel Messaâd consiste à faire intervenir à la fois les données thermiques et pluviométriques. Ces analyses se traduisent par la construction du diagramme Ombro-thermique de Gausson, le calcul de l'indice d'aridité de Martonne et par l'élaboration du climagramme pluviothermique d'Emberger.

II.6.1. Diagramme Ombro-thermique

Ce mode de représentation est introduit par Gausson et Bagnouls (1953). Il consiste à Déterminer la période sèche et la période humide d'une région donnée qui met en rapport les Précipitations et les températures moyennes mensuelles. Une période de l'année est Considérée comme sèche lorsque la pluviosité est exprimée en millimètre, est inférieure au Double de la température, exprimée en degré Celsius (Dajoz, 2000).

La trace des diagrammes Ombro-thermiques de station Djebel Messaâd montrent deux Périodes (humide et sèche).

Pour Djebel Messaâd à 1479 m d'altitude la période sèche s'étale du mois du Juin Jusqu'à Octobre

$$T = (M + m) / 2$$

$$P \leq 2T$$

Où :

T : Température moyennes mensuelle (°C).

M : Température moyenne des maximas du mois le plus chaud (°C).

m : Température moyenne des minimas du mois le plus froid (°C).

P : Moyenne annuelle des précipitations (mm).

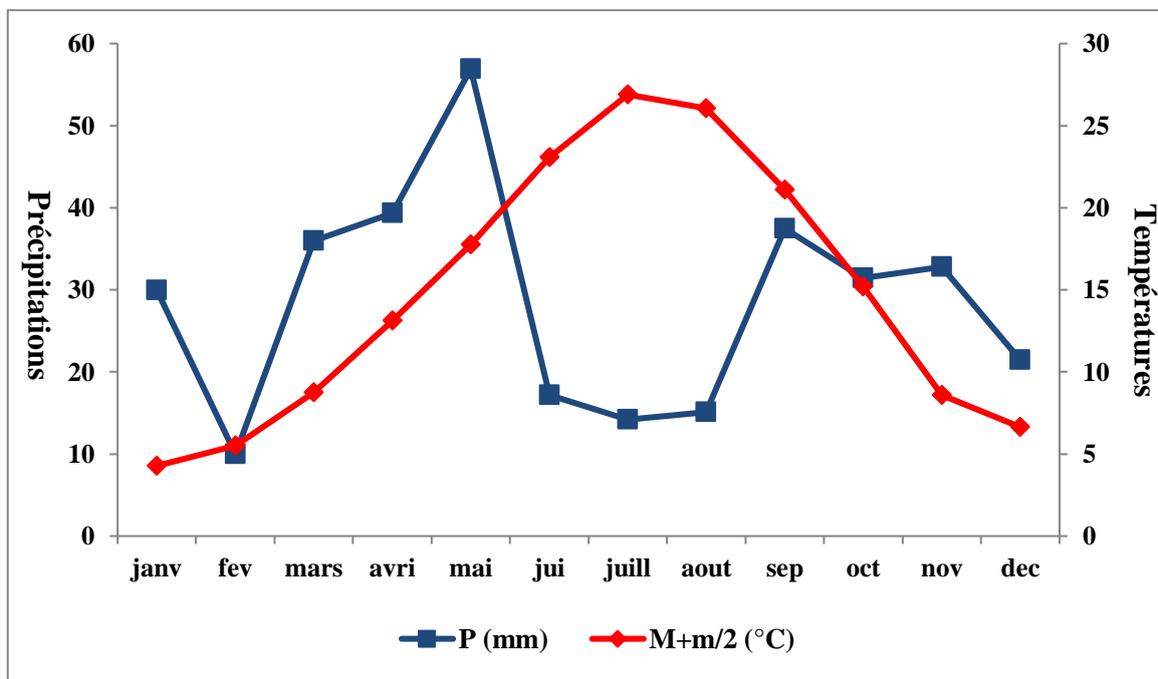


Figure 8 : Diagramme Ombrothermique de Djebel Messaâd entre 2012 et 2021.

II.6.2. Indice d'aridité de De Martonne

L'indice d'aridité de Martonne cité par Merian (2008) est défini comme le rapport entre les moyennes annuelles de la hauteur des précipitations et des températures.

La faiblesse des pluies et les fortes températures imprègnent un caractère d'hyperaridité au climat de la région.

Les régions arides sont celles où les valeurs de l'indice d'aridité sont comprises entre 5 et 10, Les régions Semi-arides sont celles où les valeurs de l'indice d'aridité sont comprises

entre 10 et 20. Cet indice permet de classer le climat de la région de Djebel Messaâd selon les précipitations annuelles moyennes et les températures moyennes annuelles depuis 2012 au 2021, suivant la formule :

$$I_a = P / (T+10)$$

Où :

P : Précipitations annuelles moyennes en (mm).

T : Température moyenne annuelle en (°C).

➤ L'indice d'aridité de la région de Boussaâda à 461m (2012-2021) :

$$I_a = 138,189 / (20,18+10) = 4,578$$

Région Aride

➤ L'indice d'aridité de la région de Djebel Messaâd à 1479 m (2012-2021) :

$$I_a = 341,789 / (14,58+10) = 13,905$$

Région Semi-aride

II.6.3. Climagramme pluviothermique d'Emberger

Selon la formule établie par Stewart (1967) le quotient pluviométrique de la région méditerranéenne est exprimé par la formule suivante :

$$Q_2 = 3,43 P / (M-m)$$

Où :

Q2: Quotient pluviométrique

P : Précipitation annuelle moyenne (mm)

M : Moyenne maximale du mois le plus chaud (°C)

m: Moyenne minimale du mois le plus froid (°C)

Entre 2012 et 2021 le **Q2** est égal à :

- Pour l'altitude de 461 m (Boussaâda) :

$$Q_2 = 13,37 \longrightarrow (m C^\circ = 4,67)$$

- Pour l'altitude de 1479 m (Djebel Messaâd) :

$$Q_2 = 36,19 \longrightarrow (m C^\circ = 0,60)$$

L'analyse des principaux indices et coefficients (coefficients pluviométrique D'emberger, Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen), associant les données de pluviosité et température, montre que la zone étudiée est caractérisée par un étage bioclimatique (semi-aride à hiver frais) (Figure 8).

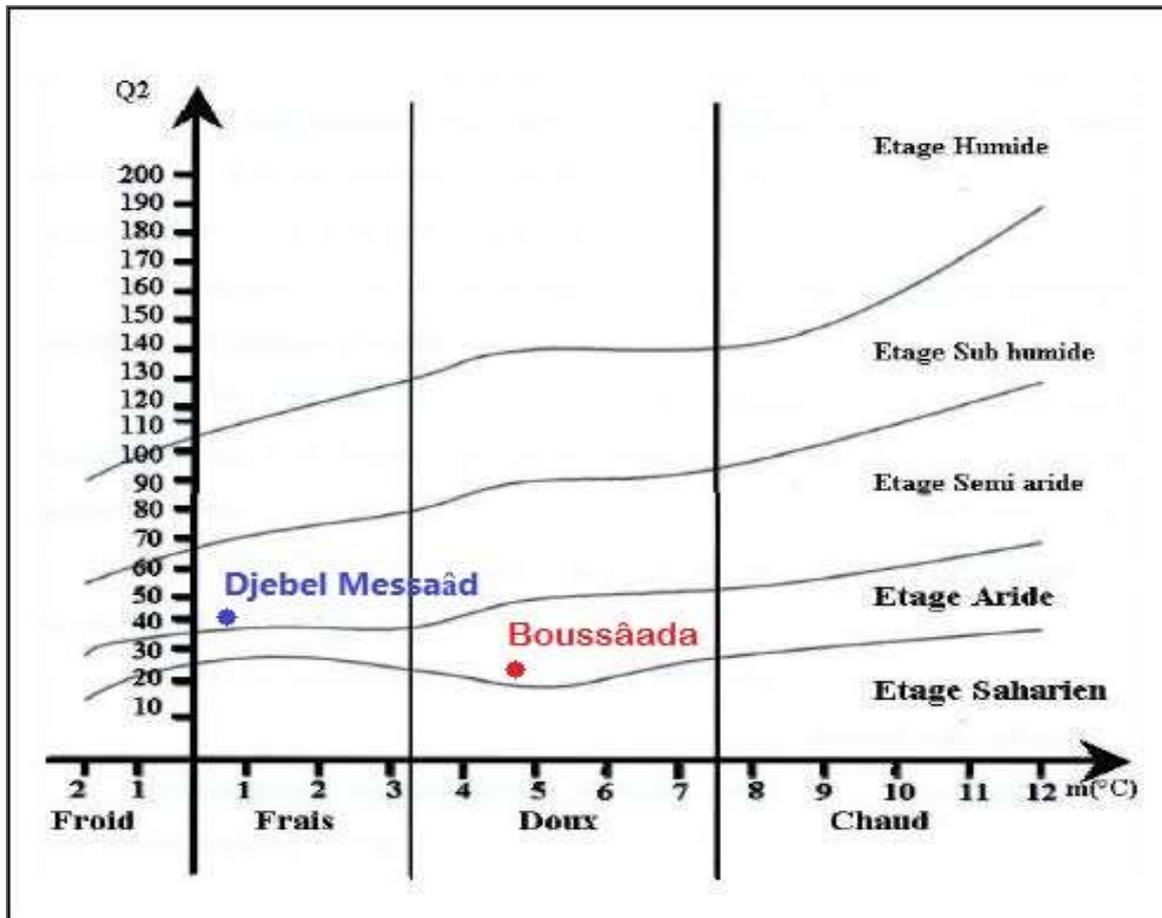


Figure 9 : Climagramme d'Emberger de la région de Djebel Messaâd entre 2012 et 2021.

II.7. Végétation

C'est l'ensemble des végétaux qui peuplent un habitat ou une aire biogéographique Donnée (Ramade, 2002). Les types de végétations sont les grands ensembles végétaux qui impriment au paysage une physionomie particulière parce qu'ils résultent de l'accumulation des espèces végétales spécifiquement variées mais, appartenant en grande majorité à une même forme biologique qui est ainsi dominante (Ionesco et Sauvage, 1962).

II.7.1. Les Associations végétales

Selon El Attoui (1996), dans la forêt du Djebel Messaâd on peut rencontrer les associations végétales suivantes :

✚ ***Pinetum halepensis*** : la plus représentée dans laquelle on note la présence de *Pistacia lentiscus*, *Rosmarinus officinalis*, *Globularia alypum*, *Hertia cheirifolia*, *Dorycnium suffruticosum*, *Fumana ericoides*, *Stipa tenacissima* et *Cistus libanotis*.

✚ ***Juniperetum phoenicea*** : caractérisée par le cortège floristique suivant (*Artemisia herba alba*, *Lygeum spartum* et *Helianthemum cinereum*).

✚ ***Quercetum illicis*** : plus développé dans les parties relativement fraîches ou en des lieux moins soumis aux exploitations ou pacages abusifs avec la présence de *Cistus villosus*, *Jasminum fruticans*, *Muscari atlanticum*, *Dactylis hispanica* et *Ampelodesma mauritanica*.

CHAPITRE III



III.1. Objectif du travail

Pour comprendre l'écologie d'une espèce animale, comprendre le régime alimentaire de cette espèce est un atout très important. L'objectif de ce travail est la détermination du régime alimentaire du Lièvre du cap *Lepus capensis* par l'analyse microscopique des fèces à partir d'emploi des fragments végétaux (épidermes).

III.2. Choix de la méthode d'étude

Le régime alimentaire du lièvre du Cap *Lepus capensis* peut être étudié de plusieurs méthodes (Planton et Mandret, 1989), les plus fréquentes :

III.2.1. L'observation directe

À observer les individus dans leur biotope et à noter les espèces qu'ils consomment.

III.2.2. L'observation indirecte

Pour Les difficultés d'approche des lagomorphes et de détermination à distance des végétaux nécessitent l'utilisation de méthodes indirectes basées ; soit sur l'étude de la végétation soumise à l'impact des individus, soit sur celle des débris végétaux présents dans l'estomac ou dans les fèces (Chapuis, 1980).

L'identification des débris végétaux se fait à l'échelle macroscopique ou microscopique.

Selon Butet (1985), l'étude du régime alimentaire des micromammifères comprend tout d'abord la préparation de l'épidermothèque de référence puis la préparation des fèces.

III.3. Méthode d'analyse microscopique

III.3.1. Principe de la méthode d'étude

Le principe de l'étude de caractérisation épidermique repose sur l'hypothèse que l'on caractérise des fragments végétaux dans les excréments de mammifères herbivores caractéristiques d'espèces végétales consommées pendant ou après le processus digestif (Ghettas et Mekkaoui, 2016).

Ces fragments sont très résistants et bien que divisés au cours du transit alimentaire, ils gardent l'empreinte des contours des cellules épidermiques de la plante, la structure de

l'épiderme est caractéristique de l'espèce à laquelle il appartient Il est donc possible, à partir des fragments présents dans les fèces d'obtenir des informations sur la nature des plantes consommées malgré les effets de la digestion (Chapuis 1980).

III.3.2. Méthode d'analyse microscopique : la micrographie

L'originalité de cette étude a été d'identifier les espèces végétales par une méthode microscopique. Ceci a pour avantage d'être libéré de la contrainte d'avoir la plante en entier afin d'en faire la diagnose. Pour ce faire, il faut pouvoir s'appuyer sur des caractères microscopiques suffisamment nombreux et reconnaissables afin de différencier chaque espèce végétale (Domange, 2009).

III.3.2.1. Principes généraux

La micrographie, par définition, correspond à une analyse à l'échelle microscopique (cf. gr : micros : petit) de « dessins » (cf. gr : graphein : dessiner) des structures morphologiques des épidermes des plantes. Cette appréciation de structures microscopiques épidermiques permet d'identifier chaque espèce végétale.

En effet, chaque espèce végétale possède une combinaison spécifique de caractères morphologiques. Il peut exister, néanmoins, des variations épidermiques au sein de plantes appartenant à une même espèce (Domange, 2009).

Cette technique possède des avantages non négligeables.

III.3.2.2. Les avantages de cette méthode

Elles présentent sur les autres procédures de nombreux avantages dont certains sont uniques :

- absence de perturbation comportementale de l'animal.
- absence de perturbation démographique des populations étudiées(ne nécessite pas la mort des individus).
- étude du régime alimentaire des populations ou des individus dans les conditions naturelles.
- temps de présence limite sur les zones d'études Matériel nécessaire réduit. Récolte directe des fèces ou par piégeage.

- échantillonnage illimité, possibilité d'étude du régime alimentaire sur un ou plusieurs cycles annuels.
- possibilité d'approche quantitative de la nourriture ingérée.
- possibilité d'aborder le régime alimentaire dans des milieux très complexes et d'accès difficile.
- caractère d'universalité en faisant une méthode originale, permettant d'étudier et comparer le régime alimentaire de plusieurs phytophages au même moment dans un même milieu ou des milieux différents.
- seule méthode utilisable pour les espèces sauvages d'approche délicate, les espèces nocturnes, les espèces difficiles à capturer ou encore dans le cas de petites populations et espèces en voie de raréfaction.

III.3.2.3. Description la technique d'obtention

Pour créer l'épidermothèque de référence, nous avons choisi la méthode la plus couramment utilisée, (Chapuis, 1979)

Initialement, nous avons fait cela en adoucissant les plantes à l'état sec dans de l'eau pendant 24 heures. À l'aide d'une lame de bistouri, on gratte soigneusement l'épiderme des différents organes Plantes fraîches (feuilles, tiges, fleurs, fruits, graines, etc.) récoltées sur le terrain.

Le grattage de l'épiderme inférieur (gratter le tissu avec une lame de bistouri à l'œil nu), en général, est plus aisé si celui-ci démarre sur la nervure Principale pour s'en éloigner progressivement. Ces fragments d'épiderme sont ensuite placés dans une coupelle contenant de l'eau de javel diluée.

Cette étape permet la décoloration du segment végétal et, de ce fait, une meilleure observation des structures au microscope.

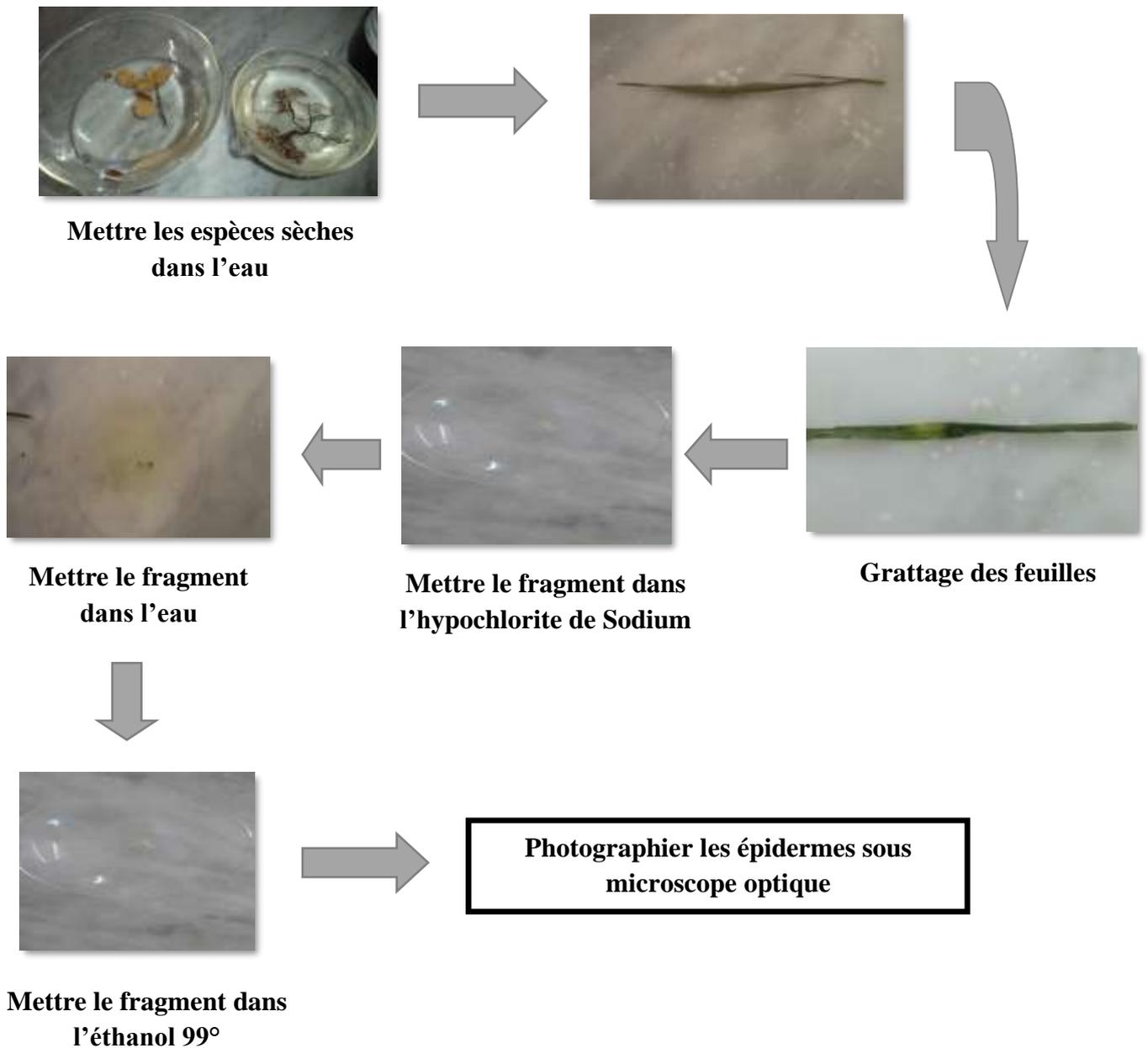
Cette phase doit durer environ une vingtaine de minutes afin d'être efficace.

Une fois les fragments blanchis, décolorés, ce dernier sont alors placés dans une boîte de pétri contenant l'eau. Ceci a pour but de rincer le fragment et d'éliminer les bulles d'air qui se sont formées au contact de l'eau de javel. Il ne faut pas hésiter à prolonger cette étape afin d'éliminer le maximum de bulles d'air et d'optimiser ainsi l'observation microscopique.

Ensuite, les fragments sont placés dans une boîte de pétri contenant l'éthanol.

Enfin, les fragments sont placés dans une goutte de glycérine déposée au préalable sur une lame. Une lamelle est déposée au-dessus, avant l'observation au microscope et scellage avec du vernis à ongles.

Les préparations sont observées en général en contraste de phase, en fond clair, d'une part, et en lumière polarisée, d'autre part. Les grossissements utilisés sont X100 qui après le traitement seront photographiés (Domange, 2009).



Figures 10 : Protocol de préparation l'épidermothèque (Original).

III.4. Structures anatomiques microscopiques

L'identification des fragments d'épidermes repose sur l'observation d'un ensemble de critères morphologiques microscopiques, permettant différents niveaux de précision taxonomique selon l'organe et la plante dont ils sont issus (Bensafia, 1999).

Dans l'épiderme, on peut observer, des poils des cellules épidermiques (Pour les cellules épidermiques, on observe plus particulièrement :

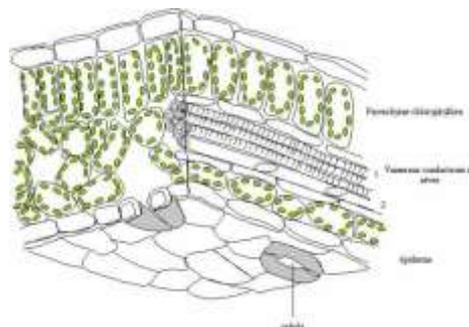
- l'agencement des cellules, les unes par rapport aux autres.
- à la forme de leur paroi cellulaire.
- l'aspect de leur surface cellulaire.
- la disposition générale des stomates au sein de l'épiderme.
- la répartition des cellules épidermiques entourant les stomates.

Pour chaque type d'observation, on distingue un certain nombre de caractères différents structure, comme ont pu le constater Franceschi et Horner (1980) avec des prismes, des macles, des aiguilles ou encore un aspect granuleux. (Domange, 2009)

De plus, la conformation des stomates est importante à prendre en compte (localisations et répartitions) (Domange, 2009) Ceux-ci existent en nombre variable sur les divers organes aériens des végétaux (Butet, 1987).

Ceux-ci existent en nombre variable sur les divers organes aériens des végétaux

Ils sont toujours absents chez les bryophytes et très rarement observables sur les épidermes floraux. Cependant l'aspect des trichomes sous toutes leurs formes d'excroissances de l'épiderme (poils épidermiques, vésicules, glandes, papilles, aspérités...), se rencontrent principalement sur les épidermes des feuilles et des tiges, mais parfois également au niveau des pétales et des tissus (butet, 1987).



III.5. Matériels Utilisés

Dans notre étude, nous avons utilisé le matériel suivant :

- hypochlorite de Sodium;
- alcool éthylique 99°;
- glycérine;
- boîtes de pétri ;
- lames de bistouri simples ;
- verres de montre ;
- lames standard de microscope ;
- lamelles (24 x 32 mm) ;
- mortier ;
- microscope optique équipé d'objectifs courants (X40, X100 et X400).



Figures 11 : Matériels utilisé (Original).

III.6. Méthode d'analyse des fèces

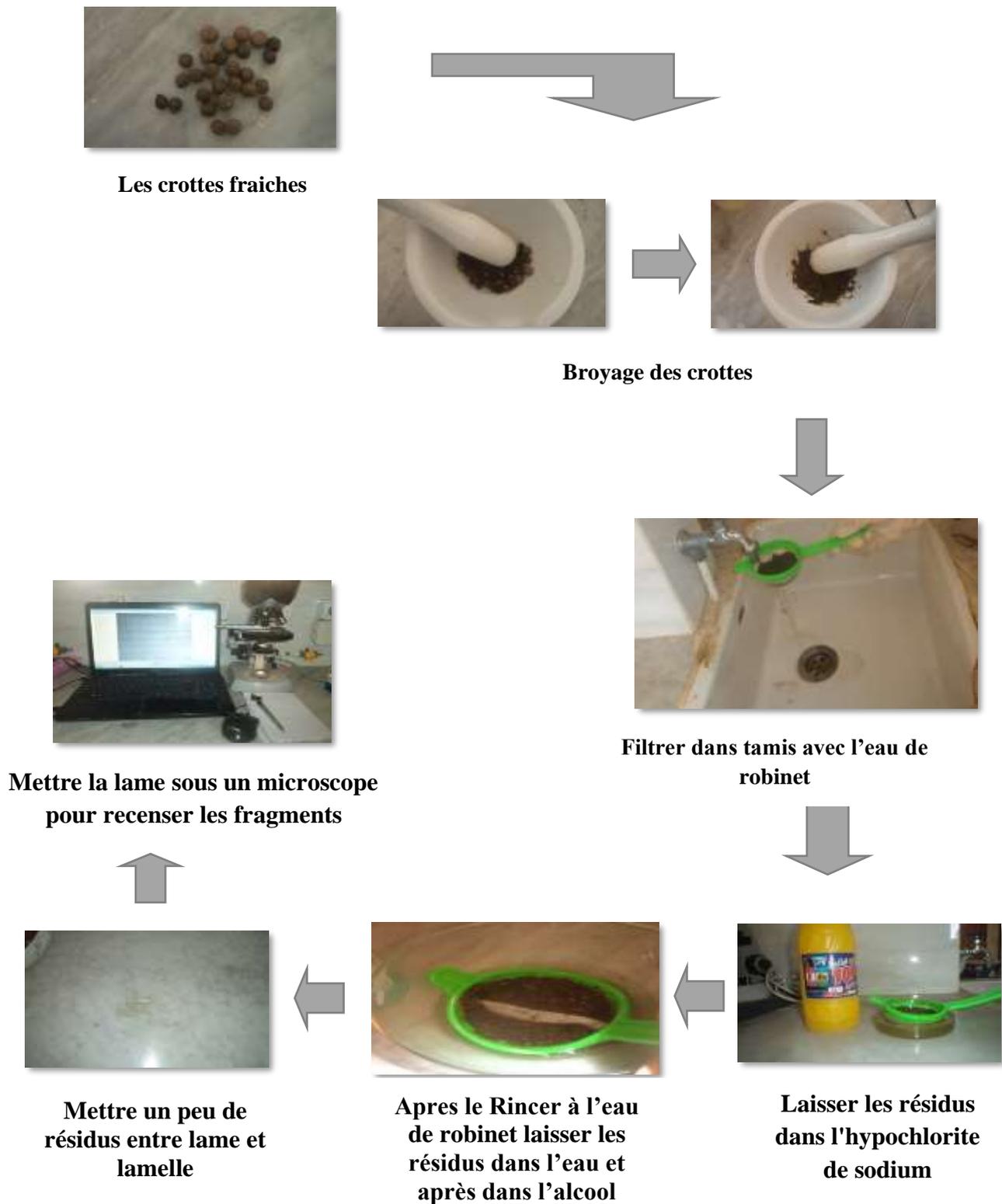
La technique est simple, elle consiste à séparer les matières fécales dans hypochlorite de Sodium (NaOCl), à les laisser tremper pendant au moins quatre heures, à les filtrer pour séparer les débris de la partie liquide, puis à les rincer plusieurs fois à l'eau. La peau a ensuite été placée dans une goutte d'eau entre la lame et la lamelle pour une observation immédiate (Chapuis 1980).

III.6.1. Mise au point d'une manipulation appropriée des échantillons collectés (fèces) :

Ces fèces mis dans un flacon et transportés au laboratoire afin d'être analysés. Ils sont lavés sous une eau à débit faible puis écrasés avec une cuillère (Oumani, 2006) et il est nécessaire d'avoir une image représentative de la totalité des débris végétaux. Il faut donc homogénéiser le prélèvement avant de prendre (Chapuis, 1980).

Nous avons choisi une procédure rapide qui rejoint celle décrite par (Chapuis, 1980). Le matériel fécal est homogénéisé dans de l'hypochlorite de sodium (NaOCl), solution préconisée par (Holechek, 1982), laquelle, dans un temps rapide, procure une bonne décoloration sans destruction apparente des fragments. Laquelle, dans un temps rapide, procure une bonne décoloration sans destruction apparente des fragments. Nous avons ensuite réalisé une double filtration comme le suggère (Stewart, 1967). Une première filtration (maille 0,25mm) Une dizaine d'aliquotes prélevées au hasard sur le filtrat sont réparties de façon très éparse dans de l'eau glycinée sur une ou deux lames échantillons servant aux analyses et une deuxième filtration (maille 0,05 mm) pour obtenir des fragments épidermiques assez homogènes et aisément observables. Cette opération permet d'une part d'éliminer les grands fragments susceptibles de gêner l'observation et d'autre part les petits fragments n'ayant pas une surface suffisante pour permettre leur caractérisation (Oumani, 2006). Cette 3^{ème} lame peut dans certains cas apporter d'utiles informations pour l'identification des fragments sur les deux premières lames.

Les différents fragments épidermiques sont recensés par balayage méthodique continu de la lame échantillon (Chapuis, 1979 ; Delaunay, 1982). La reconnaissance est faite à partir des caractéristiques anatomiques distinctes : trichomes ou stomates (Johnson et *al.*, 1983) ou des structures cellulaires nettement visibles. Les espèces végétales non reconnues ont été considérées comme des indéterminées.



Figures 12 : Protocol de traitement des matières fécales (Original).

III.7. Exploitation des résultats par des indices écologiques

Afin d'exprimer les données obtenues relatives au régime alimentaire et afin de mieux assurer leur interprétation, nous avons jugé utile d'utiliser quelques indices appliqués à l'écologie.

III.7.1. Indices écologiques de composition

Au sein de cette partie on va présenter les indices écologiques de composition appliquées aux espèces ingérées :

III.7.1.1. La richesse totale :

La richesse totale (S) est le nombre d'espèces que comporte un peuplement considéré dans un écosystème donné (Ramade, 1984). Il est l'un des paramètres qui caractérise un peuplement. (Blondel, 1979).

III.7.1.2. Abondance relative

La connaissance de l'abondance relative ou la fréquence centésimale revêt un certain intérêt dans l'étude d'un peuplement (Ramade, 2008).

Selon (Dajoz, 1971), l'abondance relative est le pourcentage d'individus d'une espèce par rapport à l'ensemble des individus (somme de toutes les espèces). L'abondance relative désignée par (AR%) est donnée par la formule suivante :

$$AR\% = (n_i / N) * 100$$

Où :

AR% : Abondance relative,

n_i : Le nombre de fragments pris en considération.

N : Le nombre total de tous les fragments constituant l'échantillon.

III.7.2. Indices écologiques de structure

Ces indices comprennent l'indice de diversité de Shannon-Weaver, et l'indice d'équitabilité.

III.7.2.1. Indices de diversité Shannon-Weaver

Selon Viaux et Rameil (2004) l'indice de diversité de Shannon-Weaver prend en compte la probabilité de rencontres d'un taxon sur une parcelle P_i et la richesse spécifique S . Pour calculer l'indice de diversité de Shannon-Weaver Ramade (1984) reprend la formule suivante :

$$H' = - \sum \left(\frac{ni}{N} \right) \log_2 \left(\frac{ni}{N} \right)$$

Où :

H' : L'indice de diversité exprimé en unités bits.

ni : Nombre des fragments de l'espèce i .

N : Nombre total des fragments de toutes les espèces confondues.

III.7.2.2. Indice d'équitabilité

Ponel (1983) considère l'équitabilité comme le rapport en % de la diversité réelle à la diversité maximale. Blondel (1979) propose de l'obtenir de la façon suivante :

$$E = \frac{H'}{H \max.}$$

Où :

$H \max.$: diversité maximale, elle est $\log_2 (S)$.

E : Equitabilité.

H' : Diversité de Shannon-Weaver exprimée en bits.

$H' \max.$: Diversité maximale.

CHAPITRE IV



IV.1. Analyse globale du régime alimentaire

Les principaux résultats de cette étude montrent que le lièvre du Cap s'alimente essentiellement de monocotylédones avec une abondance relative moyenne (AR%) de 68,71%. La figure 13, regroupe les différents groupes végétaux présents dans les fèces de lièvre du Cap.

Nos résultats révèlent le lièvre du Cap a un régime alimentaire sélectif, constitué surtout des feuilles 87,58%, mais comprenant d'autres organes 9,58% des Tiges et 2,83% de Fruits, graines et inflorescence (Figure 14).

Dans la Figures 15, nous avons montré les catégories alimentaires dans le régime alimentaire de lièvre du Cap, où le groupe le plus fréquent consommé est celui de feuilles des monocotylédones (AR% : 62,58) suivi par les feuilles des graminées (AR% : 21,25). Les feuilles des gymnospermes avec (AR% : 3,75).

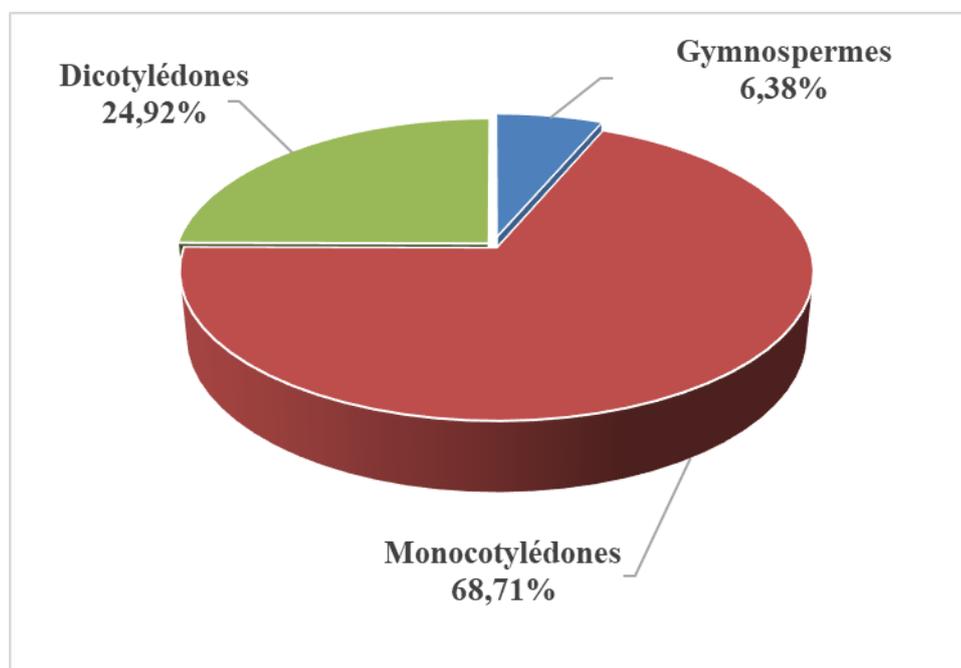


Figure 13 : Abondance relative moyenne % des groupes végétaux dans le régime alimentaire de lièvre du Cap.

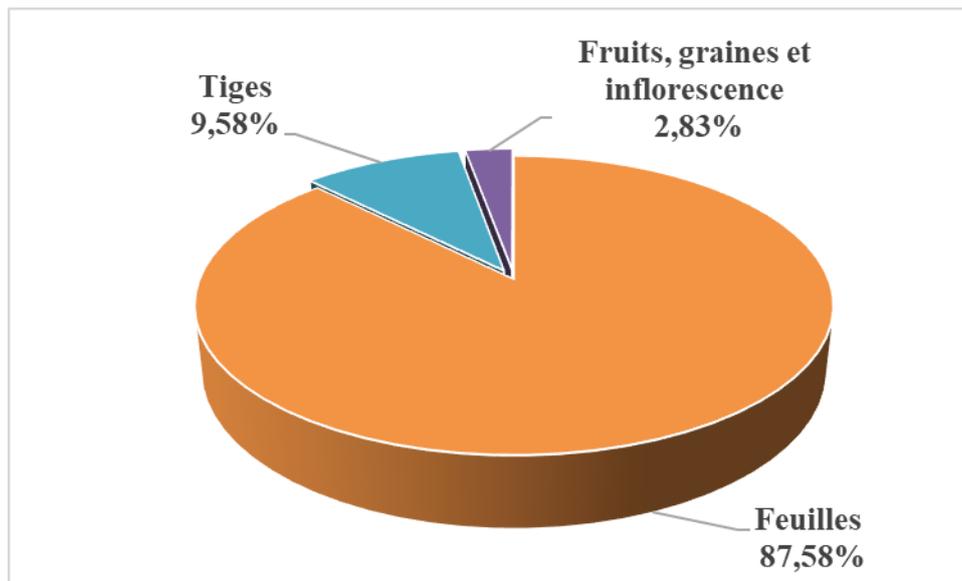


Figure 14 : Abondance relative moyenne % des organes végétaux dans le régime alimentaire de lièvre du Cap.

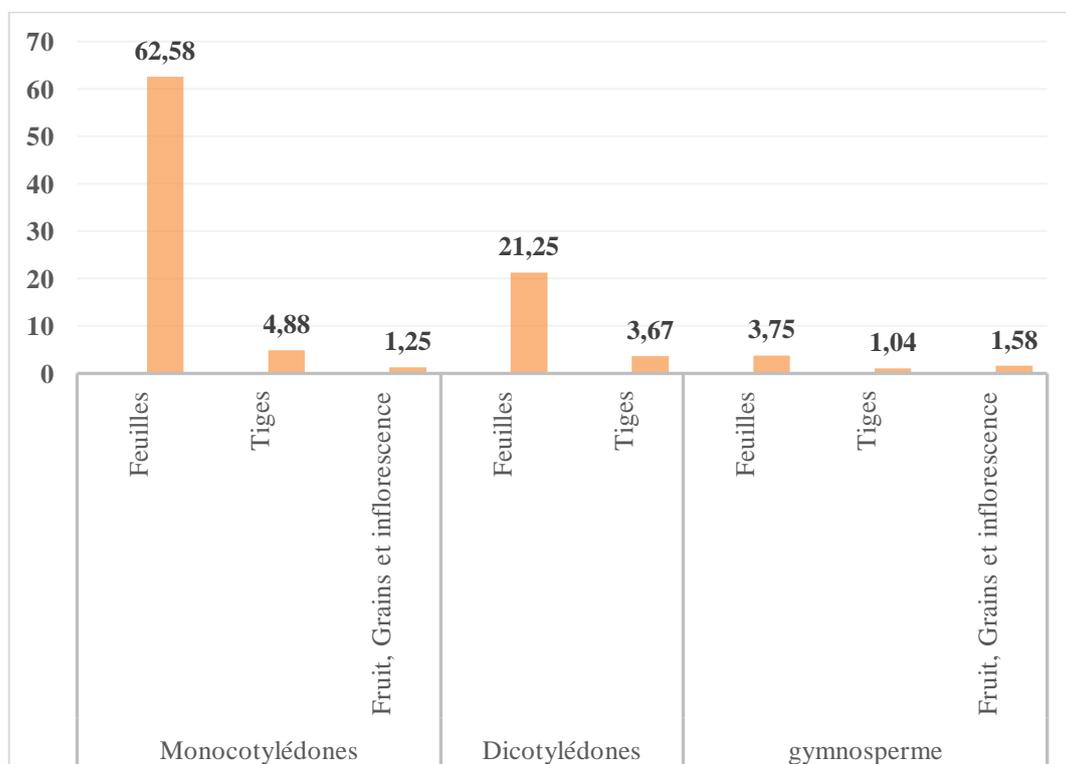


Figure 15 : Abondance relative moyenne % des catégories alimentaires dans le régime alimentaire de lièvre du Cap.

IV.2. Abondance relative moyenne de chaque taxon présent dans les crottes de lièvre du Cap

L'identification des fragments végétaux repose sur la comparaison des épidermes avec une épidermothèque des espèces végétales présentes sur le site. Elle porte sur certaines caractéristiques microscopiques de l'épiderme telles que la forme et la taille des cellules, la forme, la taille et la densité des stomates, l'agencement des cellules autour des stomates, la forme de ces poils et tout autre critère microscopique permettant de discriminer une espèce.

De fait notre étude s'est limitée à distinguer les espèces appartenant au groupe des monocotylédones (majoritairement des graminées), des espèces dicotylédones et gymnospermes. Cette analyse en est facilitée car la forme et l'agencement des cellules et des stomates sont très différents entre ces deux groupes.

Les placettes de végétation réalisées dans la région de Djebel Messaâd ont permis de répertorier 26 espèces consommées, dont 9 espèces de graminées. La plupart de ces 26 espèces récoltées sont des Dicotylédones. Le groupe de gymnospermes représenté par une seule espèce (famille de Cupressacée).

Selon l'Atlas de référence des épidermes végétaux susceptible d'être rencontrés et abrutis par l'animal dans la région de Djebel Messaâd, nous pouvons calculer l'abondance relatives moyenne (AR%) des espèces consommées (Figure 15).

IV.2.1. Gymnospermes

Le groupe de gymnospermes représenté par une seule espèce (*Juniperus oxycedrus*).

IV.2.2. Monocotylédones

Le groupe de gymnospermes représenté par 9 espèces de la famille des graminée (*Stipa tenacissima*, *Avena sterilis*, Indéterminée 1, *Ampelodesmos mauritanica*, *Avena sativa*, *Koeleria vallesiana*, Iditéterminée 2, *Lygeum spartum*, *Stipa parviflora*).

IV.2.3. Dicotylédones

Le groupe de dicotylédones représenté par 16 espèces (*Trifolium* sp., *Helianthemum* sp., *Rosmarinus officinalis*, *Sedum sediforme*, *Plantago albicans*, *Cistus salviifolius*, *Artemisia herba alba*, *Helianthemum apenninum*, *Carduus* sp., *Ajuga* sp., *Diploaxis harra*, Indéterminée 3, Indéterminée 4, *Pistacia lentiscus*, *Sisymbrium* sp., Indéterminée 5).

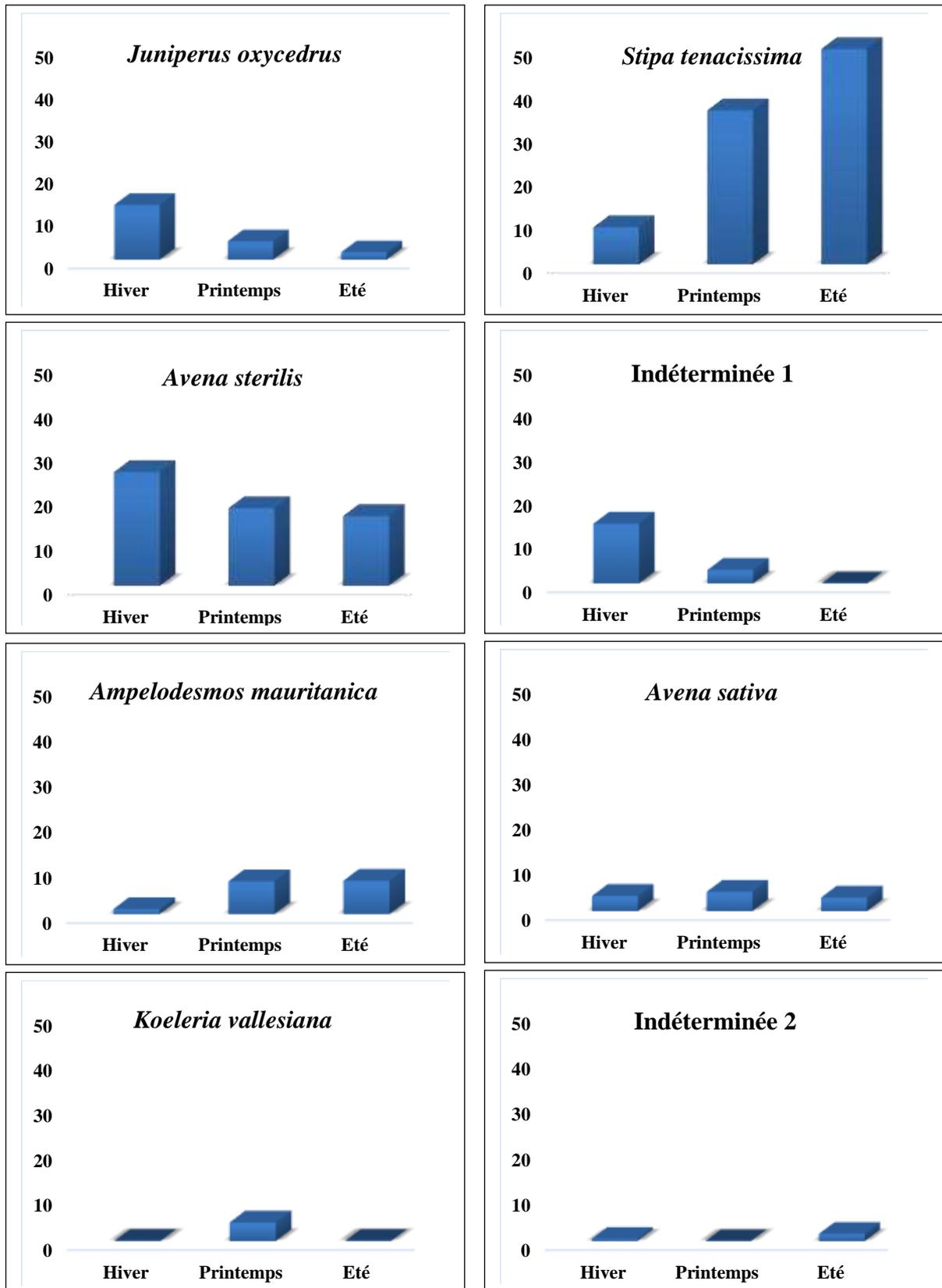


Figure 16a : Abondance relative moyenne saisonnière des différents taxons retrouvés dans les crottes de *L. capensis*

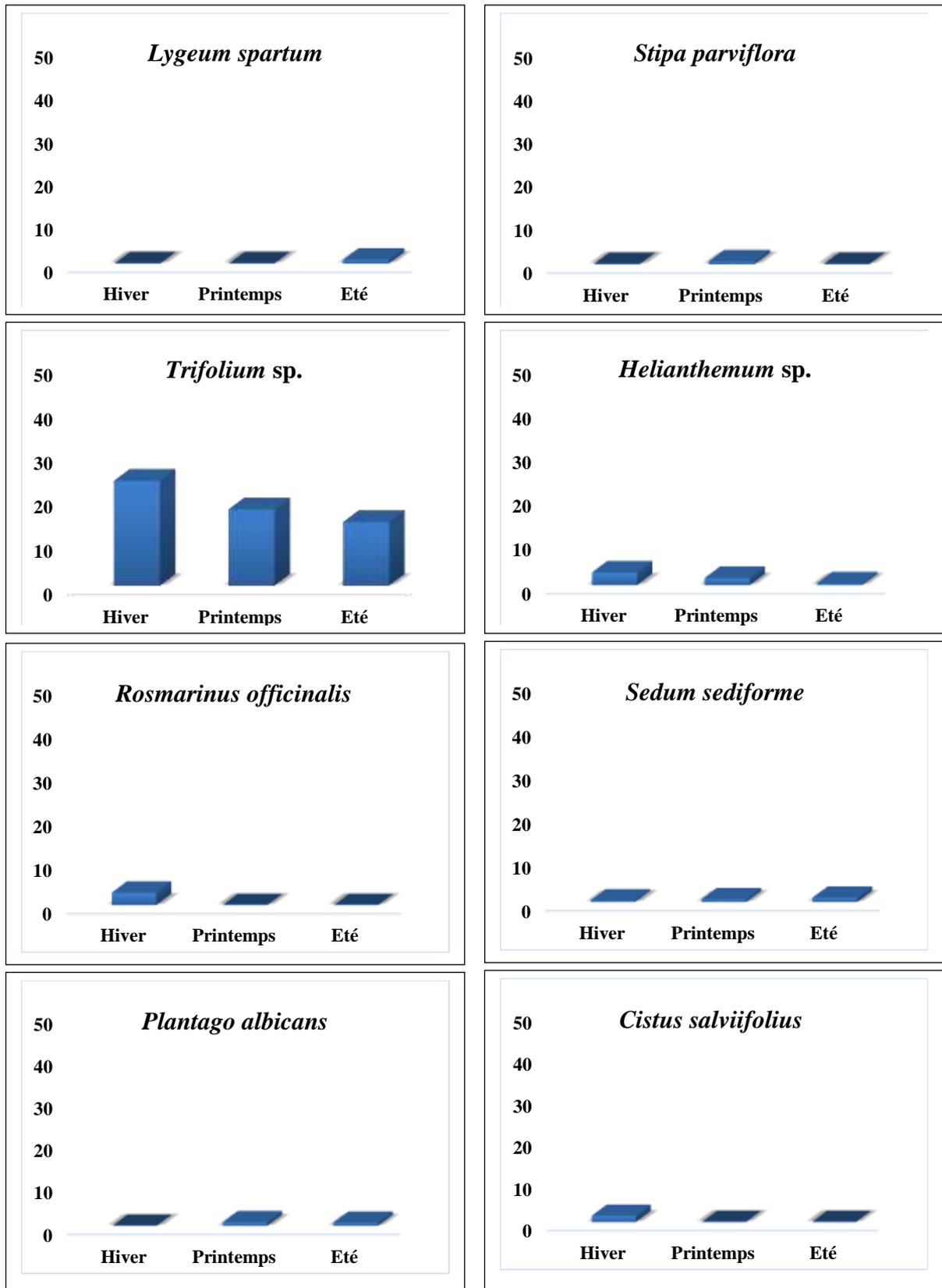


Figure 16b : Abondance relative moyenne saisonnière des différents taxons retrouvés dans les crottes de *L. capensis*

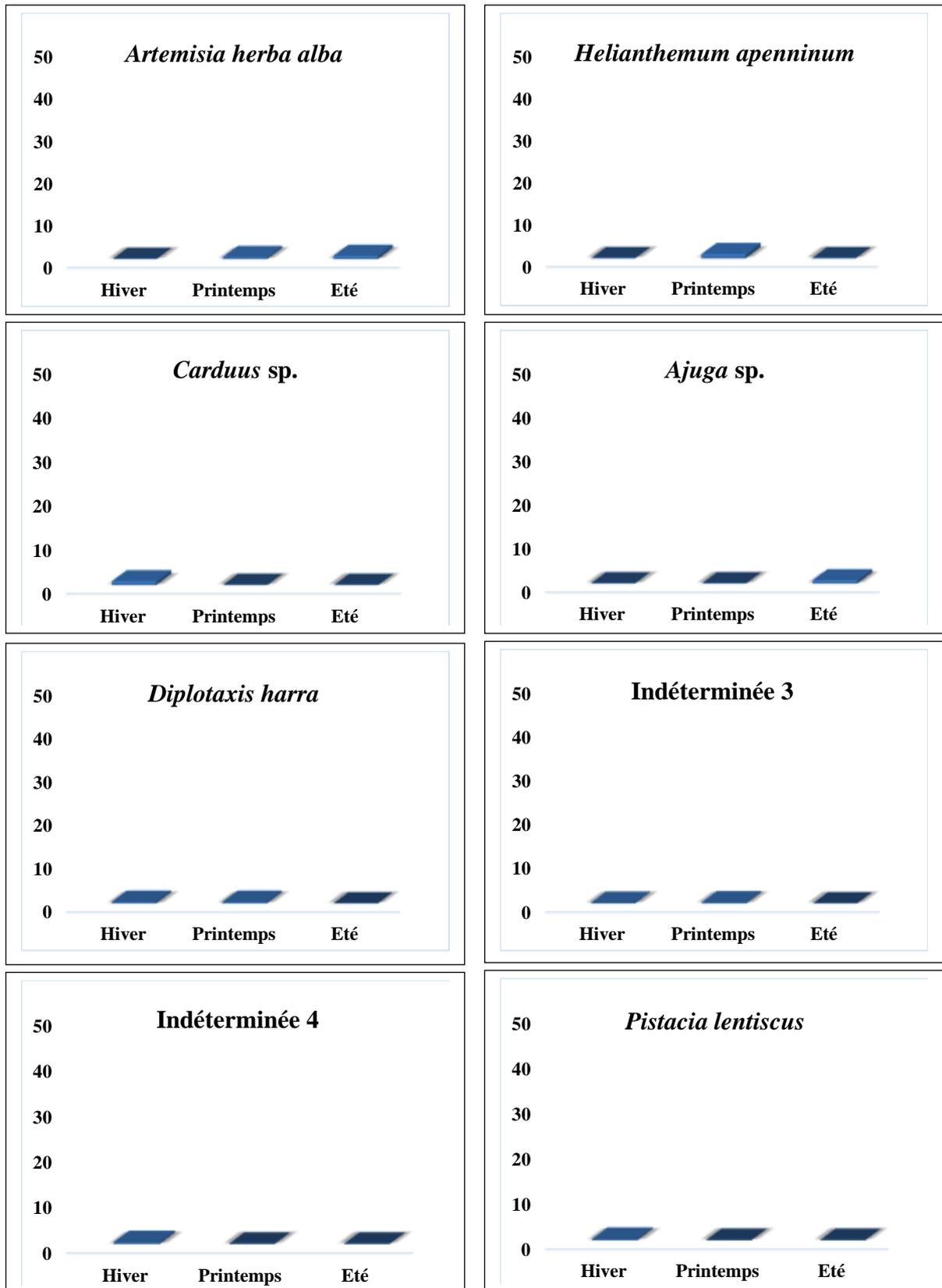


Figure 16c : Abondance relative moyenne saisonnière des différents taxons retrouvés dans les crottes de *L. capensis*

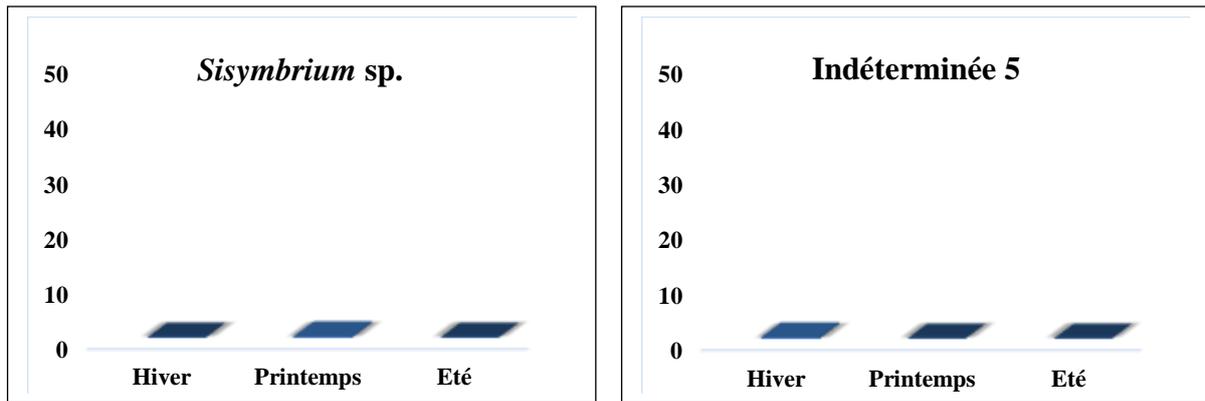


Figure 16d : Abondance relative moyenne saisonnière des différents taxons retrouvés dans les crottes de *L. capensis*

Selon l’abondance relative de chaque espèce consommée, nous avons déterminé les espèces les plus consommées dans le régime du lièvre du Cap (Figure 16).

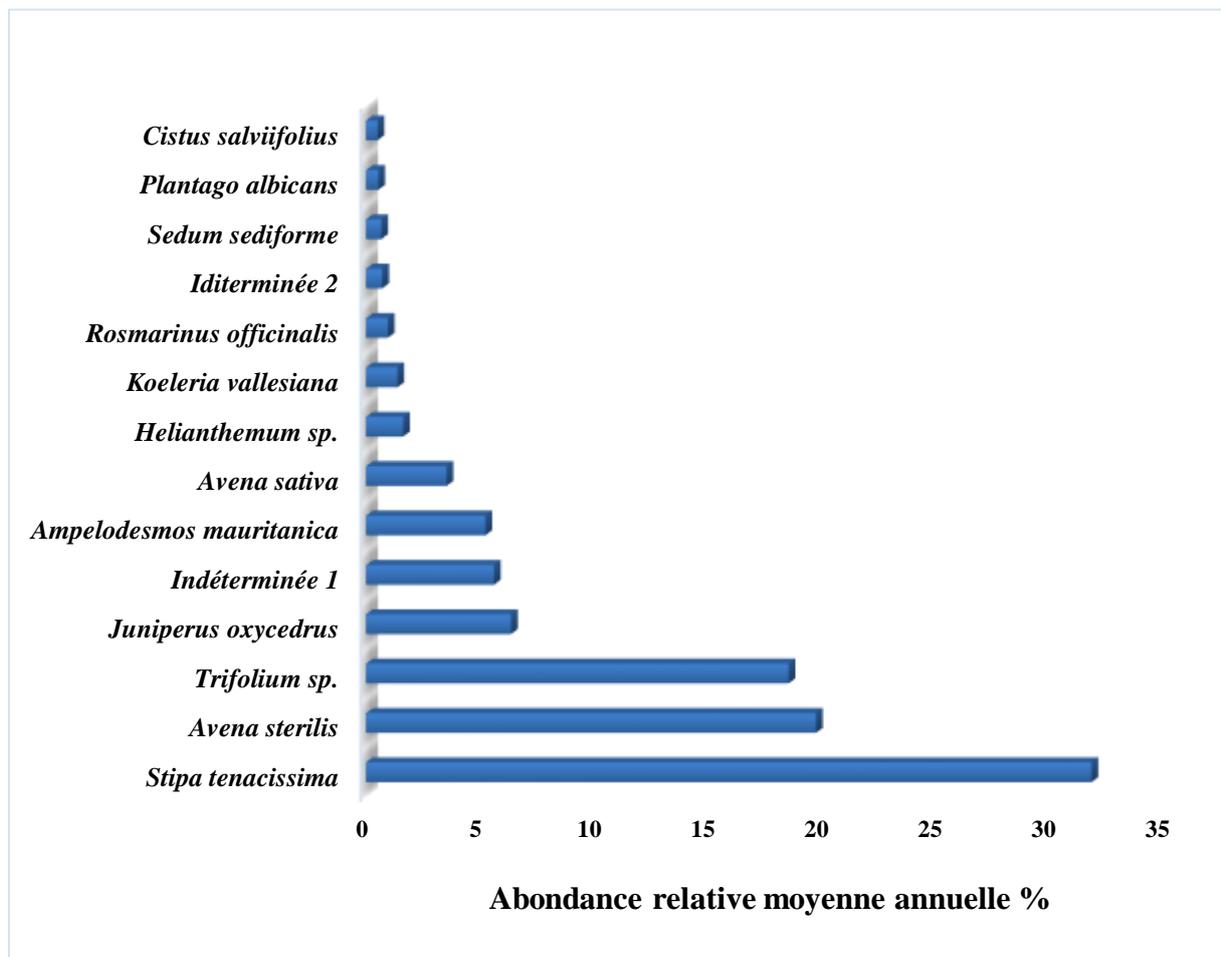


Figure 17 : Abondance relative moyenne annuelle des différents taxons plus consommés retrouvés dans les crottes de *L. capensis*

IV.3. Diversité trophique et de l'équitabilité du régime alimentaire de *L. Capensis*

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver, de la diversité maximale et de l'équitabilité sont notées dans le tableau 8.

Les résultats obtenus montrent que l'indice de diversité varie entre (2,26) et (2,95), l'indice le plus élevé est enregistré dans l'hiver (2,95) et le plus faible dans l'été.

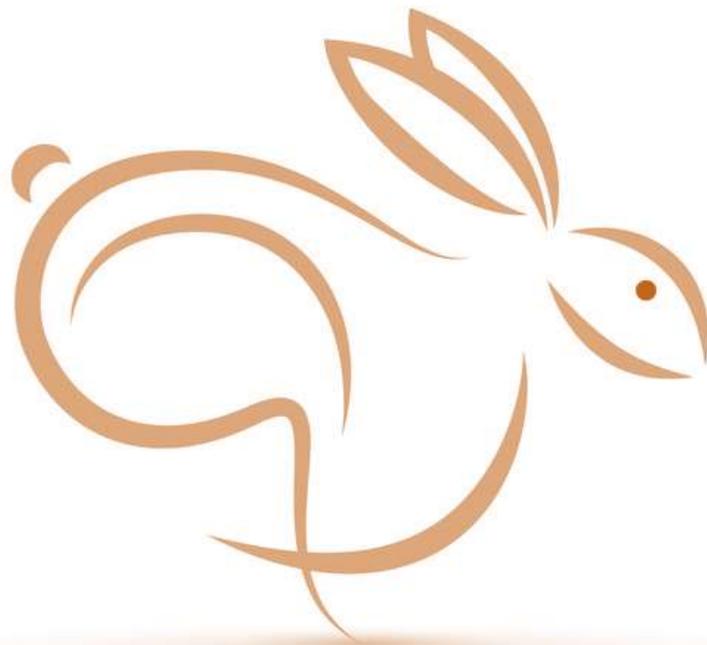
En Hiver, nous notons que la diversité est élevée (2,95) ce qui correspond à une richesse relative (18 plantes).

L'indice d'équitabilité de chaque saison (hiver, printemps et l'été) est respectivement (0,71, 0,70, 0,63).

Tableau 8 : Diversité trophique (H'), diversité maximale (H'_{max}) et équitabilité (E) durant les trois saisons (l'hiver, le printemps et l'été).

	Hiver	Printemps	Eté
S	18	17	12
H'	2,95	2,85	2,26
H_{max}	4,17	4,09	3,58
E	0,71	0,70	0,63

CHAPITRE V



V. Discussion

Le régime alimentaire de *Lepus capensis* a été estimé par identification microhistologique des fragments végétaux composant leurs fèces (Chapuis, 1980 ; Putman, 1984). La digestibilité des tissus végétaux variant en fonction des plantes et des organes, cette technique ne fournit qu'une image approximative du régime alimentaire (McInnis et al., 1983; Wingard et al., 2011). Néanmoins, comme le soulignent Frazer & Gordon (1997) et Wingard et al., (2011), elle permet de comparer le régime d'un herbivore ayant des physiologies digestives similaires (en l'occurrence, les ruminants de petite taille corporelle). En outre, cette méthode est non invasive, ce qui est une qualité indispensable dans le cas de travail sur une espèce protégée.

Les résultats font apparaître une grande diversité dans le régime de lièvre du Cap au niveau de la forêt de Djebel Messaâd avec 26 espèces consommées. Cette diversité a été remarquée dans la littérature, avec la même méthode d'analyse microhistologique au Sud Tunisien (Chammem et al., 2018), d'autres auteurs ont utilisé la méthode d'analyse du contenu stomacal au niveau de la région de Tiaret, Algérie (Djilali, 2021).

Les plantes monocotylédones notamment (*Stipa tenacissima*, *Avena sterilis*) occupent la 1^{ère} place dans le spectre alimentaire de *Lepus capensis* soit une abondance relative moyenne de 68,71%, cette part est constituée par 62,58% de feuilles, 4,88% des tiges et 1,25% fruits, graines et inflorescences. Nos résultats corroborent ceux déjà obtenus par Marraha et Sehhar (1997). Nous avons remarqué que les plantes monocotylédones constituent le plus grand pourcentage de l'alimentation chez le le genre *Lepus* que ce soit en Afrique ou en Europe (Frylestam, 1986 ; Chapuis, 1990 ; Wray, 1992 ; Mekonnen, 2011 ; Paupério et Alves, 2008 ; Freschi et al., 2022). En particulier, Wray (1992), en Angleterre, a trouvé des abondances relatives des graminées fluctuant entre 59,28 et 88,97%, valeurs qui sont similaires à celles obtenues dans le présent travail. Des études sur *L. timidus hibernicus* ont également montré que les graminées constituaient un groupe très important dans leur régime alimentaire, avec des valeurs généralement supérieures à 50% (Tangney et al., 1995 ; Wolfe et al., 1996 ; Dingerkus et Montgomery, 2001).

Les variations saisonnières du régime alimentaire des lièvres semblent correspondre à des différences de qualité ou de quantité de plantes disponibles (Puig et al., 2007). Le régime alimentaire du lièvre du Cap en hiver diffère des autres périodes. Une diminution hivernale de la consommation du principal aliment, la plante préférée *Stipa tenacissima*, est satisfaite par

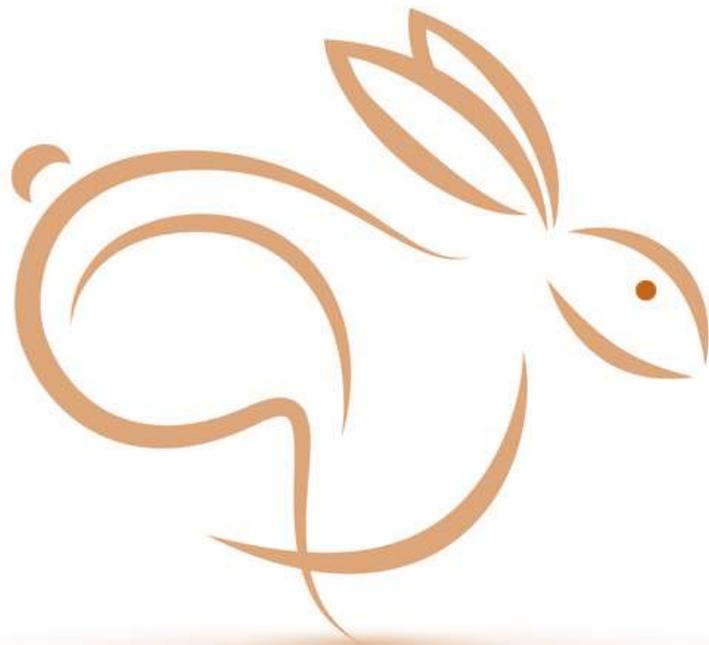
l'utilisation accrue de deux plantes (*Trifolium* sp. et *Juniperus oxycedrus*). Au cours de cette saison, une diminution significative de la consommation de graminées a été complétée par l'ingestion de groupes de plantes alternatives, comme les plantes herbacées et certains arbustes.

En printemps, nos résultats montrent une diversité importante dans le régime alimentaire avec une richesse spécifique des monocotylédones. En revanche la consommation de *Koeleria vallesiana* et *Helianthemum apenninum*, constitue les deux principales espèces végétales ingérées par *L. capensis* dans la forêt de Djebel Messaâd dans cette saison.

Dans les écosystèmes méditerranéens, l'été se caractérise par des températures très élevées et de faibles précipitations. Ainsi, une diminution de la teneur en protéines brutes dans les plantes herbacées, ainsi qu'une diminution de l'eau et de la biomasse et une augmentation de la teneur en fibres sont observées (Alves et Rocha, 2003). D'autre part, les plantes dicotylédones ont généralement une teneur en protéines plus élevée et une teneur en fibres plus faible (Kuijper et al., 2004). Par conséquent, il semble que la consommation plus élevée de graminées (*Stipa tenacissima* et *Ampelodesmos mauritanica*) avec quelques plantes dicotylédones (*Sedum sediforme*, *Plantago albicans*, *Cistus salviifolius*, *Artemisia herba alba*, *Ajuga* sp.) les lièvres du cap observée en été puisse être associée à une stratégie de compensation de la moindre qualité de la partie végétative des autres graminées en cette saison.

Sur les 26 espèces de plantes consommées dans la région d'étude, 4 espèces ont des proportions supérieures à 6%. Cela indique qu'un nombre élevé d'espèces est consommé de manière homogène à basse fréquence, ce qui explique les indices de diversité élevés obtenus. En hiver, la richesse (18) et la diversité du régime alimentaire (2,95) ont augmenté de manière significative, ce qui était le résultat du nombre accru de taxons différents identifiés au cours de cette saison. Bien que la plupart de ces taxons soient des plantes herbacées et gymnospermes, nous avons observé une diminution des graminées indiquant ainsi que les lièvres recherchent également des plantes présentant une teneur en protéines et une digestibilité plus élevée lorsqu'elles sont disponibles.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES



Conclusion et perspectives

Au cours de ce travail consacré à l'étude du régime alimentaire du lièvre du Cap *lepus capensis* dans la forêt de Djebel Messaâd, M'Sila, il nous paraît intéressant d'exposer les résultats auxquels nous avons abouti.

L'étude de la composition alimentaire du lièvre du Cap *Lepus capensis* a été établie par la technique d'analyse microhistologique en vue de caractériser son écologie trophique dans son biotope naturel au sud de la Wilaya de M'Sila. Une analyse du couvert végétal en vue d'apprécier les disponibilités floristiques a été suivie afin d'établir une épidermothèque de référence pour la détermination des différents items ingérés

Le lièvre du Cap s'alimente essentiellement de Monocotylédones avec une abondance relative moyenne (*AR%*) de 68,71%. La figure 13, regroupe les différents groupes végétaux présents dans les fèces de lièvre du Cap. Cette espèce a un régime alimentaire sélectif, constitué surtout des feuilles 87,58%, mais comprenant d'autres organes 9,58% des Tiges et 2,83% de Fruits, graines et inflorescence. Le groupe le plus fréquent consommé par les lièvres est celui de feuilles des monocotylédones (*AR%* : 62,58) suivi par les feuilles des graminées (*AR%* : 21,25). Les feuilles des gymnospermes avec (*AR%* : 3,75).

Les placettes de végétation réalisées dans la région de Djebel Messaâd ont permis de répertorier 26 espèces consommées, dont 9 espèces de graminées. La plupart de ces 26 espèces récoltées sont des Dicotylédones. Le groupe de gymnospermes représenté par une seule espèce (famille de Cupressacée).

Notre travail montre que l'indice de diversité varie entre (2,26) et (2,95) et l'indice le plus élevé est enregistré dans la période hivernale et le plus faible dans période estivale.

Dans la période hivernale, nous avons noté que la diversité est élevée ce qui correspond à une forte richesse relative (18 plantes ingérées).

En perspectives, il serait souhaitable de suggérer des études sur le comportement alimentaire des différents lagomorphes, en vue de comprendre la stratégie adaptative annuelle de ces espèces.

Toutefois, des études portant sur les variations géographiques du régime alimentaire de lièvres du Cap notamment dans des latitudes différentes pour des populations plus au Nord

et les populations plus au Sud sont impératives en vue d'élucider tous les aspects dans un cadre d'une gestion conservatoire de l'espèce et des habitats.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES



Références bibliographiques

- Abdi, M. & Amokrane, T. 2015.** Contribution a l'étude des parasites intestinaux des populations sauvages du lièvre *Lepus capensis* (Linné, 1758) dans la réserve de chasse de Zéralda. Mémoire de Master. Parasitologie appliquée aux organismes animaux et végétaux. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou. p74.
- Adamou-Djerbaoui, M., Denys, C., Chaba, H., Seid, M.M., Djelaila, Y., Labdelli, F. & Adamou, M.S. 2013.** Étude du régime alimentaire d'un rongeur nuisible (*meriones shawii duvernoy, 1842, mammalia, rodentia*) en Algérie. *Lebanese Science Journal*. Vol 14.N 1.15-32.
- Ahmim, M. 2019.** Les mammifères sauvages d'Algérie, répartition et biologie de la conservation. Les Editions du Net, Hal archives-ouvertes. 289p.
- Alves, P.C. & Rocha, A. 2003.** Environmental factors have little influence on the reproductive activity of the Iberian hare, *Lepus granatensis*. *Wildl Res* 30:639-647.
- Alves, P.C., Ferrand, N., Suchentrunk, F. & Harris, D.J. 2003.** Ancient intro-gression of *Lepustimidus* mtDNA into *L. granatensis* & *L. europaeus* in the Iberian Peninsula. *Mol. Phylogenet. Evol.* 27 (1), 70–80. (shema systematique).
- Anonyme. 2014.** Direction des forêts de la wilaya de M'Sila.
- Aouraghe, H., Bougariane, B. & Abbassi, M. 2012.** Les lagomorphes du pléistocène supérieur De la Grotte d'El Harhoura 1 (Témara, Maroc). *Quaternaire* ed.23, (2). p 163-174.
- Bagnoche, D. 2002.** Lièvre du cap. Animal diversity web, university of Michigan museum. P/1-5.
- Bellon, R. 1972.** *L'élevage du gibier*. Doua.71p.
- Benamor, N. 2014.** Contribution à l'étude écologique de la gazelle de Cuvier *Gazella cuvieri* (Ogilby, 1841) dans l'Est de l'Algérie. *Mémoire de Magister. Ecole Normale Supérieure de Kouba, Alger, Algeria. 111 pp.*

- Bensafia, N. 1998.** Utilisation de l'espace et des ressources trophiques par la gazelle de Cuvier, *Gazella cuvieri* (Ogilby, 1841) dans la réserve de Mergueb (W. M'Sila). *Thèse magister. Inst. Nat. Agro. El Harrach. 148 pp.*
- Blondel, J. 1979.** Biogéographie écologie, Masson, Paris 173 p.
- Butet, A. 1985.** Méthode d'étude du régime alimentaire d'un rongeur polyphage (*Apodemus sylvaticus* L., 1758) par l'analyse microscopique des fèces. *Mammalia*, 49 (4) : 455-483.
- Butet, A. 1987** – L'analyse microscopique des fèces une technique non perturbante d'étude de régime alimentaire des mammifères phytophages. *Arvicola*, IV (1). 33-38.
- Chammem, M., Karssene, Y., Jarray, M., Li, F., Khorchani, T. 2018.** Dietary Preferences in Relation to Food Availability during Spring Season for the Cape Hare *Lepus capensis* in Arid Areas. *Mammal Study*, 44(1):13-21.
- Chapuis, J.L. 1979.** Le régime alimentaire du lapin de Garenne, *Oryctolagus cuniculus* (L. 1758) dans deux habitats contrastés : une lande bretonne et un domaine de l'Île de France. Thèse 3^e cycle, Univ. Rennes I, 210 p.
- Chapuis, J.L. 1980.** Méthodes d'étude du régime alimentaire du lapin de garenne, *Oryctoagus cuniculus* (L.) Par l'analyse micrographique des fèces. *Revue. Eco/ (Terre vie)*, 34 : 159-198.
- Chapuis, J.L. 1990.** Comparison of the diets of two sympatric lagomorphs, *Lepus europaeus* (Pallas) and *Oryctolagus cuniculus* (L.) in an agroecosystem of the Ile-de-France. *Z Saügartierkunde* 55:176–185.
- Cuzin, F. 2003.** Les grands mammifères du Maroc méridional (Haut Atlas, Anti Atlas et Sahara) : Distribution, écologie et conservation. *Thèse Doc. Lab. Montpellier II. 350 pp.*
- Dajoz, R. 1971.** Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris. 434 p.
- Dajoz, R. 2000.** Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris. 615 p.

- Delaunay, G. 1982.** Contribution à la mise au point de méthodes de suivi des populations d'ongulés de haute montagne en milieu protégé : étude sur le chamois dans le Parc National des Ecrins. Thèse de Doctorat Université de Rennes no 748, 280+L III p.
- Delbaere, B.C.W. 1998.** Facts & figures on Europe's biodiversity - state and trends 1998-1999. *European Centre for Nature Conservation. 115 pp.*
- Dingerkuset, S., Montgomery, W. 2001.** The diet and land class affinities of the Irish hare *Lepus timidus hibernicus*. *J Zool. Land* 253:233-240.
- Djago, A.Y., Kpodekon, M. & Lebas, F. 2007.** Elevage en milieu tropical : Méthodes et techniques d'Elevage du lapin. 2. France : Association « cuniculture », 71p.
- Djilali, M., 2021.** Ecologie trophique de deux lagomorphes ; le Lapin de garenne *Oryctolagus cuniculus* et le lièvre de cap *Lepus capensis* dans un biotope forestier de la région de Tiaret, Mémoire de Master. Université Ibn Khaldoun –Tiaret. Ecologie animal. P84.
- Domange, C. 2009.** Inventaire botanique et analyse micrographique de pâturages des Pyrénées Occidentales : application à la diagnose des plantes ingérées par les ovins à partir de l'analyse microscopique de leur fèces. Thèse de doctorat en sciences vétérinaire. Ecole national vétérinaire de Toulouse 288 p.
- El Attoui, A. 1996.** Etude phytoécologique et cartographie de la végétation steppique par utilisation de télédétection (Cas : Daira de Djebel Messaâd). *Mém. Ing. Inst. Agro. Univ., Sétif.*
- Flux, J.E.C. & Angermann, R. 1990.** Thehares and jackrabbits. In: Chapman JA, Flux JEC (Eds) Rabbits, hares and pikas. IUCN, Gland, Switzerland, pp 61–94.
- Foley, J.A., De Fries, R., Asner, G.P., Barford, C., Bonan, G., Carpenter, S.R., Chapin, S.F., Coe, M.T., Daily, G.C., Gibbs, H.K., Helkowski, J.H., Holloway, T., Howard, E.A., Kucharik, C.J., Monfreda, C., Patz, J.A., Prentice, C.I., Ramankutty, N. & Snyder, P.K. 2005.** Global consequences of land use. *Science, 309: 570-574.*

- Frazer, M.D. & Gordon, I.J. 1997.** Organic matter intake, diet digestibility and feeding behaviors of goats, red deer and South American camelids feeding on three contrasting Scottish vegetation communities. *J Appl Ecol* 34: 687–698.
- Freschi, P., Fascetti, S., Riga, F., Rizzardini, G., Fortebraccio M., Ragni M., Paolino R. & Cosentino C. 2022.** Diet Selection by the Italian Hare (*Lepus corsicanus* de Winton, 1898) in Two Protected Coastal Areas of Latium. *Animals*, 12: 687.
- Frylestam, B. 1986.** Agricultural land use effects on the winter diet of brown hares (*Lepus europaeus* Pallas) in southern Sweden. *Mammal Rev* 16:157–161.
- Geoffroy, S. & Cuvier, F. 1823.** Dictionnaire des sciences naturelles. Paris : 26 Ed.562.
- Geoffroy, S. & Cuvier, F. 1823.** Histoire Naturelle des mammifères avec les figures originales. Paris 1824-1842.
- Hamadou, O., Amadou Oumani, A., Morou, B. & Mahamane, A. 2021.** Détermination Du Régime Alimentaire De La Girafe d’Afrique De l’Ouest (*Giraffa Camelopardalis Peralta Linnaeus 1758*) En Saison Sèche Dans Les Zones Excentrées De Fandou, Dingazi-Banda Et Simiri Au Niger. *European Scientific Journal, ESJ*. 17(7). 120-136
- Harkness, J.E. & Wagner, J.E. 1995.** BIOLOGY and husbandry. *In: The Biology and Medicine of Rabbits and Rodents*. 4th Ed., Philadelphia, pp: 13-29.
- Holechek, J.L., Gross, B.D., Dabo, S.M. & Stephenson, T. 1982.** Effects of sample preparation, growth stage and observer on microhistological analysis. *J. Wildl. Manage.* 46 : 502-505.
- Ionesco, T. & Sauvage, C. 1962.** Les types de végétation du Maroc : Essai de nomenclature et de définition. *Rév. Géo. Rabat, Maroc*, 02: 72-82.
- Johnson, M.K., Wofford, H. & Pearson, H.A. 1983.** Microhistological techniques for food habits analyses. *U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experimental Station, Research paper, New Orleans*. 40 pp.
- Khalfi, A. 2011,** Caractérisation morphologique des genres *Lepus* et *Oryctolagus* en Algérie, Thèse Magistère. Université des sciences et de la technologie « Houari Boumediene » Oran 126 p.

- Kuijper, D.P.J., van Wieren, S.E., & Bakker, J.P. 2004.** Digestive strategies in two sympatrically occurring lagomorphs. *J Zool Lond* 264:171-178.
- Kowalski, K. & Kowalska, R.B. 1991.** *Mammals of Algeria*. Polska, 307p.
- Kronfeld, N. & Shkolnik, A. 1996.** Adaptation to life in the desert in the brown hare (*Lepus capensis*). *Journal of Mammalogy*, 77(1):171-178.
- Lebas, F., 2008.** Enseignement Post Universitaire « Cuniculture : génétique – conduite d'élevage - pathologie» Yasmine Hammamet (Tunisie), 16-17 avril 2008 :1-49.
- Lesotho & Swaziland. 2016.** *The Red List of Mammals of South Africa*.7p
- Loche, 1858.** Catalogue des mammifères et oiseaux observés en Algérie.27.
- Macdonald, D. & Barcett, P., 1995.** Guide complet des mammifères de France et d'Europe. Paris. 304 p.
- Marraha, M. & Sehhar, E. 1997.** Régime alimentaire du lièvre (*Lepus capensis* L.) Dans la région du sous. *Ann. Rech. For. Maroc*, 30 (1997) 99 -111 [27]
- Mekonnen, T.G., Yaba, M., Bekele, A. & Malcolm, J. 2011.** Food Selection and Habitat Association of Starck's Hare (*Lepus starcki* Petter, 1963) in the Bale Mountains National Park, Ethiopia. *Asian Journal of Applied Sciences*, 4(7): 728-734.
- Merriam, H.G. 1984.** Connectivity: a fundamental characteristic of landscape pattern. In: Brandt J. & Agger P. (Eds.), *Methodology in landscape ecological research and planning*. *Roskilde University Centre, Denmark*, 01 : 05-15.
- Merian, P. 2008.** Dendroécologie du chêne sessile (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) dans la moitié nord de la France, Ecole Nationale du Génie Rural, des Eaux et des Forêts, Nancy (France), 39 p.
- Mcinnis, M.L., Vavra, M. & Krueger, W.C. 1983.** A comparison of four methods used to determine the diets of large herbivores. *Journal of Range Management* 36, 302-306.

- Oumani A., 2006.** Ecobiologie du cerf de Barbary (*Cervus elaphus barbarus* Bennet, 1833), en Kroumirie-Mogods. Thèse de Doctorat, Fac. Sci. Bizerte : 213 p.
- Paupério, J. & Alves, P.C. 2008.** Diet of the Iberian hare (*Lepus granatensis*) in a mountain ecosystem. Eur J Wildl Res, 54:571–579.
- Pelletier, M. 2018.** Évolution morphométrique et Biogéographie des Léporidés dans les environnements méditerranéens au Pléistocène Implications socio-économiques pour les sociétés humaines. Thèse de doctorat. Université d’Aix-Marseille. 322p.
- Planton, H. & Mandret, G. 1989.** Etude des régimes alimentaires d'herbivores sahéliens et soudano-sahéliens par analyse micrographique. In : Actes du séminaire régional sur les fourrages et l'alimentation des ruminants (Tome 1). Résumés (Tome 2) = [Proceedings of regional seminar on forages and ruminant nutrition (Volume 1). Summaries (Volume 2)]. Guérin H. (ed.), Rippstein G. (ed.); IRZ. Maisons-Alfort : CIRAD-IEMVT, 683-694.
- Ponel, P. 1983.** Contribution à la connaissance de la communauté des Arthropodes psammophiles de l'isthme de Giens (Var). Travaux scientifiques du Parc national de Port-Cros, France, 9:149-182.
- Puig, S., Videla, F., Cona, M.I. & Monge, S.A. 2007.** Diet of the brown hare (*Lepus europaeus*) and food availability in northern Patagonia (Mendoza, Argentina). Mamm Biol 72:240-250.
- Putman R.J. 1984.** Facts from faeces. Mammal Review 14, 79-97.
- Ramade, F. 1984.** *Eléments d'écologie - Ecologie fondamentale*. Ed. Mc. Graw-Hill, Paris, 397 p.
- Ramade, F. 2002.** Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement. Ed. Dunod, Paris. 1063 pp.
- Ramade, F. 2003.** *Éléments d'écologie, Ecologie fondamentale*. 99 p
- Ramade, F. 2008.** Dictionnaire encyclopedique des sciences de la nature et de la biodiversité. Ounod. Paris.

- Ribeiro Barbosa Almendra Lado, S. 2015.** Population history and taxonomy of African hares (genus *Lepus*) inferred from genetic variation. 136p
- Robert, S., Hoffmann, R.S., Andrew, T. & Smith, 2005.** Order lagomorpha, Mammal species of the world. 3: 185-211.
- Saunders, D.A., Hobbs, R.J. & Margules, C.R. 1991.** Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. *Conserv. Biol.*, 05: 18-32.
- Schipper, J., Chanson, J.S., Chiozza, F., Cox, N.A., Hoffmann, M., Katariya, V., Lamoreux, J., Rodrigues, A.S.L., Stuart, S.N., Temple, H.J. et al. 2008.** The status of the world's land and marine mammals: diversity, threat, and knowledge. *Science*, 322 : 225-230.
- Seltzer, P. 1946.** Le climat de l'Algérie. *Inst. Météorol. Phys. Gl. Alger*. 219 pp.
- Stewart, D.R.M. 1967.** Analysis of plant epidermis in faeces : a technique of studying the food preferences of grazing herbivores. *J. appl. Ecol.*, 4: 83-111.
- Stewart, P.H. 1968.** Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique : quelques réflexions. *Ul. Soc. Hist. Nat., Afrique du Nord, Alger*, 59 (1-4): 23- 36.
- Suchentrunk, F., Ben Slimen, H. & Sert, H. 2008.** Phylogenetic Aspects of Nuclear and Mitochondrial Gene-Pool Characteristics of South and North African Cape Hares (*Lepus capensis*) and European Hares (*Lepus europaeus*) In: P.C. Alves, N. Ferrand, and K. Hackländer (Eds.) ,Lagomorph Biology: Evolution, Ecology, and Conservation. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, pp. 65–85.
- Tangney, D., Fairley, J. & O'Donnell, G. 1995.** Food of Irish hares *Lepus timidus hibernicus* in western Connemara, Ireland. *Acta Theriologica* 40:403–413
- Temple, J.H. & Cuttelod, A. 2009.** Statut de conservation et répartition géographique des mammifères méditerranéens. UICN, Gland, Suisse et Cambridge, R.-U. 44p.
- Viaux, P. & Rameil, V. 2004.** Impact des pratiques culturelles sur les populations d'arthropodes des sols en grandes cultures : déterminer des espèces bioindicatrices. *Phytoma* 568, 8-13.

- Wingard, G.J., Harris, R.B., Pletscher, D.H., Bedunah, D.J., Mandakh, B., Amagalanbaatar, S. & Reading, R.P. (2011.** Argali food habits and dietary overlap with domestic livestock in Ikh Nart Nature Reserve, Mongolia. *Journal of Arid Environments* 75, 138-145.
- Wolfe, A., Whelan, J. & Hayden, T.J. 1996.** The diet of the mountain hare (*Lepus timidus hibernicus*) on coastal grassland. *J Zool Lond* 240:804-810.
- Wray, S. 1992.** The ecology and management of European hares (*Lepus europaeus*) in commercial coniferous forestry. PhD Thesis. Department of Zoology. Faculty of Sciences. University of Bristol, p 215.

Résumé

La biodiversité est un élément clé pour sauvegarder l'équilibre écologique. Le lièvre du Cap *Lepus capensis* est une espèce de la faune sauvage algérienne, son écologie trophique sont peu étudiée. L'objectif de notre étude est la détermination de son régime alimentaire afin de comprendre son adaptation à son environnement. Nous avons utilisé la technique de micrographie pour analyser et caractériser l'aspect histologique des débris végétaux contenus dans les crottes de l'animal, récoltés auparavant de la forêt de Djebel Messaâd, M'Sila. Les résultats sont comparés à une épidermothèque du couvert végétal préparée sur le terrain. Les principaux résultats de cette étude montrent que le lièvre du Cap s'alimente essentiellement de monocotylédones avec une abondance relative moyenne (AR% = 68,71%). Les résultats révèlent que le régime alimentaire de lièvre du Cap est de type sélectif dominé par les feuilles de monocotylédones (AR% : 62,58) suivi par les feuilles de dicotylédones (AR% : 21,25) et les feuilles des gymnospermes avec (AR% : 3,75). L'indice de diversité varie entre (2,26) et (2,95), le plus élevé a été enregistré dans la période hivernale.

Mots clés : Régime alimentaire, lièvre du Cap, analyse microhistologique, Djebel Messaâd.

Absract

Biodiversity is a key element in safeguarding the ecological balance. The Cape hare *Lepus capensis* is a species of Algerian wildlife, its trophic ecology is little studied. The objective of our study is to determine its diet in order to understand its adaptation to its environment. We used the micrography technique to analyze and characterize the histological aspect of the plant debris contained in the animal's droppings, previously collected from the forest of Djebel Messaâd, M'Sila. The results are compared with an epidermotheque of the plant cover prepared in the field. The main results of this study show that the Cape hare feeds mainly on monocotyledons with an average relative abundance (AR% = 68.71%). The results reveal that the Cape hare diet is of a selective type dominated by monocotyledonous leaves (AR%: 62.58) followed by dicotyledonous leaves (AR%: 21.25) and gymnosperm leaves with (AR%: 3.75). The diversity index varies between (2.26) and (2.95), the highest was recorded in the winter period.

Keywords: Diet, Cape hare, microhistological analysis, Djebel Messaâd.

ملخص

التنوع البيولوجي عنصر أساسي في الحفاظ على التوازن البيئي. الأرنب البري أو أرنب الكاب *Lepus capensis* هو نوع من الحيوانات البرية الجزائرية، نظامه الغذائية لم يتم دراسته كثيراً. الهدف من دراستنا هذه هو تحديد نظامه الغذائي من أجل فهم كيفية تكيفية وسط بيئته. تم استخدام تقنية التصوير المجهرى لتحليل وتوصيف الجانب النسيجي لبقايا النبات الموجودة في براز الحيوان، والذي تم جمعه مسبقاً من غابة جبل امساعد، المسيلة. تمت مقارنة النتائج مع أطلس أنسجة الغطاء النباتي الذي تم إعداده في المنطقة. أظهرت النتائج الرئيسية لهذه الدراسة أن الأرنب البري يتغذى أساساً على أحاديات الفلقة بمتوسط وفرة نسبية 68,71%. كشفت النتائج بأن النظام الغذائي للأرنب البري هو من نوع انتقائي تهيمن عليه أوراق النباتات أحادية الفلقة (62,58%)، تليها أوراق النباتات ثنائية الفلقة (21,25%) وأوراق عاريات البذور بنسبة (3,75%). يتراوح مؤشر التنوع بين (2,26) و (2,95)، الأعلى تم تسجيله في الفترة الشتوية.

الكلمات المفتاحية: النظام الغذائي، الأرنب البري، التحليل النسيجي الدقيق، جبل امساعد.