

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE DE MOULOD MAMMERI DE TIZI-OUZOU
FACULTE DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET AGRONOMIQUES
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE ANIMALE ET VEGETALE



Mémoire de fin d'étude



*En vue de l'obtention du diplôme de Master en
Sciences Biologiques*

Spécialité: Biologie de la conservation

**Etude du régime alimentaire et des parasites
d'une population de Cerf de Berbèrie (*Cervus
elaphus barbarus* Bennet 1833) réintroduite
dans la forêt de l'Akfadou**

Réalisé par :

Melle **ARKAM Nassima**

Melle **MESSAOUI Nadia**

Présenté devant le jury :

Président : **Mr AMROUN M.**

Professeur à l'UMMTO

Promotrice : **Mme KHAMMES-EL HOMSI N.**

Maître de conférences « A » UMMTO

Co-Promotrice : **Mme KHAMMES-TALBI N.**

Maître-assistant « B » UMMTO

Examineur : **Mr MOULOUA K.**

Maître de conférences « A » UMMTO

Examinatrice : **Mme AIT AIDER-KACI F.**

Maître de conférences « B » UMMTO

2018/2019

Introduction

Chapitre I :
Présentation du Cerf de
Berbérie

Chapitre II :
Présentation de la zone
d'étude

Chapitre III :
Matériel et Méthodes

Chapitre IV : Résultats et discussion

Conclusion

Dédicaces

Je dédie ce travail à toutes les personnes qui me sont chers.

A mes chers parents

Pour leur amour, leurs encouragements et ses grands sacrifices. Aucun mot ne suffira pour décrire mes profonds sentiments de reconnaissance, que dieu vous protège et vous longue vie.

A mes frères et ma sœur

Qui m'ont beaucoup encouragé et soutenu durant tout mon cursus et à toute à ma famille sans exception.

A ma chère binôme

Nadia avec qui j'ai partagé ce travail et à tout sa famille.

A notre chère Samira

Qui a toujours été là pendant toutes les périodes de réalisation de ce travail, à l'adorable Hkammes-Talbi Nassima.

A tous mes amis, tous mes camarades de la biologie de la conservation

Au binôme de laboratoire de parasitologie

Samia et Ania, merci pour les beaux moments que nous avons partagé et merci pour votre aide.

Nassima

Dédicaces

Je dédie ce travail,

A mes parents, qu'il soit pour vous le témoignage de ma reconnaissance infinie pour ces années de compréhension et d'efforts communs.

A mon unique frère Lounis

A mes chères sœurs Henia, Flora, Houda, Zakia

A mes deux tantes Djouher et Tassadit

A mes nièces et neveux

A ma meilleure amie Lila

A ma binôme Nassima

A mes camarades de biologie de la conservation

A tous les camarades du labo Samira Ania, Samia, Tiziri, Ania

A tous mes amis sans exception

L'expression de mon estime à toute personne qui m'a aidé de près ou de loin à la réalisation de ce travail

Nadia

Remerciement

Nos sincères remerciements s'adressent à notre promotrice Mme KHAMMES-EL HOMSI N., Maître de conférences A à l'UMMTO pour avoir accepté de diriger ce travail, elle s'est donné la peine de corriger le manuscrit malgré sa charge de travail, et surtout c'est grâce à elle que nous nous sommes intéressées à ce sujet.

Nous remercions particulièrement notre Co-promotrice Mme KHAMMES-TALBI N. doctorante à l'UMMTO qui nous a toujours encouragés, aidé pendant toute la période du travail et pour ses précieux conseils, merci d'avoir largement contribué à la bonne réalisation de ce travail.

Monsieur AMROUN M, professeur à UMMTO nous a fait l'honneur d'être le président du jury de ce mémoire, qu'il soit assuré de nos respectueuses et vives reconnaissances.

Nous remercions Mme AIT AIDER-KACI F, maître assistante à UMMTO et Mr MOULOUA K. Maître de conférence à UMMTO d'avoir accepté d'examiner ce modeste travail qu'ils trouvent ici l'expression de nos remerciements et haute considération.

Il nous est particulièrement agréable d'exprimer nos profondes gratitude à Melle MERABET Samira, qui nous a aidés et conseillé durant l'élaboration de cette étude, ainsi que tous ceux qui nous ont apporté leur soutien matériel et encouragement.

Liste des tableaux

Tableau 1 : Classification du cerf de Berbérie.	3
Tableau 2 : Comparaison morphologique des cerfs.	5
Tableau 3 : Nombre de crottes par échantillon.....	24
Tableau 4 : Variations du nombre de tamis et de la maille utilisée pour le tamisage des crottes de faune sauvage.	25
Tableau 5 : Liste des espèces végétales ingérées par le Cerf de Berbérie pendant la période allant du mois de Février au mois d'Avril 2019 dans la forêt de l'Akfadou.....	35
Tableau 6 : Détermination des préférences alimentaires du cerf de Berbérie <i>Cervus elaphus barbarus</i> , Bennet 1883 dans la forêt de l'Akfadou (de février à avril 2019).....	38
Tableau 7 : Fluctuation mensuelles des abondances relatives des végétaux ingérées par le cerf de Berbérie dans la forêt de l'Akfadou (Enclos CCZ).	41
Tableau 8 : principaux parasites trouvés dans les fumées du cerf de Berbérie dans la forêt de l'Akfadou, 2019.....	51

Liste des Figures

Figure 1 : Répartition historique du Cerf Berbèrie (Burthey, 1991).	4
Figure 2 : Représentent deux biches, prisent à l'Akfadou (photos originales, 2019).	5
Figure 3 : Bois des cerfs d'après (Bonnet et Klein, Hatier, 1991).	6
Figure 4 : Empreintes (traces).	9
Figure 5 : Les fumées du Cerf (Originale).	9
Figure 6 : Reposée du cerf (Originale).	10
Figure 7 : localisation de la zone d'étude (image Google earth, Khifer, 2012).	16
Figure 8 : Climagramme pluviothermique d'EMBERGER pour la région de l'Akfadou modèle Quezel (2000).	19
Figure 9 : les infrastructures réalisées à la station de réintroduction par le centre cynégétique de Zeralda (CCZ).	21
Figure 10 : Traitement des fèces pour l'identification (photos originales).	26
Figure 11 : Matériel utilisé pour l'analyse parasitologique des excréments du cerf de berbèrie (photos originales, 2019).	33
Figure 12 : Qualité de l'échantillonnage des espèces consommées par le Cerf de Berbèrie.	36
Figure 13 : Exploitation des résultats des espèces consommées par le Cerf de Berbèrie par la richesse totale mensuelle.	36
Figure 14 : Abondance relative globale des espèces végétales ingérées par le Cerf de Berbèrie dans la forêt de l'Akfadou (durant le mois de Février au mois d'Avril).	39
Figure 15 : Abondance relatives des fragments épidermiques au mois de février dans les fumées des cerfs dans la forêt de l'Akfadou.	43
Figure 16 : Abondance relatives des fragments épidermiques au mois de Mars dans les fumées des cerfs de la forêt de l'Akfadou.	44
Figure 17 : Abondance relatives des fragments épidermiques au mois d'Avril dans les fumées des cerfs dans la forêt de l'Akfadou.	45
Figure 18 : Fréquence d'occurrence des espèces végétales ingérées par Cervus elaphus barbarus dans la forêt d'Akfadou.	48
Figure 19 : Indice de diversité de Shannon Weaver des espèces végétales consommées par le Cerf de Berbèrie dans la forêt de l'Akfadou.	49
Figure 20 : Indice d'équitabilité (E) des espèces végétales consommées par le Cerf de Berbèrie dans la forêt de l'Akfadou.	50
Figure 21 : les trois familles de parasites trouvées dans les fumées du cerf de Berbèrie	52

Sommaire

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction 1

Chapitre I : Présentation du modèle biologique du cerf de berbérie *cervus elaphus barbarus* (Bennett,1830)

1-Classification..... 3

2-Nomenclature 3

3-Historique du cerf 3

4-Eco-biologie du Cerf de berbèrie 4

4-1 Morphologie 4

4-2 Les bois du Cerf..... 6

4-3 Déterminer l'âge et le sexe des individus 6

4-4 La Reproduction 7

4-5 Comportement 8

4-6 Les indices de présence 8

5-Régime alimentaire 11

6-Habitat du cerf de Berbèrie 12

7-Statut juridique du cerf de Berbèrie 12

8-Les Parasites des Cervidés 13

8-1 Les endoparasites..... 13

8-2 Les ectoparasites 15

Chapitre II : Présentation de la zone d'étude

1-Situation géographique de la zone d'étude 16

2-Situation administrative et juridique 16

3-Analyse du milieu abiotique 17

3-1 Relief et topographie 17

3-2 Hydrographie 17

3-3 Pédologie 17

3-5 Climat 18

4-La richesse floristique 19

5-Richesse faunistique..... 20

6-La réintroduction du cerf de berbèrie..... 20

Chapitre III : Matériel et méthodes

1-Etude du régime alimentaire du Cerf de Berbérie	22
1-1 Observations directes	22
1-2 Observations indirectes.....	22
1-3 Collecte des Fèces	23
1-3-1 Aire d'échantillonnage des crottes	23
1-3-2 Période et fréquence de l'échantillonnage.....	23
1-3-3 Taille des échantillons fécaux	23
1-3-4 Mode de conservation	24
1-4 Préparations et analyses des échantillons fécaux (protocole expérimental).....	24
1-4-1 Traitements et tamisage des échantillons	24
1-4-2 Traitements.....	24
1-4-3 Tamisage	25
1-4-4 Nombre de lames par échantillon.....	27
1-4-5 Montage et lecture des lames	27
1-4-6 Identification des Fragments	27
1-5 Présentation de résultats	27
1-5-1 Indices écologiques de composition.....	28
1-5-2 Indices écologiques de structure.....	29
2- Méthodes d'étude des endoparasites du cerf de Berbérie	30
2-1 Prélèvement des échantillons fécaux.....	30
2-2 Mode de conservation des échantillons fécaux	30
2-3 Examen macroscopique.....	31
2-4 Examen microscopique	31

Chapitre IV : Résultats et discussion

1-Régime alimentaire du cerf de Berbérie (<i>Cervus elaphus barbarus</i>) dans la forêt de l'Akfadou (enclos CCZ).....	34
1-1 Résultats de l'analyse écologique	36
1-1-1 Indices écologiques de composition.....	37
1-1-2 Indice écologiques de structure	49
2- Résultats et discussion des parasites du cerf.....	51
Conclusion	54



La biodiversité constitue un facteur important pour le maintien des écosystèmes auxquels elle confère stabilité, résilience et performance dans le fonctionnement. Actuellement, l'érosion que subit la biodiversité menace fortement cet équilibre notamment au niveau des écosystèmes algériens dont l'occupation ancienne de l'espace, associée aux changements climatiques et à la croissance démographique a sérieusement accéléré la dégradation. Ceci a conduit à la modification qualitative et quantitative de la biodiversité que nous pouvons apprécier à travers la fragmentation des habitats, la dégradation des structures de végétation, l'appauvrissement de la flore, et de la faune et la réduction de l'aire de répartition de certaines espèces devenues, rares voire menacées (**Rahmani, 2000**).

L'Algérie rencontre le plus de problèmes dans la gestion de la faune sauvage sachant qu'il y a 107 espèces mammaliennes. Près de la moitié de cet effectif est menacé d'extinction (**Rahmani, 2000**).

Le cerf de Berbérie est le seul représentant autochtone des cerfs élaphe en Afrique, il occupait toute l'Afrique du Nord au paléolithique. Son aire de répartition en constante régression du fait de la réduction de son biotope (incendies, défrichement, sécheresse), du braconnage et du dérangement lié aux activités humaines, ce qui a amené cette espèce au bord de l'extinction. Ses populations en liberté aujourd'hui ne sont cantonnées qu'au nord-est de l'Algérie et, au nord-ouest de la Tunisie (**Amadou et Patricia, 2015**).

Le programme de réintroduction du Cerf de Berbérie initié par le centre Cynégétique de Zéralda, vise à assurer la préservation de l'espèce de l'extinction. Ce programme s'articule sur deux points principaux : la reproduction du cerf en semi-liberté dans les massifs forestiers d'Akfadou et de Collo, ensuite la translocation des effectifs excédentaires vers d'autres territoires dans le cadre des réintroductions ou des renforcements. Huit cerfs ont été lâchés dans l'Akfadou et trois à Collo (**Gouichiche, 2013**). Le Maroc de son côté a décidé de restaurer cette espèce en la réintroduisant dans des habitats appropriés. Pour cette raison, la réserve de chasse royale de Kissarit, située dans la région du Moyen Atlas, a été choisie pour la première réintroduction du cerf de l'Atlas en 1989 à partir d'animaux capturés en Tunisie (un cerf et six biches) (**Brahimi, 2018**).



Dans le cadre de la conservation de cette espèce, la connaissance de son régime alimentaire est déterminante pour mieux comprendre les relations qui le lient à son environnement, biotique et abiotique, mais aussi l'état sanitaire de ces populations, et élaborer par la suite des méthodes pratiques de gestion de sa population.

Quelques études ont été réalisées dans le monde sur le parasitisme des cervidés dont l'étude de **Wright (2003)** sur le cerf rouge en Angleterre et **Sevila (2015)** sur le chevreuil en France. En Algérie, une seule étude a été réalisée sur les parasites du cerf de Berbérie au centre cynégétique de Zeralda (**Moumen, 2016**).

Notre étude se base d'une part, sur l'étude du régime alimentaire du cerf de Berbérie, *Cervus elaphus barbarus* dans l'enclos de la forêt de l'Akfadou, en apportant plusieurs informations sur les préférences alimentaires de cet animal, à travers l'analyse microscopique, l'identification et le dénombrement des fragments d'épidermes des plantes contenues dans les fèces des cerfs. D'autre part, on présente les différentes espèces de parasites identifiables par coproscopie, en utilisant la technique de flottation.

Dans le premier chapitre, nous présentons l'espèce étudiée, sa position systématique, sa bioécologie, ainsi que tous les critères qui permettent de la distinguer. Dans le second nous présentons la description du milieu d'étude. Dans le troisième chapitre, nous montrons les différentes méthodes ainsi que le matériel utilisé dans l'étude du régime alimentaire et l'identification des parasites du Cerf de Berbérie. Dans le dernier chapitre, nous exposons l'essentiel de nos résultats et leur discussion.



1-Classification

Selon Grasse (1954), le cerf de Berbèriese classe comme suit : (tableau 1)

Tableau 1 : Classification du cerf de Berbérie.

Embranchement	Vertèbres
Classe	Mammifères
Sous-classe	Euthériens (Monodelphes)
Super ordre	Ongulés (doigts terminés par des sabots)
Ordre	Artiodactyles (animaux munis d'un nombre pair de Sabots à chaque pied)
Sous-ordre	Ruminants
Super famille	Elaphoides
Famille	Cervidés (animaux portant des bois)
Genre	<i>Cervus</i>
Espèce	<i>Elaphus</i>
Sous-espèce	<i>CervuselaphusBarbarus Bennet</i>

2-Nomenclature

Du point de vue de la nomenclature, le cerf se nomme en français « cerf de Berbèrie », en arabe « El Ail Barbarie » ou « Ail el Atlas », « Izerzer » ou « thaghatlekhla » en Tamazight, et son nom local (Annaba, Guelma) est « El Wahchi », en Anglais « BerberyDeer » et en allemand « Atlas hirsch » (Salez, 1962) .

3-Historique du cerf

Le cerf de berbèrie (*Cervuselaphusbarbarus*) est apparu en Afrique du nord à la fin du miocène, il serait le descendant du cerf rouge d'Europe (*Cervuselaphuscorsicanus*). Ce dernier se serait introduit sur le continent Africain par l'isthme reliant la Sicile à la Tunisie (Salez, 1961).

Selon Burtthey (1991), au quaternaire, son aire de répartition s'étendait depuis le nord de la Tunisie jusqu'à l'Oranie, et de la mer méditerranée à Tébessa sud. Cette dernière représentait sa limite sud. Des populations auraient même existé au sud de la Sahara Algérien (Fig.1). La conjugaison de facteurs climatiques et anthropiques on conduit à un rétrécissement dramatique dans son aire de répartition. Aujourd'hui l'espèce est cantonnée dans une mince



bande Algéro-Tunisienne, délimitée dans la partie Algérienne par la wilaya de Taref à l'ouest et Souk-Ahras au sud (Gouichiche, 2006) et en Tunisie de Ghardimaou à Tabarka (Amadou, 2002).

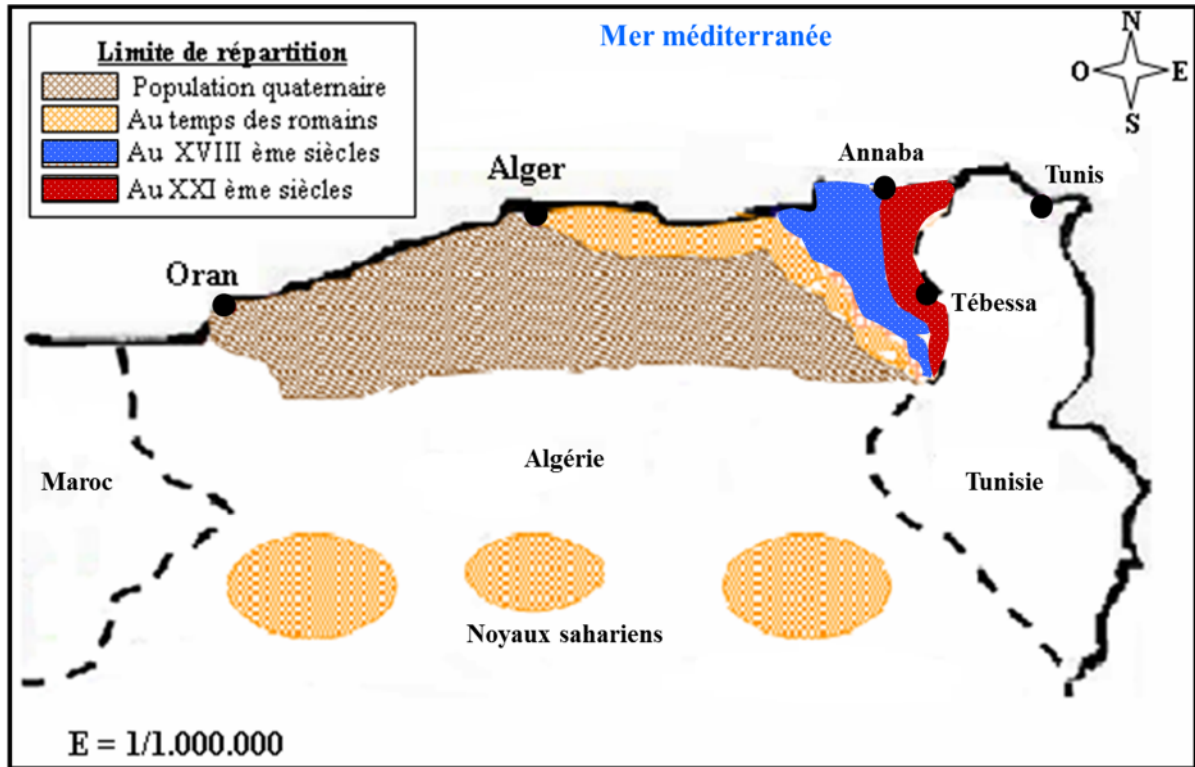


Figure 1: Répartition historique du Cerf Berbère (Burtney, 1991).

4-Eco-biologie du Cerf de berbère

4-1 Morphologie

La couleur de la robe est brun- clair tirant sur le roux en été et brun-foncé tirant sur le gris en hiver avec des macules blanchâtres plus ou moins visibles, disposées souvent en lignes longitudinales sur les flancs. Le ventre et la partie fessière sont de couleur claire. La queue est courte, foncée et le dessus est marron. Les membres sont fins musclés. La tête fine est allongée, avec des oreilles bien développées garnies, à l'intérieur de longs poils clairs.

Le mâle du cerf de Berbère porte des bois spécifiques, caractérisés par l'absence du sur-andouiller et de l'empaumure. Les merrains d'une longueur de 80 à 120 cm, de couleur marron avec les extrémités blanches, sont bien perlés. L'écartement des pointes est de 80 cm environ. La meule est souvent importante et bien sculptée. L'extrémité des bois des cerfs adultes est formée souvent par une enfourchure ou par une palmure d'un poids de 3,5kg (Burtney, 1991).



Les cerfs perdent leurs bois aux mois de février-mars, et la reconstitution complète des bois est atteinte au mois de juillet.

La femelle s'appelle la biche, le petit s'appelle le faon. De 6 mois à un an, on l'appelle hère si c'est un mâle, une bichette si c'est une femelle. De 1 an et jusqu'à ses 2 ans, le mâle sera appelé daguet.

Dans le tableau 2, sont représentées les différentes mensurations corporelles et le poids de certaines espèces de cervidés

Tableau 2 : Comparaison morphologique des cerfs.

Espèces	Référence	Longueur (cm)	Hauteur (cm)	Poids (kg)
Cerf de Berbérie	MULLER et HAJIB (1996)	140-200	120-140	120-140
Biche de Berbérie		100-140	100-110	100-110
Cerf d'Europe	O.N.C (1984)	175-240	125-145	110-180
Biche d'Europe		165-215	90-125	80-110
Cerf de virginie	Service canadien de la faune (1999)	180-215	100	90-136
Biche de virginie		160-200	90	56-82
Biche de virginie				

Il ressort, de ce tableau, que le cerf de berbérie est légèrement plus petit de taille que le cerf d'Europe.



Figure 2 : Représentent deux biches, présent à l'Akfadou (photos originales, 2019).



4-2 Les bois du Cerf

Contrairement aux cornes des bovidés, les bois des Cervidés sont des apophyses osseuses dérivées de l'os frontal et du derme qui les recouvre (**Bubenick, 1989**).

Les cornes sont des productions vivantes, pérennes, protégées par une gaine de kératine, alors que les bois des Cervidés sont des organes osseux pleins et caducs. Après la frayure (chute des velours), quand le cerf les utilise dans les combats, leur tissu osseux est déjà mort. Ce sont des attributs sexuels secondaires pour la plupart des Cervidés. Par leur cycle saisonnier, et leur lien avec la sexualité démonstrative des cerfs, les bois ont marqué dès la préhistoire l'esprit des chasseurs et sont sans doute à l'origine du symbole de force et de puissance associés à l'animal (**Rolland, 2003**).

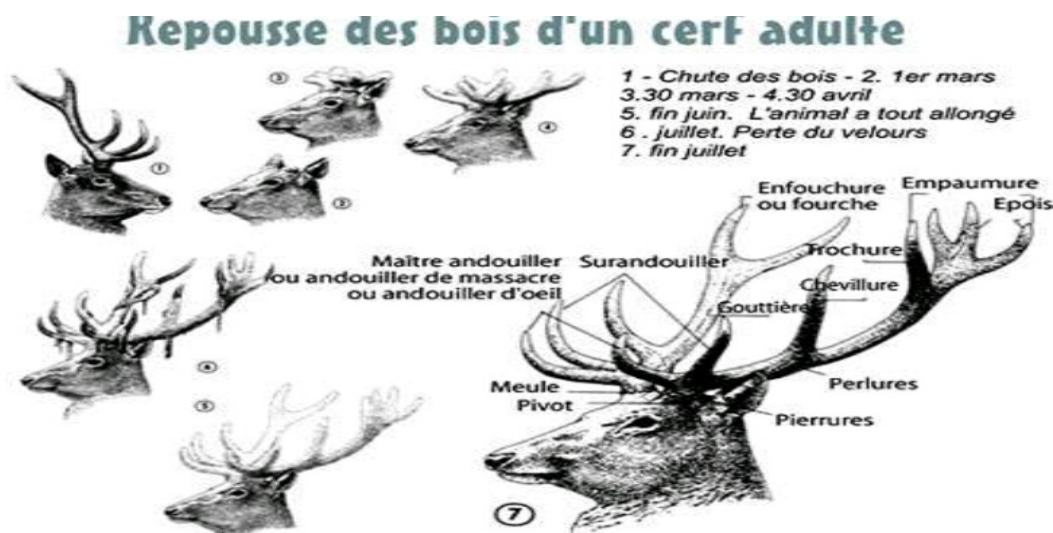


Figure 3 : Bois des cerfs d'après (**Bonnet et Klein, Hatier, 1991**).

4-3 Déterminer l'âge et le sexe des individus

Le sexe

Avant l'âge de 6 mois, il est difficile de reconnaître le sexe d'un individu. Au-delà de 6 mois, les poils du faon du jeune mâle commencent à pousser, les pivots se forment et sur l'abdomen apparaît une tache noire.



Les bois apparaissent vers 10 - 11 mois. Plus tard, même quand le mâle les a perdus, il demeure reconnaissable à sa stature imposante. De même, les fumées laissées par un cerf adulte sont beaucoup plus grandes que celles d'une biche ou d'un jeune (**Rolland, 2003**).

L'âge

Les techniques pour estimer de manière fiable l'âge d'un cerf à partir de sa dentition ont été validées récemment (**Clutton-Brock et Albon, 1989**). Si l'examen des dents permet une diagnose précise, l'observation des animaux permet de se faire une idée de leur âge à partir de critères simples comme l'aspect général de l'animal, la période de mue ou de croissance des bois, ce qui est utile dans les comptages de populations.

4-4 La Reproduction

La biologie de reproduction des cerfs de Berbèrie (*Cervuselaphusbarabrus*) a été étudiée dans le parc d'El Feidja et la réserve de Mhebèsen Tunisie sur des populations qui vivent respectivement en état de captivité et semi captivité. Il ressort de cette étude que la période de rut débute en fin août-début septembre. Les mâles en état de captivité commencent à s'accoupler dès leur troisième année. Quant aux femelles elles commencent à mettre bas à leur deuxième année de vie et la durée de leur gestation est estimée à 226 jours (**Amadou, 2015**).

Les biches se reproduisent généralement de 3 à 13 ans et les mâles de 6 à 12 ans, la gestation dure en moyenne 8 mois et la plupart des naissances se déroulent en Avril. Mais comme les accouplements de certaines bichettes peuvent avoir lieu jusqu'à décembre, on peut observer des mises bas isolées jusqu'en août voir septembre, début octobre (**Burthey, 1991**).

Après sa naissance, le faon peut marcher au bout de quelques heures et peut avoir un poids de 6,5kg (**Kacem, 1994**), qui peut doubler dans des milieux particulièrement favorables. Si les jeunes femelles restent souvent dans la harde maternelle, les jeunes mâles la quittent à l'automne de leur seconde année de vie (**Brelurutet al. 1990**). Les cerfs forment une société de type matriarcal car les mâles ne participent pas à l'élevage de petits, tâche exclusivement réservée aux femelles (**khammes-Talbi, 2014**).



4-5 Comportement

Le cerf est une espèce sociale et les animaux vivent en groupes, appelés hardes. Les sexes sont séparés, sauf en période de rut et en hiver (**Bonnet et Klein, 1991**).

- Les hardes de biches et de jeunes

Les hardes de biches sont de structure matriarcale. Le trio biche, faon, bichette ou daguet de l'année précédente constitue le groupe social de base, qui n'est séparé que lorsque la mère s'isole pour mettre bas. À l'approche de ses 2 ans, le jeune cerf quitte le groupe, alors que la bichette peut y demeurer et y élever son premier faon. La naissance du deuxième faon marque généralement la séparation. Une harde est menée par femelle expérimentée, qui a un accès privilégié aux gagnages. En hiver, plusieurs cellules familiales peuvent se regrouper, et la taille des hardes augmente. Parfois, des cerfs se joignent aux groupes de femelles, mais les rapports de hiérarchie sont conservés.

- Les hardes de mâles

Lorsqu'ils sont chassés du trio matriarcal à l'aube de leurs deux ans, les jeunes cerfs se regroupent en hardes de mâles qui comprennent généralement 3 à 10 têtes en forêt.

Des liens hiérarchiques s'établissent, mais ils sont plus lâches que dans les hardes de femelles. À l'approche du rut, les mâles deviennent individualistes et se rendent sur leur zone de brame. Les vieux cerfs sont souvent solitaires (**Rolland, 2003**).

4-6 Les indices de présence

- Les empreintes

Lorsque des cerfs occupent un massif, en plus de l'observation directe, plusieurs indices trahissent leur présence : les crottes ou fumées (fig. 4 et 5) sont facilement identifiables, et en terrain meuble les ongulés laissent sur le sol des empreintes et des traces. Pendant les périodes de mue, on peut retrouver des touffes de poils déposées sur les végétaux. Ces derniers portent également les stigmates de la présence des cerfs (frottis, écorçages, abroutissements). En hiver, enfin, on peut trouver en forêt les bois de chute (**Fichant, 2003**).



- **Traces**

La taille et la forme des traces permettent à l'observateur expérimenté de reconnaître l'espèce, le sexe et la classe d'âge de l'individu (**Bonnet et Klein, 1991**). (Fig.4).



Figure 4 : Empreintes.

- **Fumées**

Leur forme varie suivant la saison : elles sont plus humides, boueuses, en paquets de 4 à 5 cm au printemps, quand la végétation herbacée est la base de l'alimentation du cerf, plus fermes en été ou en automne, formant des cylindres de 15 à 20 mm de longueur et 15 mm de largeur, et plus sèches et dures en hiver. Les fumées des cerfs sont plus grandes que celles des biches et des faons, que l'on peut confondre avec celles de chevreuils (**Bonnet et Klein, 1991**) (Fig.5).

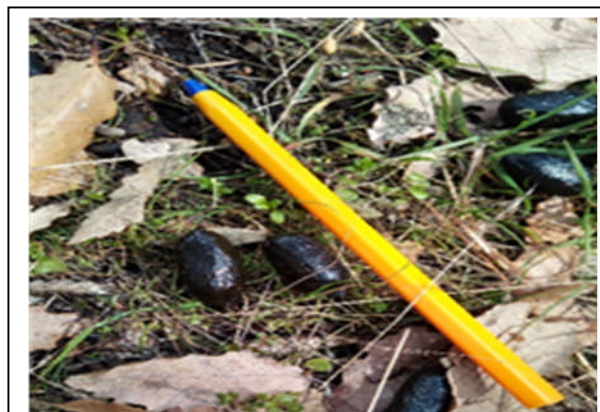


Figure 5 : Les fumées du Cerf (Originale).



- **Marques sur la végétation**

Frottis et écorçage

Frottis : les mâles frottent leurs bois sur les tiges de jeunes arbres pendant la frayère des velours, la chute des bois et le rut.

Ecorçage : pendant les périodes de disette (hiver, sécheresse), les animaux détachent et consomment une partie de l'écorce des jeunes arbres (**Fichant, 2003**).

Les reposées couchettes ou couches : ce sont les emplacements qu'occupent le cerf pour son repos et sa rumination. (Fig.6).



Figure 6 : Reposée du cerf (Originale).

Abrouissements

C'est la consommation par mâchonnement, pendant le débouillage, à la fin de l'hiver et au printemps, des bourgeons terminaux responsables de la croissance des jeunes arbres. Les abrouissements permettent de maintenir l'ouverture du milieu forestier, mais si la pression des Cervidés est trop forte, ils peuvent empêcher sa régénération : les jeunes arbres dépérissent ou prennent une forme de boule (**Fichant, 2003**).



5-Régime alimentaire

Le cerf est un herbivore à alimentation mixte. Journallement le cerf consacre sept à dix heures à son alimentation et cinq à six heures à la rumination soit douze à seize heures regroupées en cinq à sept phases régulièrement réparties sur les heures diurnes et nocturnes.

L'appareil digestif du cerf est celui d'un ruminant et est parfaitement adapté à la survie dans les milieux pauvres, capable donc de digérer des végétaux à forte teneur en cellulose ou en lignine.

Son système gastrique complexe est composé de quatre réservoirs : réseau (ou bonnet), rumen (ou panse), feuillet, caillette. Ce système digestif lui permet de dégrader la matière cellulosique (**Decors, 2005**).

Le régime alimentaire du cerf de Berbérie, *Cervuselaphus barbarus*, a été étudié par analyse de fèces récoltées au long de l'année 1990, sur une réserve clôturée de 2 000 ha située au nord de Guelma (Daira de Bouchegouf, Algérie). Il a été comparé aux disponibilités alimentaires mesurées sur 136 stations de 500 m² réparties dans les quatre types de milieux caractéristiques de la réserve : milieux à chêne zeen *Quercus canariensis*, chêne faginé, milieux à chêne liège *Quercus suber*, maquis et clairières. Globalement, le cerf de Berbérie semble adapter son régime aux disponibilités alimentaires. La consommation des poacées/cypéracées est maximale au printemps (37% en abondance relative) et minimale en été (14%) respectivement lorsqu'il y a explosion et dessèchement de la végétation. En été, les poacées, abondantes dans le milieu, sont consommées par le cerf. Les arbustes sont continuellement et abondamment consommés (entre 32 et 51%), ce qui correspond à leur présence permanente dans le milieu. En revanche, certaines espèces arbustives, délaissées le reste de l'année alors qu'elles sont disponibles, semblent préférées en hiver : c'est le cas de la bruyère, *Erica arborea*, du calycotome, *Calycotomaspinosa*, du cytise, *Cytisustriflorus*, de la ronce, *Rubusulmifolius*, et du lierre, *Hedera helix*. Les arbres semblent préférés en été. Il semble donc qu'une complémentarité trophique existe entre les subéraies, le maquis, les zeenaies et les clairières, ce qui implique que la survie du cerf peut dépendre de différents milieux (**Burthey, 1991**).



6-Habitat du cerf de Berbère

Le cerf est un animal grégaire. Il se concentre parfois en très grandes hardes. Sa morphologie lui permet d'effectuer des déplacements rapides et longs. Grâce à ses sens (olfactif et auditif) il peut reconnaître les dangers à de grandes distances (**Fichant, 2003**).

Son biotope spécifique est le maquis, les forêts de chêne liège et de chêne zeen avec leurs associations phytoécologiques. Il dispose d'une grande capacité d'adaptation à tous les types de peuplements. La sélection des habitats fréquentés dépend de plusieurs facteurs : la disponibilité de la nourriture riche et abondante, le dérangement humain et des prédateurs. En fonction des conditions climatiques, biologiques et le régime saisonnier, les animaux utilisent au cours de l'année des niches écologiques différentes (**Patthey, 2003**).

7-Statut juridique du cerf de Berbère

Parmi les cervidés qui ont vécu en Afrique, le cerf de Berbère est le seul dont on puisse affirmer la survivance jusqu'à nos jours (**Salez, 1959**). Sa chasse et sa destruction furent interdites par la loi française du 16 décembre 1929 et celle du 09 juin 1937 (**Khammes-Talbi, 2014**).

Le territoire du cerf de Berbère est en constante régression, du fait des diverses activités anthropiques (**Burthey et Burthey 1989**). Très tôt, la Direction générale des forêts (DGF) a pris des mesures pour sa protection, entre autres l'interdiction de sa chasse depuis 1963. (**Oumani, et Aissa, 2007**).

Le cerf de Berbère est classé par l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) au tableau C de la Convention africaine de 1969 « *Il ne peut être chassé ou capturé, que sur autorisation de la plus haute autorité compétente, dans l'intérêt national, ou dans un but scientifique* ». Il se retrouve également dans l'annexe III de la Convention internationale des espèces animales et végétales non commercialisées (**Khammes-Talbi, 2014**).

En 1983, en Algérie, le cerf de Berbère a bénéficié d'une protection totale par le biais du décret 83-509 du 20 août 1983, relatif aux espèces animales non domestiques protégées, ainsi que l'Article 54 de la loi nationale algérienne sur la chasse (*Loi n° 04-07* adoptée le 14 août 2004 sur la réglementation de la chasse). L'Article 54 prévoit que : « **Les espèces animales classées dans la catégorie des espèces protégées sont celles réputées rares, en voie d'extinction ou dont les effectifs sont en nette régression** ».



Les espèces qui sont reconnues comme des espèces protégées dans la législation nationale algérienne sur la chasse ne peuvent pas être chassées, capturées, commercialisées, ou détenues (Cites, 2007).

L'ordonnance n°06-05 du 15 juillet 2006 relative à la protection et à la préservation de certaines espèces animales menacées de disparition cite le cerf de Berbérie, espèce menacée de disparition, dont l'existence en tant qu'espèce subit une atteinte importante entraînant un risque avéré d'extinction et qui, de ce fait, fait l'objet de mesures de protection et de préservation particulière (Elwatan, 2007).

La loi du 11-02 du 17 février 2011, relative aux aires protégées dans le cadre du développement durable. Pour le rapporteur, le cadre s'applique à la réserve de Béni Salah. Et la flore et la faune (dont le cerf de berbérie) sont protégés par la loi (Elwatan, 2014).

8-Les Parasites des Cervidés

Il existe une multitude d'organismes parasites, qui appartiennent à différents groupes phylogénétiques et qui se différencient par leurs tailles, leurs cycles, leurs hôtes, leurs voies de transmission ainsi que leurs conséquences sur l'hôte.

Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), une maladie infectieuse émergente (MIE) est une maladie qui apparaît dans une population pour la première fois, ou qui existe mais dont l'incidence et/ou la zone géographique augmentent rapidement. L'émergence des maladies résulte d'un changement dans l'écologie de l'hôte, de l'agent pathogène, ou des deux facteurs combinés (Schrag et Wiener 1995).

Les cervidés sont sujets à diverses maladies liées à des bactéries, des virus et des parasites. Les plus fréquents des parasites sont cités ci-dessous.

8-1 Les endoparasites

Les endoparasites sont des organismes qui vivent à l'intérieur de l'organisme parasité. Ils subissent des transformations physiologiques et morphologiques afin de s'adapter à la vie de leur hôte. Parmi les endoparasites des cervidés on cite :



a) Protozoaires

Les protozoaires sont des organismes unicellulaires, les plus fréquents chez les cervidés. La Babesiose est une protozoose sanguine infectieuse due à la présence dans les hématies de sporozoaires spécifiques appartenant au genre *Babesia* et transmis obligatoirement par les piqûres de tiques.

Babesia odocoilei est l'espèce connue pour infecter les cerfs de Virginie et bon nombre d'autres espèces de cervidés sauvages et d'élevages tels que le wapiti (*Cervus canadensis*) et le Cerf élaphe (*Cervus elaphus*). Le parasite est principalement véhiculé par la tique de l'espèce *Ixodes scapularis*, appelée aussi tique du chevreuil (Benoit *et al.*, 2014).

b) Nématodes

Les nématodes (vers ronds) sont une famille de vers qui envahit parfois les intestins des ruminants, tels que les cerfs. Selon Decors, 2005, différentes espèces de protostrongles sont rencontrées chez le cerf élaphe exemple : *Elaphostrongylus cervi* et *Varestrongylus sagittatus* et *Muellerius capillaria*.

c) Trématodes

Les Trématodes, souvent appelés aussi Douves, sont des Plathelminthes non segmentés, endoparasites de Vertébrés.

- *Fascioloides magna*

Le vers plat *Fascioloides magna*, la douve géante des Cervidés, est une distomatose hépatobiliaire. Elle était auparavant confinée en Amérique du Nord. Ses hôtes définitifs sont le cerf de Virginie pour qui elle est peu pathogène et le caribou *Rangifer tarandis*, le cerf élaphe, le wapiti (*Cervus canadensis*), le daim (*Dama dama*), le cerf à queue noire (*Odocoileus hemionus*) pour qui *F. magna* est plus pathogène. *Fascioloides magna* fut introduite en Italie par Victor-Emmanuel II suite à la translocation, à des fins cynégétiques, de wapitis nord-américains à la fin du XIXe siècle. De là, elle s'est propagée en Europe de l'Est, où elle cause des dommages importants aux troupeaux domestiques, surtout les ovins, pour qui deux parasites suffisent à provoquer une hépatite mortelle (Haigh *et al.*, 2002).



8-2 Les ectoparasites

Les parasites de la peau et du pelage correspondent aux ectoparasites (parasites externes). Ils se nourrissent et vivent sur les téguments. Ex : les acariens, les tiques, les poux.

- Acariens

Les Acariens appartiennent à l'embranchement des Arthropodes et à la classe des Arachnides. Il existe de nombreuses espèces d'acariens parasites de cervidés notamment les acariens agents de gale. La gale est une dermatose à caractère infectieux, très contagieuse déterminée par des acariens psoriques vivant soit dans la couche cornée de l'épiderme, soit à la surface de la peau. Elle affecte la plus part des mammifères (les cerfs) ainsi que les oiseaux (**Haigh et al., 2002**).

- Tiques

Ce sont des ectoparasites hématophages qui peuvent transmettre des germes pathogènes à l'hôte (**Perez-eid, 2007**). Ces acariens à petites tailles ont un corps globuleux dont le prosome et l'opisthosome sont fusionnés. Ils sucent le sang des mammifères sur lesquels ils se fixent par leur rostre et par leurs pattes à ventouses et à griffes (**Grasse et Doumenc, 1998**).

Les tiques et les maladies qu'elles transmettent varient suivant la provenance géographique du cerf et lors de la réintroduction. Le transport de Cervidés sur de grandes distances risque, si un traitement acaricide efficace n'est pas mis en place, de propager des maladies véhiculées par les tiques (**Haigh et al., 2002**).

- Poux

Les poux vivent à la surface de la peau, de préférence dans les parties du corps les plus chaudes à l'abri des plis cutanés (base des cornes et des oreilles, ligne du dos entre les épaules). Les poux broyeur se nourrissent des débris cutanés.

Les poux piqueurs sucent le sang entraînant des démangeaisons aux cervidés (**Haigh et al., 2002**).



- Zone Ouest qui couvre 4 600ha et rattachée administrativement aux Daïra d'Azazga et de Bouzeguène situées dans le territoire de la Wilaya de Tizi-Ouzou. sous-direction de la conservation des forêts de TiziOuzou (**Anonyme, 1988 ; Cherifi, 2013**).

3-Analyse du milieu abiotique

3-1 Relief et topographie

Le relief est de type montagneux, il consiste en une suite de lignes de crêtes dont les deux principales sont orientées Est Nord-Est, Ouest Sud-Ouest dans la partie Nord de l'Akfadou puis Nord Nord-Est, Sud Sud-Ouest dans la partie orientale. L'altitude varie entre 870 m et 1646 m, la moyenne étant de 1200 m (**Anonyme, 1988**).

Les sommets les plus importants sont représentés par DjbelAfroun (1317m), DjbelToukra (1465m), Azrou El Mesbah (1450m), Azrou n'Taghat (1542m), Tala Guizane (1623m) et le point culminant est celui de DjbelEzeen (1646m) (**Laribi, 1999**).

3-2 Hydrographie

Selon **Laribi (1999)**, le réseau hydrographique est représenté par de nombreux ruisseaux à régime torrentiel qui alimentent pendant les périodes pluvieuses d'Acif El-Hammam au Nord, du Sebaou à l'ouest et de l'Oued Soummam à l'Est. D'après **Alik et Arezki (2002)**, le relief ravine par des chenaux peu profonds qui alimentent quatre Oueds principaux : Oued Abdel Ali et Acif Yahia à l'Ouest, Oued Rmila et Oued El Mouha à l'Est.

3-3 Pédologie

Selon **Boudy (1955)**, la pédogenèse est étroitement liée aux facteurs climatiques, à la nature du substrat et au couvert végétal. Le peuplement qui domine la forêt est le calcifuge (pauvre en calcaire). Les sols siliceux, frais et profond, favorisent le développement du chêne liège et la bruyère arborescente.

Les couches supérieures sont pauvres en éléments minéraux, ceci rend le sol impropre à l'agriculture et justifie sa vocation forestière (**Anonyme, 2004**).



Selon la classification de **Duchaufour (1977)**, ils seraient des sols bruns forestiers. Ces sols sont acides et l'humus est de type Mull ou Moder (**Laribi, 1999**).

3-4 Climat

Le massif forestier de l'Akfadou compte parmi les régions les plus abondamment arrosées en Algérie. En effet la direction des axes montagneux par rapport à la mer et au vent humide détermine la hauteur pluviométrique. Ce sont les versants Nord et Nord sommets qui reçoivent les précipitations les plus fortes.

Le manque de stations météorologiques dans le massif d'Akfadou nous a amené à prendre en considération les stations qui lui sont limitrophes.

- **Quotient pluviométrique et Climagramme d'Emberger**

L'étude des bioclimats de la région méditerranéenne a été initiée par **Emberger (1955)**. La localisation des stations sur ce climagramme est possible grâce au calcul pluviothermique (Q₂) d'une part, et de la valeur de la température minimale du mois le plus froid d'autre part.

Le quotient pluviothermique d'Emberger exprime la sécheresse globale d'un climat en mettant en rapport les précipitations et les températures, ce quotient est calculé par la formule suivante :

$$Q_2 = 1000 * P / ((M+m)/2 + (M-m))$$

Avec :

P : précipitations moyennes annuelles.

M : température moyenne maximale du mois le plus chaud en degré Kelvin.

m : température moyenne minimale du mois le plus froid en degré Kelvin.



Emberger(1955), réalise pour la région méditerranéenne un climagramme ou il combine graphiquement le Q_2 et m (Q_2 en ordonnée, m en abscisse) ainsi ces deux valeurs situent nos stations dans l'étage bioclimatique humide à hiver tempéré (Fig.08) (**Khammes-Talbi, 2014**).

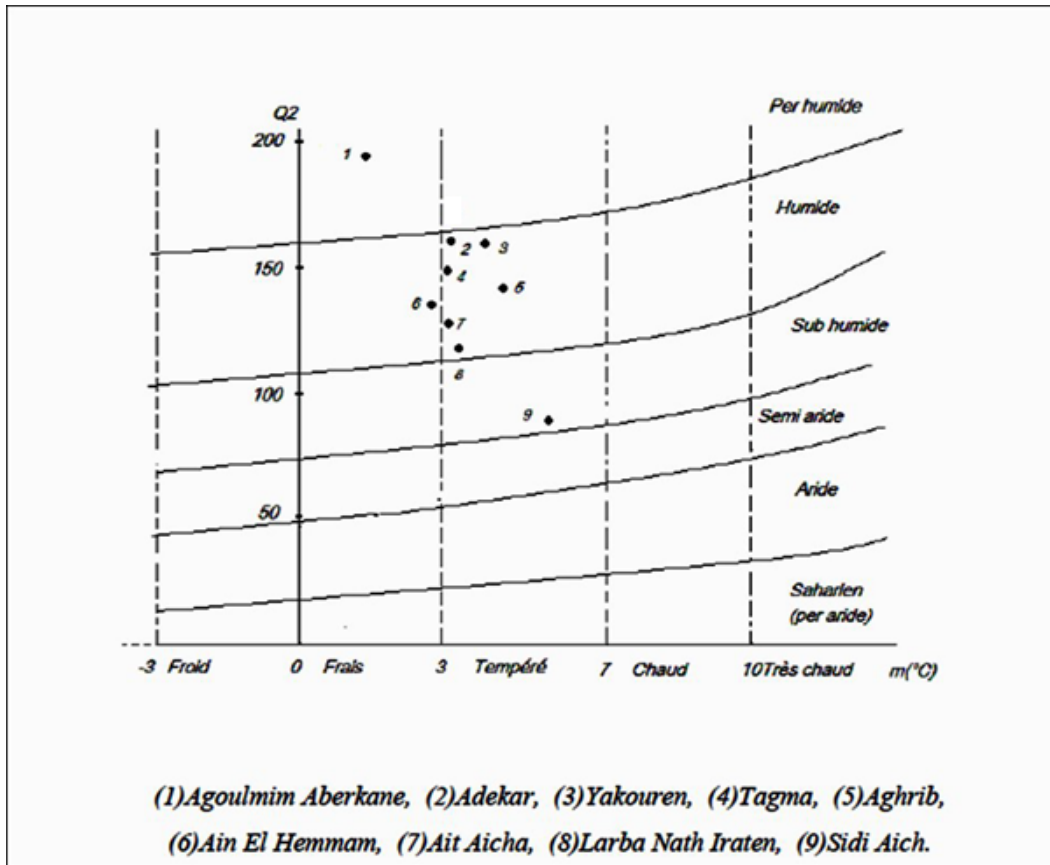


Figure 8 : Climagramme pluviothermique d'EMBERGER pour la région de l'Akfadou modèle Quezel (2000).

4-La richesse floristique

L'Akfadou se distingue par sa diversité floristique, il représente 16,5% de la flore du Nord de l'Algérie. Constitué essentiellement de peuplements de chêne zeen (*Quercus canariensis*), de chêne afarès (*Quercus afares*) et de chêne liège (*Quercus suber L.*). Ces peuplements présentent une mosaïque d'âges divers. Le chêne zeen est l'essence dominante jusqu'à 1 646 m d'altitude, où il occupe environ 45 % de la superficie boisée. Le chêne afarès abonde sur quelques lignes de crête, les versants sud et sud-ouest et les terrains caractérisés par des sols plus ou moins argileux. Le plus souvent, il est situé au-dessous de 1 250 m d'altitude. Les peuplements purs occupent environ 15 % de la surface boisée. Les peuplements mixtes de



chêne zeen et de chêne afarès se retrouvent partout dans les zones de transition. Il en est de même pour les peuplements mixtes de chêne zeen et de chêne liège, limités à une altitude de 1100 m. Ces peuplements mixtes couvrent environ 25 % de la zone boisée. Quant au chêne liège à l'état pur, il occupe 15 % de la zone périphérique de l'Akfadou. De gros chênes zeens et afarès, âgés de plus de 500 ans, sont présents dans de nombreux sites. Ces individus témoignent de l'origine ancestrale de la chênaie de l'Akfadou (Messaoudène, 2007).

5-Richesse faunistique

La richesse que renferme la forêt de l'Akfadou par sa végétation, constitue un milieu favorable pour plusieurs animaux, notamment les mammifères et les oiseaux, qui y trouvent abri et source d'alimentation et constitue un refuge pour plusieurs espèces menacées et protégées au niveau national et international (Cherifi, 2013).

6-La réintroduction du cerf de berbérie en Algérie (CCZ)

La réintroduction du cerf de Berbérie (*Cervuselaphus barbarus*) dans la forêt de l'Akfadou en 2005, constitue la première opération de ce genre, entreprise en Algérie. La station retenue pour la réintroduction du cerf, se caractérise par un relief très accidenté où la déclivité du terrain dépasse largement les 25% sur l'exposition sud. La végétation est typique de l'étage bioclimatique humide. L'enclos de pré lâcher de l'Akfadou a été conçu, d'une part, de manière à favoriser la formation de cellules élémentaires matriarcales (biche, bichette, faon) qui peuvent fusionner pour donner en fin de compte des hardes plus importantes. Et d'autre part, pour permettre aux animaux de satisfaire l'ensemble de leurs besoins en nourriture, eau et quiétude loin de tout contact homme-animal, afin de favoriser le recouvrement des comportements naturels et accroître ainsi leurs chances d'intégration après les lâchers en nature (Gouichiche, 2006) (Fig. 09).

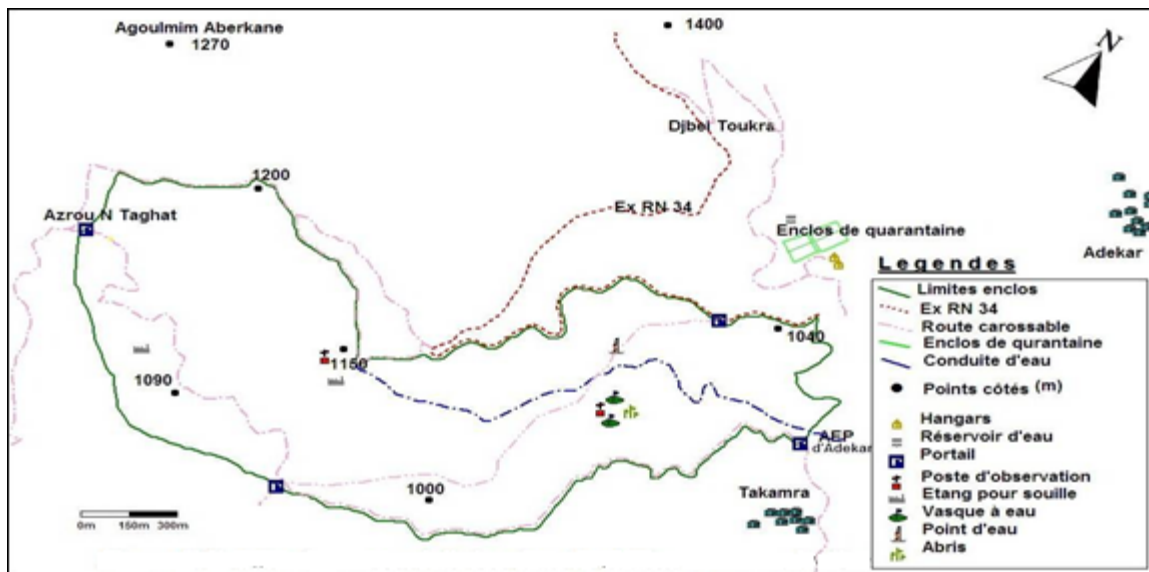


Figure 9 : les infrastructures réalisées à la station de réintroduction par le centre cynégétique de Zeralda (CCZ).

Dans un but d'aménagement pour réussir le projet de réintroduction du cerf dans l'Akfadou, le Centre Cynégétique de Zéralda a installé sur les lieux ces différentes infrastructures :

- Un enclos de pré lâché de 200 hectares ;
- 04 enclos d'acclimatation de 0.5 ha chacun avec un couloir de transfert ;
- (02) hangars pour le stockage des fourrages du matériel et servitude ;
- 02 postes de garde avec portail d'entrée
- Des miradors d'observations
- Un réservoir d'eau de 50m³ ;
- 02 étangs pour souille ;
- Extension de l'enclos de pré lâché de 70 hectares.



1-Etude du régime alimentaire du Cerf de Berbérie

L'étude du régime alimentaire consiste en la détermination quantitative et qualitative des aliments ingérés par les individus d'une espèce donnée. Cette étude est soumise à des variations géographiques, saisonnières ou biologiques selon l'état physiologique, l'âge et éventuellement le sexe de l'individu. Les principales méthodes d'étude du régime alimentaire des cervidés sont les suivantes :

1-1 Observations directes

Les observations directes consistent à observer les animaux au pâturage à l'aide de jumelles pour identifier les espèces végétales ingérées (**Dupuy, 1987**). Cette méthode est peu utilisée pour les animaux sauvages, car ils sont difficiles à localiser et à approcher.

1-2 Observations indirectes

Peut être réalisée par

➤ Méthode d'analyse des contenus stomacaux

Le prélèvement se fait directement sur l'animal rend facile la détermination de son sexe et l'estimation de son âge.

La détermination des aliments peu digérés est plus facile avec cette méthode qu'avec celle des fèces, mais son inconvénient majeur réside dans la nécessité de tuer les animaux. C'est une stratégie impossible dans le cas d'une espèce protégée comme le cerf de Berbérie (**Kammes-Talbi, 2014**).

➤ Méthode d'analyse microscopique des fèces

C'est une méthode plus appropriée aux espèces herbivores. Elle est basée sur l'identification des épidermes foliaires des végétaux.

L'analyse microscopique des fèces du cerf nous permet d'identifier les fragments des végétaux consommés par cet animal. Cette détermination est rendue possible parce que l'épiderme de la feuille protégé par la cuticule résiste bien aux nombreuses attaques chimiques et mécaniques au cours du transit digestif et conserve dans la plupart des cas la structure caractéristique de l'espèce végétale.



La technique microscopique a été employée par plusieurs botanistes soucieux d'améliorer les connaissances taxinomiques (**Prat, 1932 ; Davies, 1959**). Les résultats de cette analyse qui permettent de déterminer le spectre alimentaire du cerf fournissent également des informations sur les variations de consommation des espèces végétales selon le sexe et la saison.

1-3 Collecte des Fèces

Un échantillon fécal est défini par un tas de crottes trouvées ensemble, au même moment et en un même lieu, et provenant d'un seul individu (**Ponce, 1991**).

1-3-1 Aire d'échantillonnage des crottes

La station d'échantillonnage d'Adekar est caractérisée par une hétérogénéité végétale, ceci nous a incités à réaliser des prélèvements dans les différents types de milieux.

1-3-2 Période et fréquence de l'échantillonnage

Le régime alimentaire du Cerf de Berbérie a été étudié du mois de février au mois d'avril. Les collectes de fumées se déroulent généralement tôt le matin et peuvent se poursuivre jusqu'au début de l'après-midi.

Selon **Dusi (1949) et Hegg (1961) in Burtney(1991)**, les crottes doivent être fraîches, c'est à dire encore recouvertes d'une couche de mucus. Lors de nos sorties sur le terrain, des crottes fraîches et des crottes moins fraîches ont été récupérées pour l'étude du régime et des parasites.

1-3-3 Taille des échantillons fécaux

La taille de l'échantillon fécal ou le nombre de crottes par échantillon analysés, présente une importance majeure sur les résultats obtenus. Ce nombre dépend de l'espèce étudiée (Tab.3).



Tableau 3 : Nombre de crottes par échantillon.

Auteurs	Espèces utilisées	Nombre de crottes par
LECLERC (1981)	Ovin et Caprin	10
CHAPUIS (1980)	Lapin	10
MARTINEZ (1988)	Bouquetin	2
DELAUNAY (1982)	Chamois	10
HEARNEY et JENNIGS in BURTNEY (1991)	Cerf et Chevreuil	5
DILLON (1987) in BURTNEY (1991)	Oiseaux	5 à 8

Suivant les données du tableau 3, il ressort que la majorité des auteurs ont utilisé un nombre de crottes ou de fientes supérieur à 5 et que souvent d'après des tests statistiques de signification, la taille de l'échantillon est de 10 crottes par échantillon.

Conformément aux travaux antérieurs réalisés sur le Cerf de Berbérie (**Burthey, 1991 ; Dhouib, 1998**), nous avons retenu 10 crottes par échantillon fécal.

1-3-4 Mode de conservation

La conservation des crottes, jusqu'au début des analyses, se fait de telle manière que chaque lot de 10 crottes récupérer, est stocké dans un bocal en verre d'une capacité de 150 ml qui contient du formol à 10% (Fig. 10).

1-4 Préparations et analyses des échantillons fécaux (protocole expérimental)

1-4-1 Traitements et tamisage des échantillons

La préparation des échantillons destinés à l'analyse microscopique demande impérativement un traitement préalable des crottes dans le but de laver et décolorer les fragments épidermiques, avant leur tamisage servant à les homogénéiser (Fig. 10).

1-4-2 Traitements

Divers traitements des crottes sont utilisés. Les différents traitements optent pour le lavage et le délitage des crottes avec de l'eau de Javel (NAOCL) pour décolorer les fragments. **Dusi (1949)** emploie l'acide chlorhydrique pour décolorer les épidermes. Tandis que d'autres auteurs (**Anthony et Smith, 1974 ; Marti, 1982 et Martinez, 1988 in Burthey, 1991**) se servent de l'acide nitrique.



Si l'eau de Javel est utilisée pour décolorer les épidermes, la durée de trempage des échantillons est variable selon les auteurs. **Burthey (1991)** signale qu'avec une durée de 2 heures de macération, aucun problème de lecture de fragments n'est rencontré. **Maizeret (1986)** quant à lui laisse tremper les fragments durant 1 à 2 heures. Enfin, **Leclerc (1981)** procède à une décoloration prolongée de 2 à 3 heures.

Dans le cas de notre étude, les crottes sont lavées à l'eau et broyées en continu au cours du lavage à l'aide d'une cuillère. L'eau de javel à 12 ° a été utilisée pour éclaircir les fragments après tamisage, pour une durée de 2h (Fig. 10).

1-4-3 Tamisage

Le tamisage des échantillons broyés et lavés a pour but d'homogénéiser les fragments épidermiques et d'éliminer les particules qui ne peuvent être identifiées ce qui facilite la lecture microscopique. Le nombre de tamis utilisés et la maille de ces tamis diffèrent d'un auteur à autre (Tab. 4).

Tableau 4 : Variations du nombre de tamis et de la maille utilisée pour le tamisage des crottes de faune sauvage.

Tamis / Maille (mm)	2 Tamis / Maille (mm)	Références
0,1		MARTINEZ (1988)
	0,2 0,5	VALET (1995)
0,2		MAIZERET (1986)
	1 0,2	GARCIA-GONZALEZ (1992)
0,2		BURTHEY (1991)

Il apparaît à travers ce tableau que la majorité des auteurs ont utilisé un tamis de 0.2 mm de maille. Pour notre part, nous avons procédé à un double tamisage des échantillons avec un premier tamis de 0.5 mm et un second de 0.2 mm. Nous avons constaté que l'utilisation du tamis 0.5mm permet d'homogénéiser plus facilement et plus rapidement les fragments épidermiques. Notons que le tamisage est effectué en même temps que le broyage et le lavage des crottes à l'eau courante (Fig. 10).

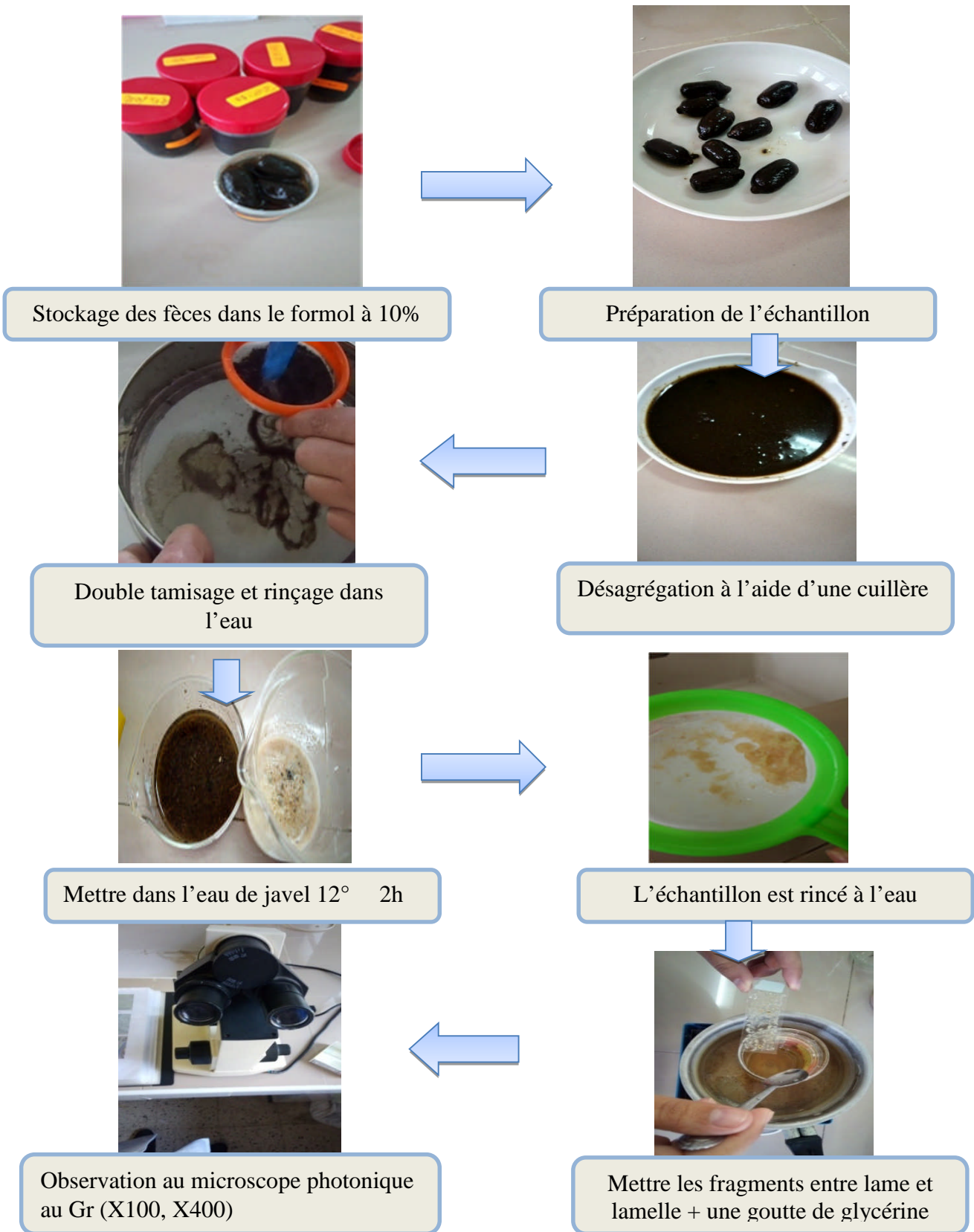


Figure 10 : Traitement des fèces pour l'identification (photos originales).



1-4-4 Nombre de lames par échantillon

Pour l'analyse microscopique, les groupes de fragments de chaque échantillon fécal sont prélevés et montés sur des lames. Le nombre de lames par échantillon varie selon **Burthey (1991)** de 2 à 5 lames par échantillon (Fig. 10).

Pour notre étude, nous avons décidé de retenir 4 lames par échantillon.

1-4-5 Montage et lecture des lames

De petites fractions de chaque échantillon sont prélevées et étalées dans une goutte de gélatine glycéinée sur des lames de 25,4 x 76,2mm. L'étalement se fait sur toute la surface destinée à être recouverte par des lamelles 22x22mm, en évitant au maximum l'agglutination des fragments épidermiques qui risquerait de gêner leur identification.

Dans le cadre de la présente étude, nous avons utilisé cette technique de dénombrement. Quatre lames ont été préparées pour chaque échantillon correspondant au mieux à un nombre de 400 fragments épidermiques à reconnaître **Khammes-Talbi (2014)**.

1-4-6 Identification des Fragments

L'analyse des échantillons fécaux comprendra, le dénombrement de 100 unités épidermiques par lame-échantillon puis l'identification des espèces végétales à partir des fragments épidermiques comptabilisés. Cette dernière a recours à l'Atlas épidermique déjà préparé qui comprend des photos microscopiques des faces inférieures et supérieures des épidermes des espèces végétales.

L'identification est basée sur des observations attentives des caractéristiques spécifiques des épidermes (**Khammes-Talbi, 2014**).

Il est à signaler que seuls seront dénombrés et identifiés les fragments épidermiques aux caractéristiques nettement visibles et connues.

1-5 Présentation de résultats

Dans la présente étude, les résultats obtenus sont soumis d'abord au test de la qualité de l'échantillonnage, puis exploités par des indices écologiques de composition et de structure.



- **Qualité de l'échantillonnage**

Selon **Blondel (1979)**, la qualité de l'échantillonnage est le rapport du nombre des espèces observées une seule fois (a) sur le nombre totale des relevés (N). Le quotient a/N permet d'avoir une précision sur la qualité de l'échantillonnage. Si a/N est faible, il faudra augmenter le nombre de relevés. Plus le rapport a/N est petit, plus la qualité de l'échantillonnage est grande (**Blondel, 1979 ; Ramade, 1984**). Celui-ci est exprimé par la formule suivante :

$$\text{Qualité de l'échantillonnage} = a / N$$

a : est le nombre des espèces végétales vues une seule fois durant toute la période des observations au cours de tous les relevés.

N : est le nombre total de relevés. Dans notre cas, c'est le nombre de fragments observés par mois.

1- 5-1 Indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition combinent le nombre des espèces ou richesse totale et leur quantité exprimée en abondance, en fréquence ou en densité d'individus contenus dans le peuplement (**Blondel, 1975**). Ces indices sont représentés par la richesse spécifique, l'abondance relative et la fréquence d'occurrence.

a) La richesse spécifique totale

Selon **Ramade (1984)**, la richesse spécifique totale (S) est le nombre total des espèces que comporte le peuplement considéré dans un écosystème donné.

Elle représente un des paramètres fondamentaux caractérisant un peuplement.

b) L'abondance relative ou fréquence centésimale

D'après **Dajoz (1972 ; 1984)**, l'abondance relative est le pourcentage des individus d'une espèce donnée par rapport au total des individus. Elle est calculée selon la formule suivante :

$$\text{AR \%} = (ni / N) \times 100$$

ni : Nombre d'individus pour une espèce donnée.

N : Nombre total d'individus de l'ensemble des espèces présentes.



Dans le cadre du présent travail, **ni** est le nombre des individus d'une espèce végétale observée **i** prise en considération et **N** est le nombre total des individus de toutes les espèces confondues.

C-La fréquence d'occurrence

Selon **Muller (1985)**, la fréquence d'occurrence d'une espèce est le nombre de fois où elle apparaît dans un échantillon. Elle est le rapport exprimé sous forme de pourcentage du nombre de relevés **Pi** contenant l'espèce **i** prise en considération au nombre total de relevés **P**. Celle-ci est calculée à partir de la formule suivante :

$$C (\%) = P_i / P \times 100$$

1-5-2 Indices écologiques de structure

Les indices écologiques de structure expriment la distribution des abondances spécifiques. Il s'agit de la façon dont les individus se répartissent entre les différentes espèces (**Blondel, 1975**). Ces indices sont représentés par la diversité de Shannon-Weaver et l'équitabilité.

a- Indice de diversité de Shannon-Weaver

La diversité est calculée par l'indice de Shannon-Weaver **H'** (**Barbault, 1992**), dont la formule est suivante :

$$H' = -\sum p_i \log_2 p_i \quad (p_i = n_i / N)$$

Pi : proportion des abondances des espèces végétale consommées (**Daget, 1976**).

Log₂ : Le logarithme à base 2 (**Ramade, 1984**).

ni : Nombre d'individus de l'espèce **i**.

N : nombre total d'individus toutes espèces confondues.

L'indice de diversité **H'** est exprimé en bits (unité d'information binaire).

b- Indice d'équitabilité



Sachant que plus un peuplement est équilibré, plus il est stable et proche de climax et qu'à l'inverse, toute pullulation est le signe d'un déséquilibre dû à une cause naturelle ou anthropique (Pielou, 1969).

L'équitabilité ou l'indice d'équirépartition correspond au rapport de la diversité observée (H') sur la diversité maximale (H_{max}). Elle est donnée par la formule suivante :

$E = H'/H_{max}$ Avec :

$$H' = \text{Log}_2 S$$

S : est la richesse totale

D'après, Ramade (1984), l'équitabilité varie de 0 à 1.

Si ; E tend vers 0 : Certaines espèces végétales ingérées dominent par leurs effectifs.

Si ; E tend vers 1 : Les espèces végétales consommées co-dominantes entre elles. Alors, elles sont en équilibre.

2- Méthodes d'étude des endoparasites du cerf de Berbérie

Les différentes techniques coprologiques utilisables en médecine vétérinaire sont, l'examen macroscopique des matières fécales puis l'observation microscopique dont la technique de flottation.

Les types d'éléments parasitaires à rechercher dans les matières fécales sont les parasites intestinaux, les œufs et les protozoaires (kystes de *Giardia* et oocystes de coccidies), on peut également observer des vers (Deguilhem, 2015).

2-1 Prélèvement des échantillons fécaux

Neuf échantillons de crottes fraîches (1 à 2 pour chaque mois) provenant de différents individus de l'enclos de l'Akfadou, ont été récoltés pendant la période d'échantillonnage, à des endroits éloignés à travers la station d'étude.



2-2 Mode de conservation des échantillons fécaux

Pour réaliser l'analyse coprologique, les selles doivent être récoltées dès leur émission. En effet, les matières fécales se contaminent rapidement par des nématodes libres présents sur le sol, ce qui peut fausser l'analyse.

Les selles fraîches sont analysées immédiatement ou conservées au réfrigérateur à 4°C pendant 4 à 7 jours dans un récipient en plastique ou en verre, hermétiquement fermé. Il est également possible de conserver les selles dans du formol à 7 % afin de bloquer l'évolution des parasites (Deguilhem, 2015).

2-3 Examen macroscopique

Il s'effectue à l'œil nu ou à l'aide d'une loupe. Il permet d'avoir une appréciation des qualités physiques des fèces : consistance (diarrhée, constipation), coloration (présence de sang digéré ou non, de pigments), présence de mucus, présence de débris alimentaires et certains éléments parasitaires comme les ascaris adultes (Irola, 2008).

2-4 Examen microscopique

Technique de flottation

La flottation (ou flottaison) est la technique d'enrichissement la plus facile et la plus utilisée en médecine vétérinaire pour l'examen des fèces. Le principe repose sur l'utilisation d'un liquide de densité supérieure aux œufs de parasites ce qui permet de faire remonter les œufs vers la surface et d'entraîner les débris vers le fond. Plus le liquide est dense, meilleure est la sensibilité pour détecter des œufs (Beugnet, 2000).

- **Les avantages**

Il s'agit d'une technique peu coûteuse, réalisable rapidement, sur une petite quantité de crottes et qui permet l'identification de nombreux parasites, œufs, vers, etc.

- **Les inconvénients**

Les limites de cette technique et que, la solution salée se cristallise rapidement ce qui ne laisse pas le temps de faire le tour de la lame, ainsi un liquide trop dense fait remonter les débris, ce qui gêne la lecture. L'emploi d'une solution de trop haute densité engendre également la déformation des kystes de *Giardia* et de certains œufs.



Pour notre étude nous avons opté pour la technique d'enrichissement par flottation.

- **Méthode de flottation de WILLIS (1921)**

La méthode de Willis est une méthode coproscopique qualitative qui utilise une solution saturée de chlorure de sodium (**Fuliborn, 1920**) en mettant à profit l'adhérence des parasites au verre.

Matériel

Le matériel utilisé pour l'analyse des excréments est représenté par un pilulier en plastique, un mortier, une balance, des gants, une passoire à thé, une verrerie graduée (bécher, tube à essais...), une solution saturée en NaCl, un microscope muni des objectifs : x10, x40, des lames, des lamelles.

Méthode

Pour réaliser cette technique d'enrichissement par flottation nous avons réalisé les étapes suivantes (Fig 11) :

- Préparation d'une solution saturée en NaCl (A).
- Peser 10g de matière fécale fraîche(B).
- Homogénéiser les selles en ajoutant 200ml de NaCl (C).
- Filtrer le mélange à l'aide d'une passoire à thé sous laquelle on a pris soin de déposer un récipient en verre (D).
- Remplir les tubes jusqu'à affleurement du liquide au bord du tube (E).
- Appliquer une lamelle sur le tube en évitant de laisser des bulles d'air entre lamelle et le liquide (F).
- Retirer la lamelle au bout de 15 à 45 min, la déposer sur une lame et examiner immédiatement (avant la cristallisation des sels).
- Absence de centrifugeuse par rapport à la méthode de Willis par manque de moyens.



(A)



(B)



(C)



(D)



(E)



(F)

Figure 11 : Matériel utilisé pour l'analyse parasitologique des excréments du cerf de berbérie (photos originales, 2019)

(A) : Préparation de la solution saturée de NaCl, (B) : Pesage des fumées, (C) : Homogénéisation de la solution, (D) : Tamisage, (E) : Remplissage des tubes, (F) : Application des lamelles,



Résultats et discussion

Dans ce chapitre nous allons discuter l'ensemble des résultats obtenus durant les trois mois d'étude.

1- Régime alimentaire du cerf de Berbérie (*Cervus elaphus barbarus*) dans la forêt de l'Akfadou (enclos CCZ)

L'étude du régime alimentaire est porteuse de plusieurs informations sur les préférences alimentaires des animaux, les ressources disponibles et les contraintes physiques de l'environnement.

Cette partie porte sur l'étude de la composition et des fluctuations du régime alimentaire du Cerf de Berbérie durant trois mois (Février, Mars, Avril). L'étude qualitative du régime alimentaire permet de déterminer les principaux aliments consommés par un animal et d'apprécier s'il est sténophage ou polyphage.

Au total, 30 échantillons de crottes, récoltés du mois de février au mois d'avril 2019 ont été analysés. Soit 10 échantillons par mois ce qui représente 4000 fragments identifiés pour chaque mois.

Au total, 25 espèces végétales ont été identifiées dans les fèces, soit à peu près la majorité des espèces végétales les mieux représentées dans le milieu, appartenant à trois classes différentes. La classe des Monocotylédones est représentée par trois familles, la classe des Dicotylédones est représentée par quinze familles et la classe des Filicinées représentées par deux familles (Tableau 5). De plus, les espèces non identifiées ont été classées parmi les indéterminées.



Tableau 5 : Liste des espèces végétales ingérées par le Cerf de Berbérie pendant la période allant du mois de Février au mois d'Avril 2019 dans la forêt de l'Akfadou.

Classes	Familles	Espèces consommées	
		Nom scientifique	Nom commun
Filicinées	Aspleniaceae	<i>Asplenium adiantum-nigrum</i>	Asplénium noir
	Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium aquilinm</i>	Fougère-Aigle
Monocotylédones	Liliaceae	<i>Asphodelus microcarpus</i>	Asphodèle
	Cypéraceae	<i>Carex</i> sp.	Laiche
	Poaceae	<i>Graminées</i> sp.	Graminées
Dicotylédones	Fagaceae	<i>Quercus canariensis</i>	Chêne zeen
		<i>Quercus Suber</i>	Chêne liège
	Cistaceae	<i>Cistus salvifolius</i>	Ciste à feuilles de sauge
	Ericaceae	<i>Erica arborea</i>	Bruyère arborescente
		<i>Arbutus unedo</i>	Arbousier
	Fabaceae	<i>Cytisus triflorus</i>	Cytise
		<i>Trifolium</i> sp.	Trèfle
	Rosaceae	<i>Rubus</i> sp.	Ronce à feuilles d'Orme
	Lamiaceae	<i>Lavandula stoechas</i>	Lavande à toupet
		<i>Mentha</i> sp.	Menthe
	Asteraceae	<i>Bellis annua</i>	Pâquerette annuelle
	Rubiaceae	<i>Rubia peregrina</i>	Gaillet gratteron
	Araliaceae	<i>Hedera helix</i>	Lierre commun
	Primulaceae	<i>Cyclamen africanum</i>	Cyclamen
		<i>Anagalis arvensis</i>	Mouton rouge
	Plantaginaceae	<i>Plantago serrairia</i>	Plantain
	Lythraceae	<i>Lythrum juncum</i>	Salicaire
	Iridaceae	<i>Iris juncea</i>	Iris d'Algérie
Polygonaceae	<i>Rumex</i> sp.	L'oseille crépue	
Brassicaceae	<i>Nasturtium officinale</i>	Cresson de fontaine	



1-1 Résultats de l'analyse écologique

• Qualité de l'échantillonnage des espèces consommées par le Cerf de Berbèrie

Les valeurs de la qualité d'échantillonnage calculées pour les trois mois d'étude sont regroupées dans l'histogramme suivant (Fig. 12).

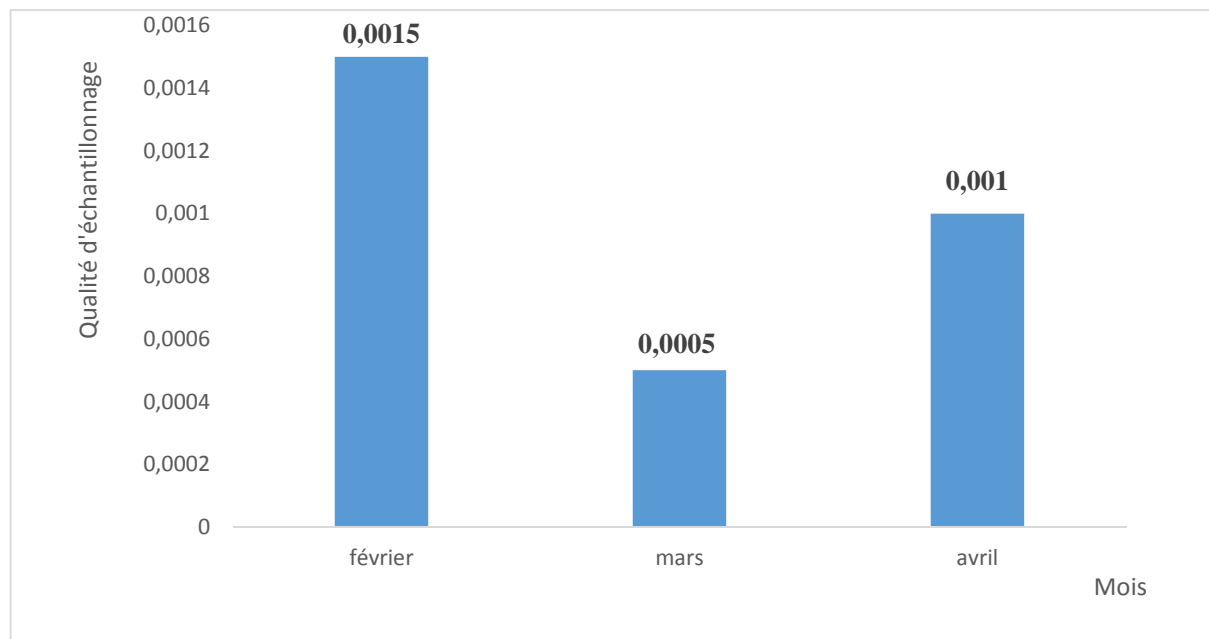


Figure 12 : Qualité de l'échantillonnage des espèces consommées par le Cerf de Berbèrie.

Les valeurs de la qualité de l'échantillonnage varient entre **0,0015** pour le mois de février, **0,0005** pour le mois de mars et **0,001** pour le mois d'avril.

Ces valeurs tendent vers **0**, ce qui signifie que la taille des échantillons est très satisfaisante.

- Le nombre d'espèces vues une seule fois au mois de Février est de **six** qui sont *Rubia peregrina*, *Menthas sp.*, *Lythrum junceum*, *Rumex sp.*, *Cyclamen africanum* et *Hedera helix*.
- Les espèces vues une seule fois au mois de Mars sont de deux : *Bellis annua* et *Rubus sp.*
- Les espèces rencontrés une seule fois au mois d'Avril sont au nombre de **quatre** correspondent à *Nasturtium officinale*, *Mentha sp.*, *Hedera helix* et *Lythrum junceum*.



1-1-1 Indices écologiques de composition

Comporte la richesse spécifique, la composition globale et la variation mensuelle de la diversité du régime alimentaire du cerf de berbérie.

a) Exploitation des résultats des espèces consommées par le Cerf de Berbérie par la richesse totale mensuelle

La valeur de la richesse totale portant sur les fragments de végétation identifiés dans les fèces échantillonnées durant les trois mois sont portées dans la figure 13.

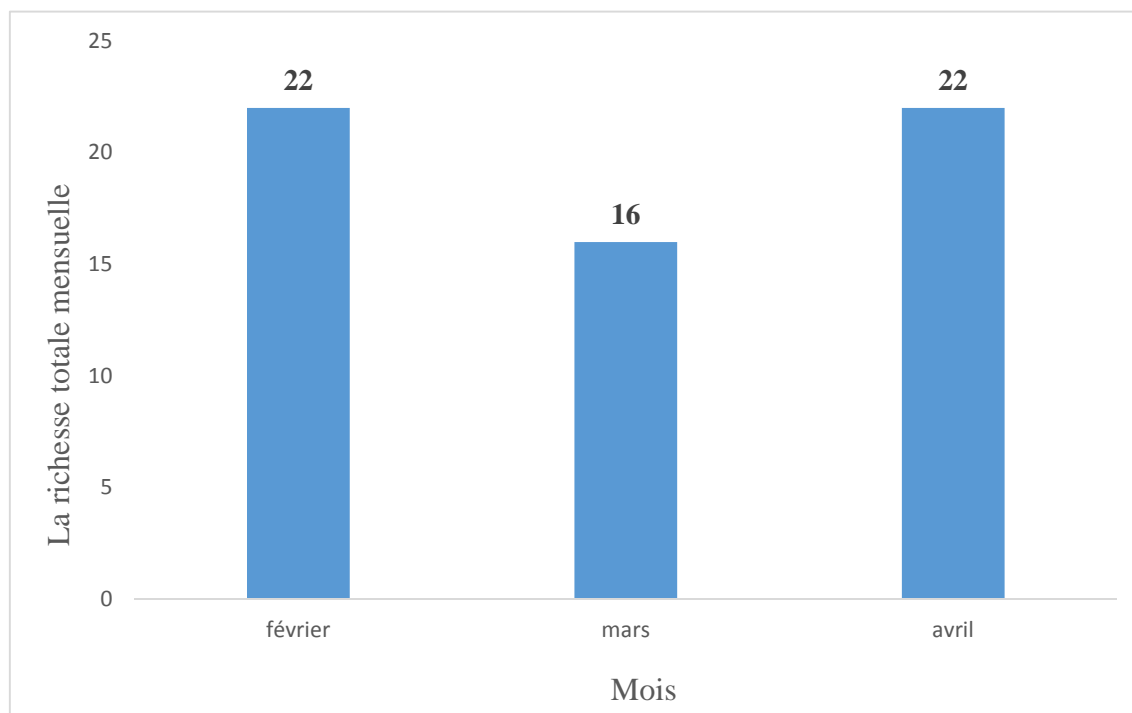


Figure 13 : Exploitation des résultats des espèces consommées par le Cerf de Berbérie par la richesse totale mensuelle.

La figure 13 montre une variation du spectre alimentaire des cerfs selon les mois. La plus grande diversité des plantes dans les fèces des cerfs est observée au mois de Février et au mois d'Avril avec 22 espèces végétales, le minimum est observé au mois de Mars qui est de 16 espèces végétales.

b) Composition globale du régime alimentaire du Cerf de Berbérie

Il est important de percevoir dans sa globalité le spectre alimentaire des cerfs pour pouvoir apprécier les décisions alimentaires de cette espèce face aux disponibilités des ressources durant les trois mois étudiés. Un spectre permet de visualiser l'évolution des abondances relatives des



différentes espèces. Ils sont rassemblés dans la figure 14. Les détails des résultats mensuels figurent dans le **tableau 6**.

Tableau 6 : Détermination des préférences alimentaires du cerf de Berbérie *Cervus elaphus barbarus*, Bennet 1883 dans la forêt de l'Akfadou (de février à avril 2019).

Espèces consommées	Abondance relative globale %	Classement spécifique globale
<i>Graminées sp.</i>	32,56	1
<i>Trifolium sp.</i>	10,33	2
<i>Lavandula stoechas</i>	10,23	3
<i>Carex sp.</i>	8,25	4
<i>Cytisus triflorus</i>	8,01	5
<i>Cistus salvifolius</i>	7,63	6
<i>Erica arborea</i>	5,08	7
<i>Quercus Suber</i>	3,45	8
<i>Arbutus unedo</i>	2,57	9
<i>Rubus sp.</i>	2,5	10
<i>Asplenium adiantum nigrum</i>	1,74	11
<i>Asphodelus microcarpus</i>	1,72	12
<i>Iris juncea</i>	1,63	13
<i>Plantago serrairia</i>	1,53	14
<i>Quercus canariensis</i>	1,31	15
<i>Indéterminées sp.</i>	0,64	16
<i>Cyclamen africanum</i>	0,3	17
<i>Bellis annua</i>	0,23	18
<i>Aquilinum pteridium</i>	0,07	19
<i>Mentha pulegium</i>	0,06	20
<i>Rumex sp.</i>	0,05	21
<i>Anagalis arvensis</i>	0,04	22
<i>Lythrum junceum</i>	0,03	23
<i>Hedera helix</i>	0,03	23
<i>Rubia peregrina</i>	0,02	24
<i>Nasturtium officinale</i>	0,02	24



L'analyse des différents échantillons (tableau 6), montre que le cerf de Berbèrie a un régime alimentaire composé principalement de Dicotylédones (55,05%) suivi par les Monocotylédones (42 ,53%), et en dernier par les Filicinées (1,81%).

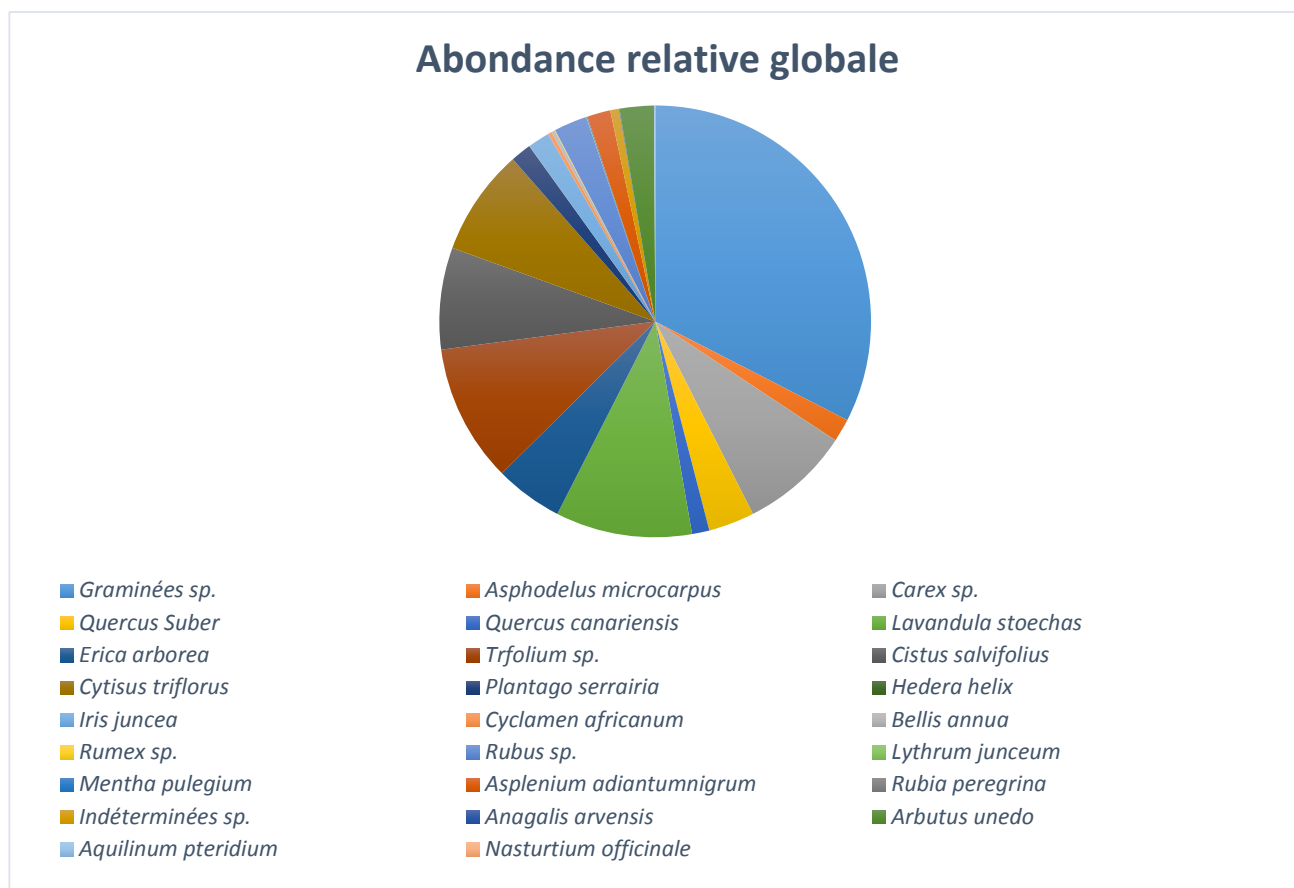


Figure 14 : Abondance relative globale des espèces végétales ingérées par le Cerf de Berbèrie dans la forêt de l'Akfadou (durant le mois de Février au mois d'Avril).

Sur le plan spécifique (Fig.14), l'appétence du Cerf de Berbèrie est plus marquée pour les graminées avec 32,56%, *Trifolium sp.* avec 10,33% et *Lavandula stoechas* avec 10,23%. Les espèces comme *Quercus Suber* avec 3,45% et *Rubus sp.* avec 2,5%, sont moyennement appréciées. Les *Lythrum junceum* avec 0,03% et *Nasturtium officinale* avec 0,02%, sont moins spécifiques.

Après l'utilisation de la méthode coprologique, l'analyse observée (ou détaillée) des restes alimentaires retrouvés dans les fèces du Cerf de Berbèrie dans la forêt de l'Akfadou (enclos CCZ), révèle la **polyvalence de son régime trophique**.



Nos résultats corroborent avec ceux obtenus par **Burthey** (1991) lors de son étude dans la réserve naturelle de Beni Salah, wilaya de Guelma. En effet, il a recensé 17 espèces réparties en 14 familles. Nous avons en commun 10 familles, à savoir les familles des Poacées, des Cypéracées, des Aspléniacées, des Fabacées, des Dennstaedtiacées, des Rosacées, des Astéracées, des Fagacées, des Araliacées et des Ericacées. Et ceux de **Dhouib** (1998), lors de son étude dans le parc d'El Feidja (Tunisie), où il a recensé 17 espèces réparties en 14 familles. Nous avons en commun 11 familles, à savoir les familles des Poacées, des Cypéracées, des Liliacées, des Fabacées, des Rubiacées, des Rosacées, des Astéracées, des Fagacées, des Araliacées, des Ericacées, et des Cistacées.

Par contre, **Amadou** (2002), au niveau de la réserve de Mhebes (Tunisie), a recensé 17 espèces réparties en 12 familles. Nous avons en commun 9 familles, dont les espèces communes sont : *Pteridium aquilinum*, *Graminées* sp., *Quercus canariensis*, *Quercus suber*, *Cistus salvifolius*, *Erica arborea*, *Rubus ulmifolius*.

les résultats obtenu par **khammes-Talbi** (2014), lors de son étude dans la forêt de l'Akfadou, où elle a recensé 21 espèces réparties en 16 familles, dont 14 en communs, à savoir, les Poacées, des Cypéracées, des Liliacées, des Fabacées, des Rubiacées, des Rosacées, des Astéracées, des Fagacées, des Araliacées, des Ericacées, et des Cistacées, des Limiacées, des Aspléniacées et des Dennstaedtiacées. Ainsi que ceux de **Chadli et Hadj-Saadi** (2016) dans l'Akfadou qui ont recensés 25 familles dont 20 familles en communs à savoir les Poacées, des Cypéracées, des Liliacées, des Fabacées, des Rubiacées, des Rosacées, des Astéracées, des Fagacées, des Araliacées, des Ericacées, et des Cistacées, des Limiacées, des Aspléniacées, Plantaginacées, Iythracées, Primulacées, Iridacées, Polygonacées, Brassicacées et des Dennstaedtiacées.

Nos résultats corroborent aussi avec ceux obtenus par **Ismaili et al., 2018** au Maroc qui ont trouvés que les poacées dominent dans le régime alimentaire du cerf de l'Atlas (Berbèrie), ainsi que les arbustes comme *Lavandula stoechas* et *Cistus triflorus*.

Nos résultats font ressortir que les Dicotylédones composent principalement le régime alimentaire du cerf suivit des Monocotylédones et enfin des Filicinées.

Conformément aux études réalisées sur la diète alimentaire du Cerf de Berbèrie en Algérie par **Burthey** (1991) et **khammes-Talbi** (2014) et en Tunisie par **Dhouib** (1998) et **Amadou** (2002),



qui montrent que les Cerfs préfèrent les espèces arbustives puis en second lieu des espèces ligneuses. Cela peut être expliqué par la différence du milieu et le changement climatique qui influe sur la composition végétale et du domaine vital du Cerf de Berbèrie.

L'appétence des Cerfs pour les espèces herbacées peut être expliqué par la présence de ces dernières toute l'année (espèces vivaces) et par leur abondance dans la forêt .L'appétence des Cerfs pour les dicotylédones peut s'expliquer par leur abondance dans l'enclos et particulièrement dans les maquis constituant ainsi le domaine privilégié des cerfs.

c) Variations mensuelles de la diversité du régime alimentaire du cerf

Le cerf, comme tous les herbivores, recherche une alimentation de qualité. Celle-ci dépend de la quantité des nutriments assimilables (azote et carbohydrates solubles) qu'elle contient, de sa teneur en métabolites secondaires (substances phénoliques et terpéniques) et de sa digestibilité (proportion du contenu cellulaire par rapport aux parois cellulaires) (Tixier, 1996). Donc, les variations saisonnières du régime alimentaire sont de bons indicateurs du degré d'adaptation de l'animal face à la disponibilité alimentaire du milieu.

Le tableau 7 nous révèle la variation du spectre alimentaire des cerfs selon les trois mois (Février à Avril 2019).

Tableau 7 : Fluctuation mensuelles des abondances relatives des végétaux ingérées par le cerf de Berbèrie dans la forêt de l'Akfadou (Enclos CCZ).

Nt : nombre total de fragments. *AR* : abondance relative.

Mois Espèces	Février		Mars		Avril	
	Nt	AR%	Nt	AR%	Nt	AR%
<i>Graminées sp.</i>	1376	34,4	1196	29,9	1335	33,375
<i>Asphodelus microcarpus</i>	8	0,2	393	1,775	127	3,175
<i>Carex sp.</i>	349	8,725	71	9,825	248	6,2
<i>Quercus Suber</i>	144	3,6	79	1,975	191	4,775
<i>Quercus canariensis</i>	76	1,9	25	0,625	56	1,4
<i>Lavandula stoechas</i>	858	21,45	213	5,325	156	3,9
<i>Erica arborea</i>	127	3,175	482	12,05		
<i>Trifolium sp.</i>	265	6,625	367	9,175	608	15,2



<i>Cistus salvifolius</i>	291	7,275	368	9,2	256	6,4
<i>Cytus triflorus</i>	413	10,325	548	13,7		
<i>Plantago serrairia</i>	31	0,775	97	2,425	56	1,4
<i>Hedera helix</i>	2	0,05			2	0,05
<i>Iris juncea</i>	14	0,35	112	2,8	69	1,725
<i>Cyclamen africanum</i>	1	0,025			35	0,875
<i>Bellis annua</i>	3	0,075	2	0,05	23	0,575
<i>Rumex sp.</i>	4	0,1			2	0,05
<i>Rubus sp.</i>	12	0,3	1	0,025	287	7,175
<i>Lythrum junceum</i>	1	0,025			2	0,05
<i>Mentha pulegium</i>	1	0,025			6	0,15
<i>Asplenium adiantumnigrum</i>	6	0,15	41	1,025	162	4,05
<i>Rubia peregrina</i>	2	0,05				
<i>Indéterminées sp.</i>	16	0,4			61	1,525
<i>Anagalis arvensis</i>			5	0,125		
<i>Arbutus unedo</i>					308	7,7
<i>Aquilinum pteridium</i>					8	0,2
<i>Nasturtium officinale</i>					2	0,05
Total	4000	100	4000	100	4000	100

La tendance générale qui se dégage de la lecture du tableau VIII est les variations du spectre alimentaire des cerfs selon les mois. C'est ainsi qu'on note une plus grande diversité des plantes dans les fèces du cerf au mois de Février et Avril.

❖ Composition mensuelle

Les abondances relatives des fragments épidermiques pour chaque mois sont représentées dans les figures 15, 16, 17.

➤ Février 2019

La figure 15 montre un spectre alimentaire avec une étendue maximale d'aliments appartenant à 22 taxons. On remarque que le Cerf de Berbérie préfère consommer des espèces comme les Graminées sp. (34,4%), *Lavandula stoechas* (21,45%), *Cystus triflorus* (10,33%), certaines espèces sont moins consommées, à savoir, *Asphodelus microcarpus* (0,2%), *Rumex sp.* (0,1%), *Hedera helix* (0,05%).

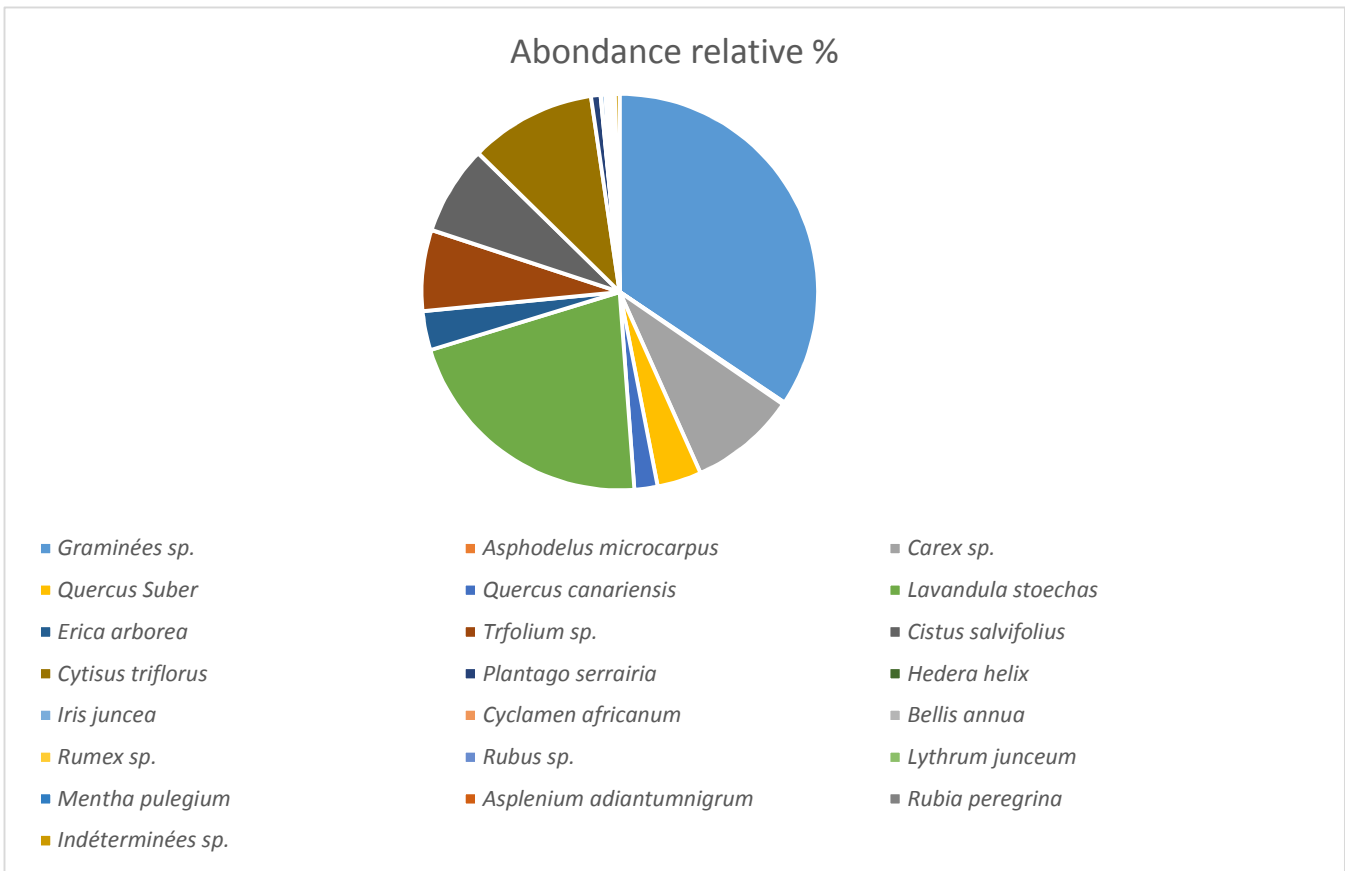


Figure 15 : Abondance relatives des fragments épidermiques au mois de février dans les fumées des cerfs dans la forêt de l’Akkfadou.

➤ Mars 2019

La figure 16 montre également un spectre alimentaire qui comprend 16 espèces végétales. On note une très grande abondance des *Graminées sp.* (29,9%), *Erica arborea* (12,5%), que d’autres espèces moins abondantes comme, *Bellis annua* (0,05%), *Anagalis arvensis* (0,13%).

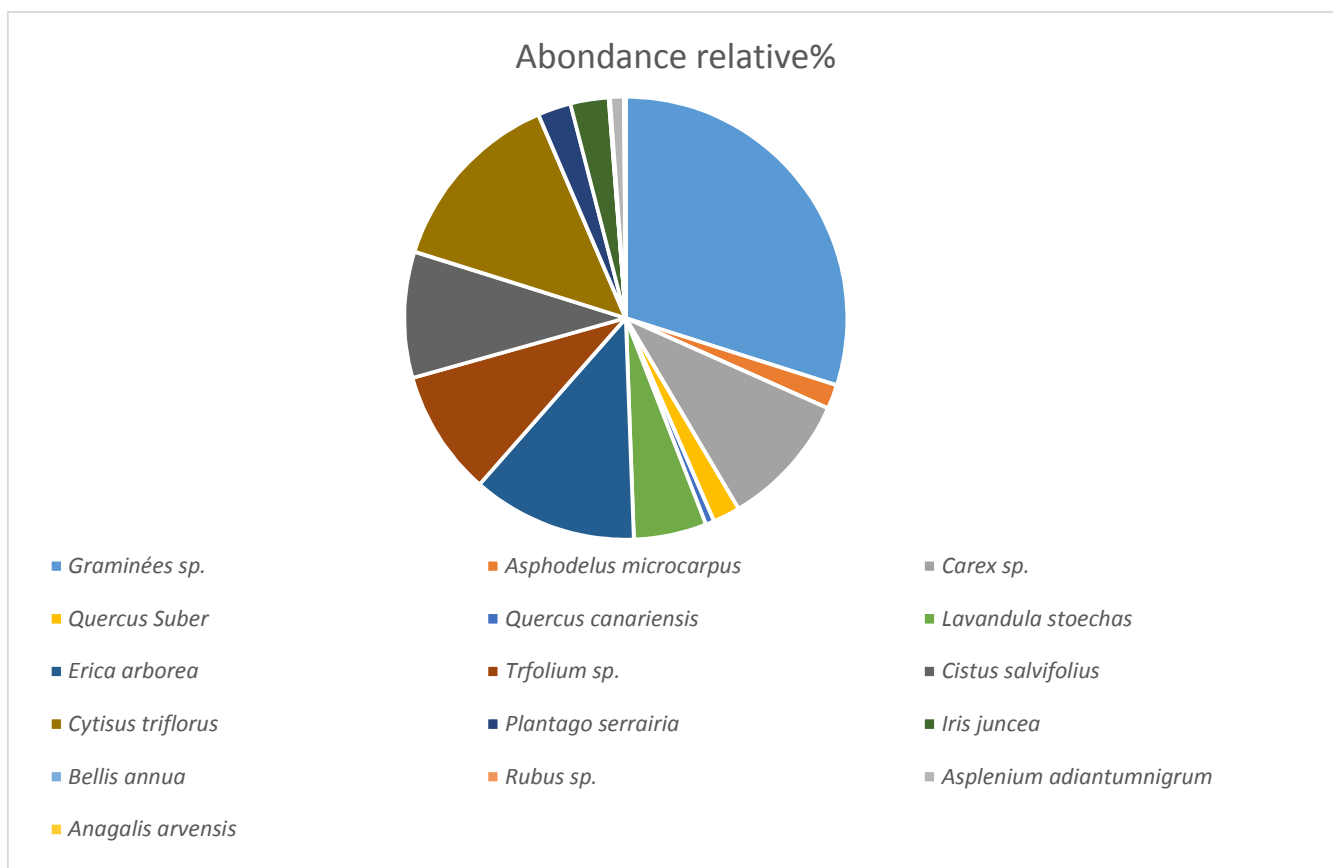


Figure 16 : Abondance relatives des fragments épidermiques au mois de Mars dans les fumées des cerfs de la forêt de l'Akfadou.

➤ Avril 2019

Le régime alimentaire du Cerf de Berbèrie en mois d'Avril comprend 22 espèces végétales (Fig.17). On remarque que le cerf préfère consommer les *Graminées sp.* (33,38%), *Trifolium sp.* (15,2%), *Rubus sp.* (7,18%). En ce qui concerne les espèces *Cyclamen africanum* (0,88%), *Nastiritrum officinale* (0,05%), *Lythrum juncum* (0,05%), sont les espèces les moins consommées.

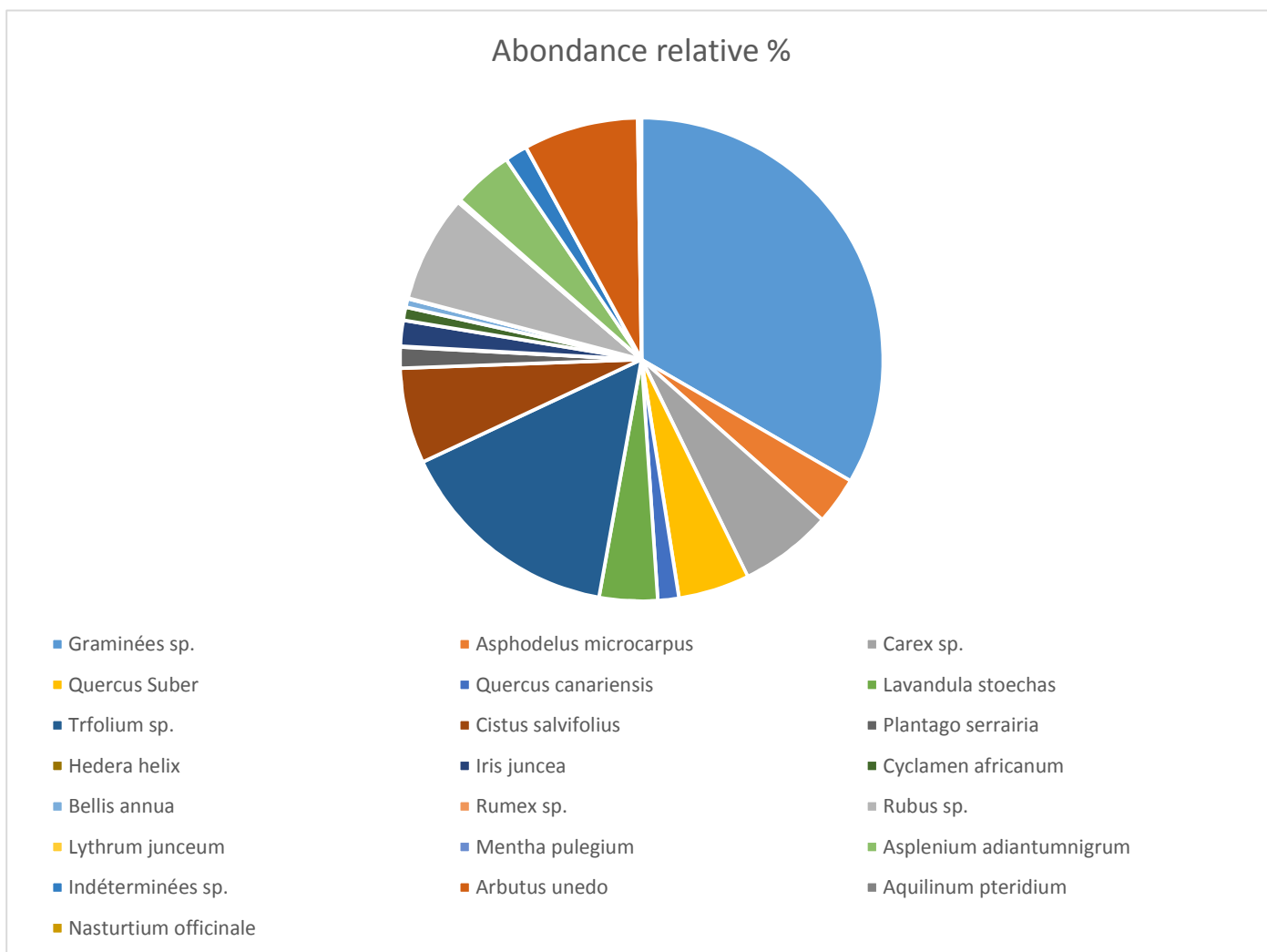


Figure 17 : Abondance relatives des fragments épidermiques au mois d'Avril dans les fumées des cerfs dans la forêt de l'Akfadou.

Un autre point qui ressort de la présente étude est l'importance des variations mensuelles du régime alimentaire du cerf de Berbérie dans le massif forestier de l'Akfadou. La variation de consommation d'une espèce végétale indique la capacité d'adaptation du cerf. La sélection ou non d'une espèce végétale est en fonction de la disponibilité des aliments dans le milieu et aussi du développement phénologique de la plante (**Falanski, 1986**). Cette sélection permet d'une part, d'augmenter l'apport énergétique et d'autre part, de se limiter à la prise de plantes toxiques. Par ailleurs, lorsque les plantes se développent, leurs teneurs en eau, en protéine, et en éléments minéraux diminuent alors que celle des fibres augmentent (**Illius et Gordon, 1993 ; Sandjensen et al., 1994 ; Heitschmidt et al., 1995**).



Cette teneur en fibres est inversement proportionnelle à la digestibilité de la plante (**Dzeiciolowski, 1969**). Ceci explique la variation de la consommation spécifique des plantes, observées chez les cerfs de la forêt de l'Akfadou pendant les trois mois étudiés.

Nous avons constaté que les Graminées, les fabacées, les cypéracées, ericacées, et les rosacées sont les essences préférentiellement consommées (espèces vitales). Les essences les plus dédaignées par les cerfs sont les lythracées, polygonacées, araliacées et les primulacées. Mais cette classification est comme la souligné, **Dzieciolowski (1969)**, très variable d'un pays à un autre. C'est ainsi que plusieurs auteurs (**Fichant et al., 1997**) ont montré la prédominance des plantes herbacées chez les cerfs d'Europe. D'autres auteurs ont montré l'importance des plantes ligneuses dans l'alimentation des cerfs comme **Dzieciolowski (1969)** pour les cerfs de Pologne ou **Burthey (1991)** pour le cerf de Berbérie.

Nos résultats corroborent avec ceux réalisés par **Cherifi (2013) ; Khammes-Talbi (2014) ; Chadli et Hadj-saadi (2016)**, qui ont trouvés que globalement, les graminées, les cypracées constituent les mets du premiers choix pour le cerf de Berbérie dans la forêt de l'Akfadou. Contrairement aux résultats de **Burthey (1991) ; Dhouib (1998) et Amadou- Oumani (2002)** qui ont trouvés que c'est l'arbousier *Arbutus unedo* qui domine le régime du cerf de Berbérie toute l'année.

Dans le spectre alimentaire du mois de février et mars du cerf de Berbérie dans la forêt de l'Akfadou, des espèces arbustives comme *Cytisus triflorus*, *Erica arborea* sont très appréciées. Ce résultat, notons-le, est similaire à celui trouvé par **Burthey (1991) ; Dhouib (1998) et Amadou- Oumani (2002), Cherifi (2013) et Khammes-Talbi (2014)**.

Nous avons remarqué la présence de *trifolium* sp. Pendant les trois mois, essentiellement en mois d'Avril ou les fragments de cette espèce ont été plus abondants, ceci s'explique que c'est une espèce omniprésente dans le milieu.

Cette étude a montré également une grande variabilité de présence des arbustes dans le spectre alimentaire du cerf durant les trois mois, en ce qui concerne surtout *Calycotome spinosa*, *hedera helix*, et *Erica arborea*.



Les espèces arborescentes (*Quercus canariensis* et *Quercus suber*) constituent, quant à elles, un complément d'alimentation.

Des plantes aromatiques ont été notées dans le régime alimentaire du cerf de Berbérie dans la forêt de l'Akfadou ; telles que, la menthe et la lavande, cela, peuvent être expliqué par leurs différentes vertus. Ce sont des puissants antiseptiques, cicatrisants, bactéricides, sédatifs antispasmodiques.

Les indéterminées ont une abondance relative qui ne dépasse pas les 2 % pendant les trois mois. Cependant, toutes les espèces qui suscitaient des doutes dans leurs identifications ont été par prudence placées dans les indéterminés. Nous pensons que la majorité des fragments végétaux non identifiés font parties des épidermes des différents organes de la plante c'est-à-dire fleur, fruit, tige.

d) Fréquence d'occurrence

Les résultats du pourcentage de présence des espèces végétales consommées obtenues en fonction des mois sont consignés dans la figure 18 (annexe 02). Les espèces seront classées selon les catégories suivantes :

- Omniprésente : fréquence d'occurrence (FO)= 100%
- Constante : $75\% \leq FO < 100\%$
- Régulière : $50\% \leq FO < 75\%$
- Accessoire : $25\% \leq FO < 50\%$
- Accidentelle : $5\% \leq FO < 25\%$
- Rare : $FO < 5\%$

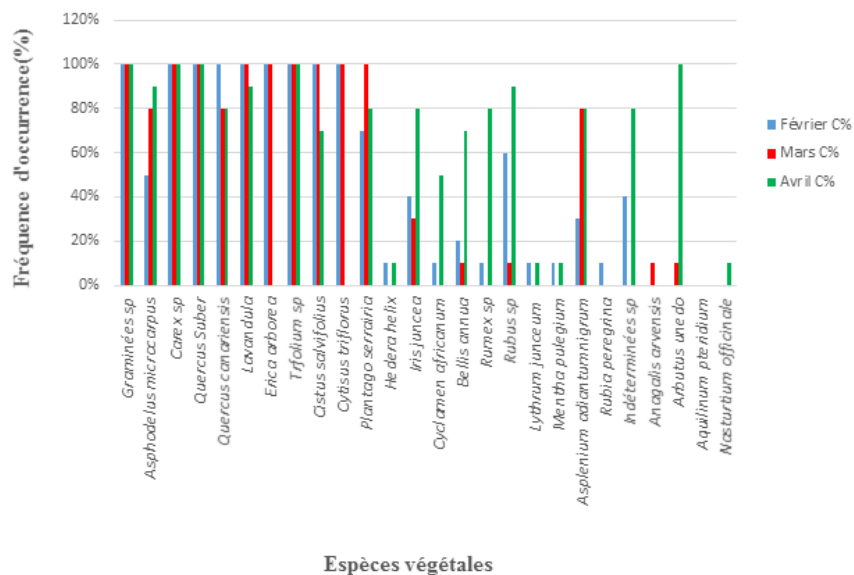


Figure 18 : Fréquence d’occurrence des espèces végétales ingérées par le cerf de berbérie dans l’Akfadou

Selon la figure 18, les résultats de la fréquence d’occurrence pour le mois de Février, montre que les espèces ont été classées en cinq classes de prévalence. Les espèces omniprésentes, regroupent 9 espèces. Les espèces régulières et accessoires sont représentées par 3 espèces chacune, les espèces accidentelles sont en nombre de 7 et enfin 4 espèces rares ont été retrouvées.

Durant le mois de Mars, nous avons noté, des espèces omniprésentes en nombre de 9. Les espèces accessoires sont représentées par une seule espèce. Des espèces Constantes représentées par 3 espèces. Les espèces accidentelles sont représentées par 4 espèces, et enfin les espèces rares sont en nombre de 9.

Durant les mois d’Avril, nous avons noté la présence de 5 espèces Omniprésentes, et 9 espèces Constantes, ensuite 3 espèces Régulières ,4 espèces Accidentelles, et 5 espèces Rares.

Dans l’ensemble, le régime alimentaire du cerf de Berbérie est composé principalement des Dicotylédones. La dominance des Graminées est due à l’apport énergétique et à leur richesse en eau et en amidon.



Les Graminées atteignent leur valeur maximale au mois de février et minimale en mois de mars. Concernant les arbustes, *Erica arborea* est préférentielle au mois de mars tandis que *Rubus* sp. en mois d'avril.

1-1-2 Indice écologiques de structure

L'indice écologique de structure exprime la distribution des abondances spécifiques.

a) Indice de diversité de Shannon Weaver (H)

La figure 19 représente l'indice de diversité de Shannon Weaver des espèces végétales consommées par le Cerf de Berbèrie dans la forêt de l'Akfadou.

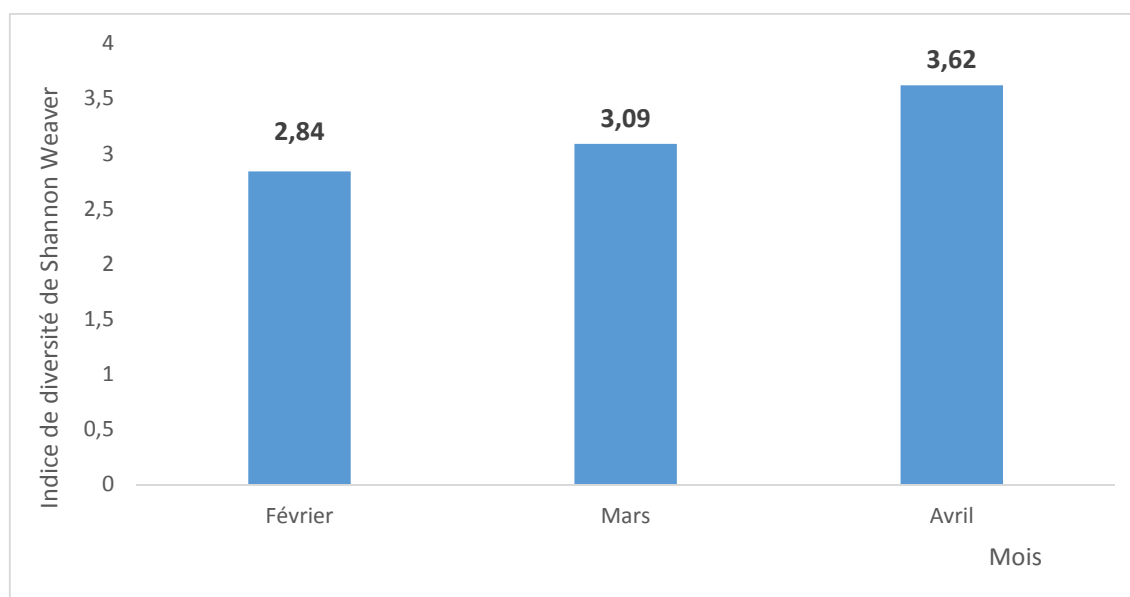


Figure 19 : Indice de diversité de Shannon Weaver des espèces végétales consommées par le Cerf de Berbèrie dans la forêt de l'Akfadou.

L'indice de diversité de Shannon Weaver des espèces récoltées est repris dans la figure 19 qui atteint sa valeur maximale au mois d'Avril avec 3,62 bits. Il est suivi respectivement par les mois de Mars 3,09 bits et Février 2,84 bits.

Les valeurs mensuelles de l'indice de diversité sont variables pendant les trois mois d'étude.



Les valeurs élevées montrent que le peuplement est diversifié et la richesse spécifique est importante.

b) Equitabilité ou l'équirépartition

La figure 20 exprime l'indice d'équitabilité (E) des espèces végétales consommées par le Cerf de Berbérie dans la forêt de l'Akfadou.

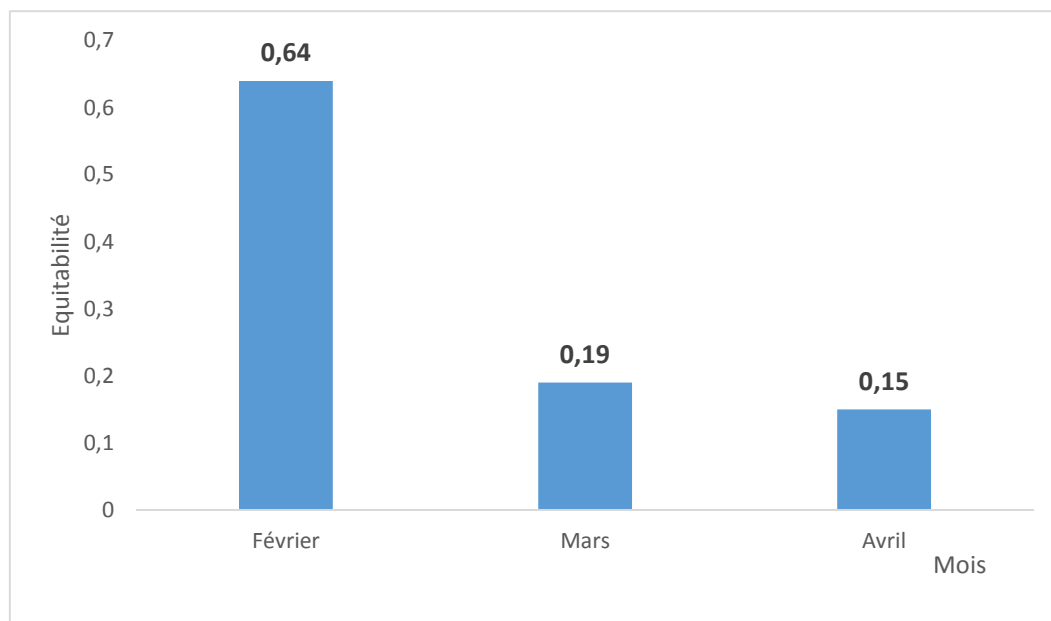


Figure 20 : Indice d'équitabilité (E) des espèces végétales consommées par le Cerf de Berbérie dans la forêt de l'Akfadou.

Pour l'indice d'équitabilité, les résultats présentés dans la figure 20 montrent des valeurs variables pour chaque mois : 0.64, 0.19, 0.15.

- La valeur de l'indice d'équitabilité concernant le mois de février tend vers 1, ce qui signifie que les espèces végétales ingérées co-dominent entre elles et que la population est en équilibre.
- Les valeurs d'indice d'équitabilité concernant les mois de mars et avril tendent vers 0 ce qui signifie que certaines espèces végétales ingérées dominent par leurs effectifs.



2- Résultats et discussion des parasites du cerf

Dans cette partie, nous allons présenter les résultats trouvés par coproscopie. L'identification des parasites en se basant sur certains ouvrages comme celui de Zajac et Conboy (2012).

❖ Parasites retrouvés par flottaison

L'examen de flottaison, nous a révélé la présence dans les fumées, du cerf de berbèrie prélevées dans des endroits différents à travers l'enclos, des œufs de nématodes gastro-intestinaux (strongles digestifs, ascaris), ainsi que des protozoaires de la classe des sporozoa (coccidies).

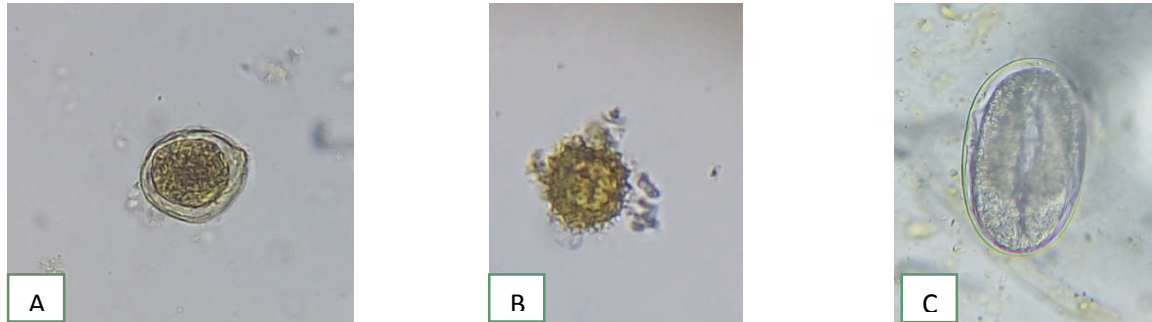
En se basant sur les différentes clefs d'identification (Zajac et Conboy, 2012). On a pu identifier quelques familles de parasites.

Les principales familles des parasites sont mentionnées dans le tableau 8, (Fig. 21).

Tableau 8 : principaux parasites trouvés dans les fumées du cerf de Berbèrie dans la forêt de l'Akfadou, 2019.

Classe	Ordre	Famille
Sporozoa	Euccidiorida	Eimeriidae (A)
Nematoda	Rhabditida	Strongyloididae(C)
	Ascaridida	Ascarididae (B)

Notre étude a montré l'existence de trois parasites qui appartiennent à deux classes, trois ordres et trois familles dans les fumées du cerf de Berbèrie.



Eimeriidae

Ascarididae

Strongyloididae

Figure 21 : les trois familles de parasites trouvées dans les fumées du cerf de Berbèrie

Après utilisation de la méthode d'analyse par flottation, l'analyse des fèces du cerf de Berbèrie dans la forêt de l'Akfadou (enclos CCZ) a révélé la présence de trois familles de parasites : strongyloididae, ascarididae et Eimeriidae.

Nos résultats corroborent avec ceux obtenus par Moumen (2016), lors de son étude sur le cerf de Berbèrie au niveau de l'Akfadou. En effet, elle a recensée 08 familles de parasites à savoir, Trichostrongylidae, Strongyloididae, Ancylostomatidae, Ascaridae, toxocaridae, Capilaridae, Taeniidae, Fasciolidae, dont nous avons 02 familles en commun à savoir, les strongyloididae et les ascarididae.

Une autre étude sur le parasites du cerf de Berbèrie, réalisée par Moumen (2016) au niveau du centre cynégétique de Zéralda (CCZ), a révélé la présence 09 familles de parasites, la famille des Oesophagostomidae, Eimeriidae, Trichostrongylidae, Strongyloididae, Ancylostomatidae, Ascaridae, toxocaridae, Capilaridae et Trichuridae dont 03 familles sont communes à savoir, Strongyloidae, Ascarididae et Eimeriidae.

A la différence de l'étude réalisée par Seddi (2013) sur le cerf élaphe dans la réserve de chasse de Zéralda, qui montre que le cerf ne renferme aucun parasite.



Selon Bouderrouh (2017), le cerf Daim au niveau du jardin d'essai El Hamma renferme 03 familles de parasites, à savoir, Retortamonadidae, Capillaridae, Ascarididae, nous avons une seule famille en commun ; qui est la famille des Ascarididae.

Selon Sevila (2015), le chevreuil dans un milieu rural anthropisé au sud-ouest de la France renferme deux familles de parasites dont la famille des Eimeriidae et la famille des Chlamydiaceae nous avons une famille en commun qui est la famille des Eimeriidae.

Une étude datant de 1996, réalisée dans le sud de l'Angleterre, qui portait sur le cerf rouge, a établi la preuve que les infections aux Trichostrongyloidea étaient dominantes, et qu'il n'y avait très peu d'infections des familles, des Cooperiidae et des Oesophagostomidae (**Wright, 2003**).

La plupart des études indiquent une infestation des nématodes gastro-intestinaux chez les différentes espèces de cerf ce qui concorde avec nos résultats.

Les cerfs sauvage ou en semi captivité comme le cerf de Berbèrie sont moins infectés par les parasites que les cerfs d'élevage ceci peut être expliqué, par le fait que la faune sauvage surtout les cerfs sauvage sont des animaux robustes qui possèdent une immunité élevée contre les maladies.

A l'inverse des résultats obtenu par **Moumen (2016)**, nos résultats montrent que l'exposition aux parasites augmente chez le cerf d'élevage que le cerf en semi-liberté.

L'exposition indirecte des cerfs avec les bovins (interspécifique) augmente l'exposition aux parasites que par contact intraspécifique (**Kirchgensen et al. 2012**).



Notre étude a été menée dans la forêt de l'Akfadou, à Adekar (Bejaia), à l'intérieur d'un enclos de 270 hectares. Cette étude s'est basée sur l'analyse du comportement alimentaire du Cerf de Berbérie (*cervus elaphus barbarus*) et l'état sanitaire de ce dernier.

La récolte des fumées a été réalisée durant la période allant du mois de février jusqu'au mois d'avril (2019).

Le régime alimentaire du cerf de Berbérie a été étudié par l'analyse microscopique des fumées. Nous avons pu identifier 25 essences végétales dans les fèces, soit à peu près la totalité des espèces végétales les mieux représentées dans le milieu, appartenant à 3 Classes (Monocotylédones, les Dicotylédones et Filicinées).

D'après les résultats obtenus, le spectre alimentaire du cerf de Berbérie montre une grande plasticité, il varie entre 16 et 22 espèces. Il est principalement composé, de Dicotylédones, en particulier *Cytisus triflorus*. Les Monocotylédones telles que les *Graminées* et les *Cypéracées*, sont très appréciées. Le peu d'appétence des cerfs pour les Filicinées peut être expliqué par la faible présence de ces derniers dans le milieu. Cependant, la consommation de ces essences végétales varie en fonction des mois étudiés, ce qui témoigne de l'opportunisme de ces ongulés. L'analyse de la fréquence d'occurrence des espèces végétales consommées par le cerf de Berbérie a fait ressortir cinq catégories d'espèces. Celles des espèces Omniprésentes et accidentelles sont les plus importantes durant notre période d'étude. Les valeurs mensuelles de l'indice de diversité sont variables. Elles se situent entre 2,84 et 3,62 ce qui signifie que le peuplement est diversifié et que la richesse spécifique est importante.

Quant aux valeurs de l'indice d'équitabilité, elles se rapprochent de 0 et 1, ce qui signifie que certaines espèces ingérées co-dominent entre elles et d'autre dominant par leurs effectifs selon le mois d'étude.

Par ailleurs, l'étude parasitaire réalisée grâce à la méthode d'analyse coprologiques (technique d'enrichissement par flottaison), a permis d'identifier des parasites appartenant à trois familles : Eimeriidae, Ascarididae et Strongyloididae.



Les perspectives de travail

Afin d'améliorer notre compréhension de cette espèce et dans le but d'assurer au mieux sa protection et sa pérennité, il serait souhaitable d'approfondir de nombreux points :

- Il serait également très important d'évaluer le nombre de cerfs de Berbérie sur tout le territoire Algérien sans oublier d'entreprendre l'élaboration d'un atlas épidermique complet des espèces végétales.
- L'agrandissement de l'enclos et/ ou l'ensemencement d'espèces herbacées appréciées par les cerfs de la forêt de l'Akfadou.
- Sur le principe d'une meilleure connaissance du régime alimentaire du Cerf de Berbérie, il faut plus d'effort et sur une période plus élargie afin de pouvoir répondre aux questions posées.
- Il serait également très important de classer l'enclos comme réserve naturelle.
- Il est souhaitable à l'avenir de faire des études approfondies et à long terme sur le parasitisme chez les cerfs pour mieux comprendre les causes et les facteurs qui agissent sur la contamination et le développement des parasitoses et d'autres infections chez les mammifères.
- Réaliser des analyses génétiques.

Références bibliographiques

- Alik A. et Arezki A., 2002.** Etude du massif de l'Akfadou dans le but de son classement comme aire protégée. Mémoire d'ingénieur en écologie de l'environnement. Université A/MIRA de Bejaia, 88p.
- Amadou oumani A., 2002.** Contribution à l'étude du Cerf de Berbérie (*Cervus elaphus barbarus*, Bennet, 1833), Régime alimentaire et recensement de la population dans la réserve de Mhebes, mensuration des bois et répartition dans les Mogods. Mémoire DEA. Sciences de l'environnement, université 7 novembre, Carthage, Tunisie. 155p.
- Amadou O. et Patricia A., 2015.** Biologie de reproduction du cerf de Barbarie (*Cervus elaphus barbarus*, Bennett, 1833) en captivité dans le parc d'El Feidja et dans la réserve de Mhebes, en Tunisie. Afrique. *Science*. 11(1): 167 – 174.
- Anthony R. G., et Smith N.S., 1974.** Comparison of rumen and fecal analysis to describe deer diets. *Journal of Wildlife Management*, 38: 535-540.
- Anonyme, 1988.** Etude d'aménagement de la forêt domaniale de l'Akfadou, phase II étude de milieu. Document BNEF. 175p.
- Anonyme, 2004.** Projet de classement du massif de l'Akfadou en parc naturel régional. Document DGF, 71p.
- Barbault R., 1992.** Ecologie des peuplements (Structure, dynamique et évolution).Ed. Masson, Paris, Millan, Barcelone, 273p.
- Blondel J., 1975.** L'analyse des peuplements d'oiseaux. Eléments d'un diagnostic écologique. La méthode des échantillonnages fréquentiels progressives (E.F.P). Rev. Ecol. (Terre et vie), Vol.29, (4) :533-589.
- Blondel J., 1979.** Biogéographie et Ecologie .Ed. Masson, Paris, 173p.
- Bonnet G. et Klein F., 1991.** Le Cerf. Faune sauvage. Ed. Hatier, Paris, 264p.
- Bouderrouh A., 2017.** Recherche des parasites intestinaux chez le cerf daim Dama dama (Linné, 1758) par coprologie au niveau du jardin d'essai du Hamma. Doct. vétérinaire .ENSV, 60 p.
- Boudy P., 1955.** Économie forestière Nord-africaine, description forestière de l'Algérie et de la Tunisie. Ed. Larousse, Tome 4, Paris, 483p.

Références bibliographiques

- Brelurut A., Pinagard A. et Theriez M., 1990.** Le cerf et son élevage. Alimentation. Technique et pathologie. Ed. Du point vétérinaire, I.N.R.A., Paris, 143p.
- Bubenik A.B., 1989.** Sociobiological versus Hunter's Viewpoints on Antlers and horns In Trense W., 1989: Big Game of the World- Paul Parey, Hamburg, :355-380.
- Burthey F. et Burthey A., 1989.** La sauvegarde du cerf de barbarie (*Cervus elaphus Barbarus*) en Algérie : Bilan et perspectives : 37-44.
- Burthey A., 1991.** Etude du régime alimentaire du cerf de Berbérie (*Cervus elaphus barbarus* Bennt, 1833). Dipl. Eco. Prat. Haut. Etudes, Montpellier, 91p.
- Chadli D. et Hadj-Saadi D., 2016.** Contribution à l'analyse du régime alimentaire d'une population réintroduite du cerf de Berbérie *Cervus elaphus barbarus* (Bennett, 1833) dans la forêt de l'Akfadou (Wilayas Béjaia et Tizi-Ouzou). Mémoire en Ecologie animale, Univ Tizi-Ouzou. 61p.
- Cherifi R., 2013.** Analyse des préférences alimentaire printanière et estivale d'une population réintroduite de cerf de berbérie (*Cervus elphus barbarus*, Bennett1833) dans la forêt de l'akfadou (Wilayas Béjaia et Tizi-Ouzou) Algérie. Mémoire d'ingénieur en Agronomie, U.M.M.T.O, 68p.
- Cllutton-Brock T-H et Albons.O. , 1989:** Red deer in the highlands-BSP professional books, Oxford, 1989, 260p.
- Daget J., 1976.** Les modèle mathématiques en écologie. Ed .Masson, 172p.
- Dajoz R., 1972.** Précis d'écologie. Ed. Dunod. Paris, 434p.
- Decors, A., 2005.** L'ecorçage par le Cerf' (*Cervus elaphus*) : une autovermifugation par les tanins. L'Université Paul-Sabatier de Toulouse .171p.
- Deguilhem A., 2015.** Les techniques de coprologie chez les carnivores domestiques et les lagomorphes : évaluation du kit uranotes copro. Thèse .Dcto .vétérinaire .la faculté de médecine de créteil.
- Dhouib S., 1998.** Contribution à l'étude du cerf de Berbérie (*Cervus elaphus Barbarus*, Bennet, 1833), espèce préserve du parc national d'El Feidja : Régime alimentaire et recensement de la population. Mém. de DEA, Fac. Sci. Bizerte, 121p.

Références bibliographiques

- Duchaufour P., 1977.** Pédologie, pédogenèse et classification. Ed. Masson. Tome 1 , Paris 475p.
- Dupuy-Julliard V., 1987.** Contribution à l'alimentation des cervidés du domaine de Chambord par le biais de l'analyse biochimique des contenus ruminiaux. Thèse Med. Vet, Eco. Nat. Vet. Lyon, 88 p.
- Dusi J.L., 1949.** Methods for the determination of food habits of red Grouse in Northeast Scotland, using fecal analysis. J. wildl. Mgt., 13: 295-298.
- Dziociolowski R., 1969.** The quantity, quality and seasonal variation of food resources available to red deer in various environmental conditions of forest management. Forest research Institute. Warsaw.
- Emberger L., 1955.** Une classification biogéographique des climats. Rev.Trav. Labo-Bot. Géol.Zool. Fas. Sci.Montpellier, 7:1-43.
- Falinski J.B., 1986.** Vegetation dynamics in temperate lowland primeval forests. Ecological studies in Bialowieza forest. Dr W. Junk Publishers, Dordrecht: 537p.
- Fichant R., 1977.** Gestion forestière des populations de cerfs et spécialement celle des hardes de biches dans la retombée du sud des Ardennes belges basée sur la connaissance des facteurs de l'environnement. Fondation Universitaire luxembourgeoise- Thèse 3 volumes. Pp. 155-313.
- Fichant R., 2003.** Le Cerf, biologie, comportement, gestion. Ed. du Gerfaut, Paris, 240p.
- Gaillard J.M., 1988.** Contribution à la dynamique des populations de grands mammifères, exemple du chevreuil (*Capreolus capreolus* L.).Thèse Doct.Unv.Claude-Bernad.Lyon : 308p.
- Gouichiche, M., 2006.** La réintroduction de cerf de Berbérie dans la forêt de l'Akfadou (*Cervus elaphus barbarus*, Bennet1833).La lettre cynégétique, centre cynégétique de Zeralda, n°04.26p.
- Gouichiche L., 2013.** Les menaces anthropiques qui influent sur les populations naturelles de cerf Berbérie (*Cervus elaphus barbarus*.) Bennet, 1833) dans l'Est Algérien.
- Grasse P., 1954.** Traité de zoologie, anatomie, systématique, biologie, Tome X : insectes Supérieurs et hemiptervides. Ed. Masson et Cie, Fasc. 1. 375p.
- Grasse P.et Doumenc,G ., 1998.** Zoologie, invertébrés.6eme ed . Masson, Paris, 258p.
- Haigh JK, Mackintosh C et Griffin F., 2002.** Viral, parasitic and prion diseases of farmed deer and bison. Revue scientifique et technique-Office international des épizooties 21 (1),219-248,2002.

Références bibliographiques

- Heitschmidt R.K., Grings E.E., Haferkamp M.R. et Karl M.G., 1995.** Herbage dynamics on two Northern Great Plains range sites. *J. Range Mngt.* 48: 211-217.
- Isllu A.W. et Gordon I.J., 1993.** Diet selection in mammalian herbivores: constraints and tactics. In: Diet selection. An interdisciplinary approach to foraging behaviour. R.N. Hugues (Ed). Blackwell scientific Publications, Oxford: 157-181.
- Ismaili B., Mohammed D., and Abderrahmane O., 2018.** Getting the dietary knowledge to restore a missing species: seasonal diet of Atlas deer *Cervus elaphus barbarus* in Tazekka National Park, Morocco. *Wildlife Biology*, (1), 08p.
- Kacem S., Muller H. et Wiesner H., 1994.** Gestion de la faune sauvage et des Parcs Nationaux en Tunisie, réintroduction, gestion et aménagement. Ed : GTZ, Veschborn. : 82-113.
- Khammes-Talbi, N., 2014.** Composition et fluctuations du régime alimentaire d'une population réintroduite du Cerf de Berbérie *Cervus elaphus barbarus* (Bennett, 1833) dans la forêt de l'Akfadou. Mémoire Magister En Sciences Biologiques. Univ. Tizi-ouzou ,89p.
- Khifer, L., 2012.** Approche étho écologique d'une population réintroduite du Cerf de Berbérie (*Cervus elaphus barbarus* Bennett, 1833) dans la forêt de l'Akfadou, Algérie. Mémoire Magister En Biologie et Ecologie des populations et des Communautés. Univ Tizi-ouzou, 95p.
- Laribi M., 1999.** Contribution à l'étude phytosociologie des formations caducifoliées à *Quercus canariensis Willd* et *Quercus afares pom.* Du massif forestier d'Ath Ghobri-Akfadou. Mémoire Magistère. Univ Tizi-ouzou, 159p.
- Leclerc B., 1981.** Une méthode d'étude du régime alimentaire d'ovins et de caprins dans le maquis corse : l'analyse coprologique. Ed. Morand-Fehr, Bourbouze de Samian.: 506-514.
- Maizeret C., Boutin J.M. et Sempere A., 1986.** Intérêt de la méthode micrographique d'analyse des fèces pour l'étude du régime alimentaire du chevreuil (*Capreolus capreolus L.*). *Gibier Faune Sauvage*, 3 : 159-183.
- Messaoudene M., Laribi M., Derridj A., 2007.** Etude de la diversité floristique de la forêt de l'Akfadou (Algérie). *Bois et Forêts des Tropiques*, 2007, n° 291 (1) : 75-81.
- Moumen S., 2016.** Contribution à l'étude des parasites rencontrés chez le cerf (*Cervus elaphus*, Linné ,1758) . Mémoire Doct.Vétérinaire .ENSV.
- Muller H. P. et Hajib. S., 1996.** La réintroduction du Cerf de Berbérie au Maroc. *Terre et vie*, n° 82, 7p.
- Oumani A. et Aissa P., 2007.** Comportement grégaire des cerfs de Barbarie (*Cervus elaphus barbarus*, Bennett, 1833) présents dans la réserve de Mhebès (Tunisie). *Revue internationale d'écologie méditerranéenne Mediterranean Journal of Ecology* – Vol. 33 – 2007.

Références bibliographiques

- Pielou E.C., 1969.**An introduction to mathematical ecology, Wiley-Interscience. Ed.New-York, 286p.
- Ponce F., 1991.** Impact de l'alimentation sur la dynamique des populations de Tétrax Lyre (*Tetrao tetrix*) dans les Alpes Françaises. Thèse Doct : Eco. Prat. Haut. Etudes, Montpellier. 179 p.
- Prat H., 1932.**Epiderme des graminées : étude anatomique et systématique. *Ann. Des Sc. Nat. Bot*, 10ième série : 118-320.
- Quinton D.A. et Hoejsirg., 1977.** Diet of white-tailed deer on the rolling plains of Texas. *South Western Nat.*, 32, 2: 93-97.
- Rahmani C., 2000.** *The report on the environmental state and future.* Algeria, 118p.
- Ramande F., 1984.** Eléments d'écologie, écologie fondamentale. Ed. Mc Graw-Hill, Paris, 397p.
- Rolland, ch., et al. 2003.** Le statut du cerf (*Cervus elaphus*) dans le département des alpes maritimes thèse : docteur vétérinaire. Univ Paul-Sabatier de Toulouse. TOU3-4079.
- Salez M., 1961.** Statut actuel du Cerf de Barbaie (*Cervus elaphus barbarus*).p :64-65.
- Salez P., 1962.** Revue officiel DGE « Vulgarisation Agricole »Novembre, 68 p.
- Schrag SJ et Wiener P., 1995 .**Emerging infectious disease: what are the relative roles of ecology and evolution? *Trends Evol* 10:319-324.
- Seddi, A., 2013.**Analyse coprologique des mammifères sauvages de la Réserve de Chasse de Zéralda.ENSV. Mémoire Doctorat vétérinaire, 100p.
- Sevil, J., 2015.** Relation entre comportement spatial et parasitisme chez le chevreuil en milieu anthropisé. Thèse doctorat Toulouse (France) ,178p.
- Tixier W.C., 1996.** Déterminants et ontogenèse du comportement alimentaire du chevreuil (*Capreolus capreolus*).Thèse de troisième Cycle, Université Paris Nord, 210p.
- Zajac A.et Conboy G., 2012.**Veterinary clinical parasitology.8eme Ed.Wiley-Blachwell, 354p.
- Wright B., 2003.**Parasites et cerfs scientifique vétérinaire.

Références bibliographiques

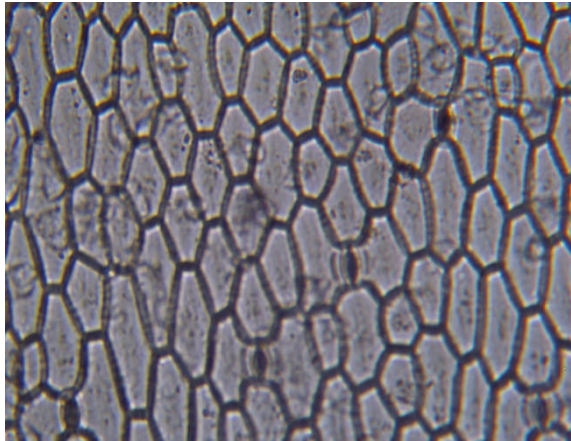
Sites Web :

JOURNAL OFFICIAL official d'ELWATAN ALGERIENNE.,

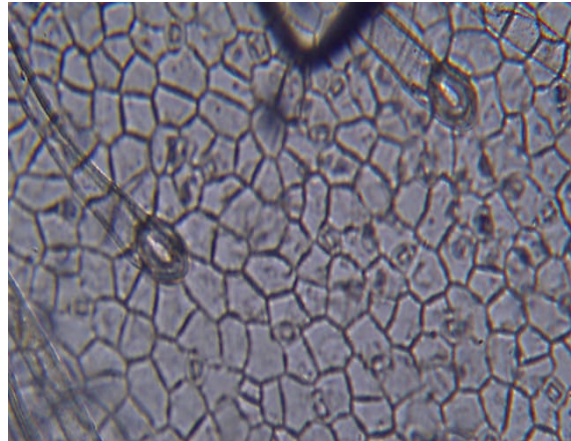
2014,2017.[http //www.SGG.dz](http://www.SGG.dz).

Cites,2007.<http://www .oncfs.gouv.fr> /.

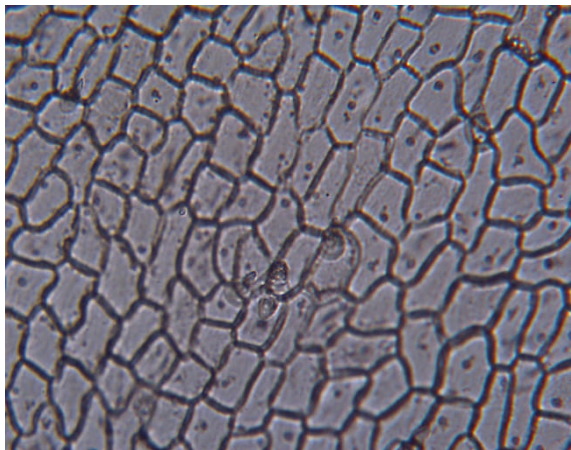
Annexe 01 : photos des fragments végétaux ingérés par le cerf de Berbère observés sous microscope.



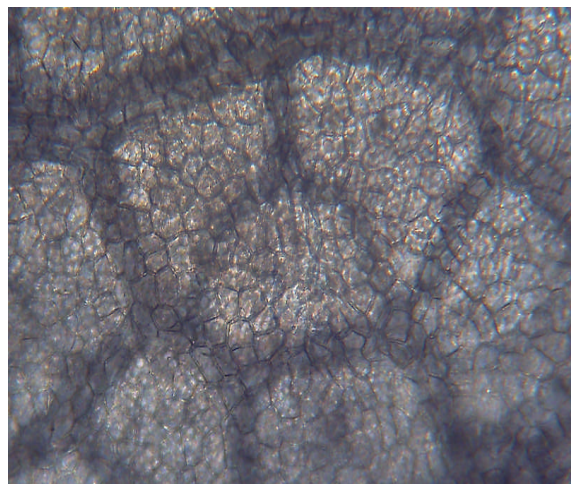
Asphodelus microcarpus G : X100



Cytisus triflorus G : X100



Erica arborea G: X100



Quercus suber G: X100

Planche 1 : Photographies de l'atlas des épidermes (Photos originales).

Annexe 1 : présente quelques photographies de l'atlas des épidermes. Chez les dicotylédones, il est remarqué une différence de taille et de forme des cellules épidermiques. Le nombre de cellules autour des stomates est variable d'une espèce à une autre. Les stomates sont répartis soit d'une manière homogène ou groupés en amas.

Annexe 02 : fréquence d'occurrence de l'espèce végétale consommée par le cerf de Berbérie dans la forêt de l'Akfadou, 2019.

Espèces	Fréquence d'occurrence (C%)	Classe
<i>Graminées sp.</i>	100%	Omni présente
<i>Asphodelusmicrocarpus</i>	50%	Régulière
<i>Carex sp.</i>	100%	Omni présente
<i>Quercus Suber</i>	100%	Omni présente
<i>Quercus canariensis</i>	100%	Omni présente
<i>Lavandula</i>	100%	Omni présente
<i>Erica arborea</i>	100%	Omni présente
<i>Trifoliumsp.</i>	100%	Omni présente
<i>Cistussalvifolius</i>	100%	Omni présente
<i>Cytisustriflorus</i>	100%	Omni présente
<i>Plantagoserrairia</i>	70%	Régulière
<i>Hedera helix</i>	10%	Accidentelle
<i>Iris juncea</i>	40%	Accessoire
<i>Cyclamen africanum</i>	10%	Accidentelle
<i>Bellis annua</i>	20%	Accidentelle
<i>Rumex sp.</i>	10%	Accidentelle
<i>Rubussp.</i>	60%	Régulière
<i>Lythrum junceum</i>	10%	Accidentelle
<i>Menthapulegium</i>	10%	Accidentelle
<i>Aspleniumadiantumnigrum</i>	30%	Accessoire
<i>Rubiaperegrina</i>	10%	Accidentelle
<i>Anagalisarvensis</i>	0%	Rare
<i>Arbutusunedo</i>	0%	Rare
<i>Aquilinumpteridium</i>	0%	Rare
<i>Nasturtium officinale</i>	0%	Rare
<i>Indéterminées sp.</i>	40%	Accessoire

Annexe 3 : Liste des espèces animales dans la forêt de l'Akfadou Khammes-Talbi(2014).

Nom	Ordre	Famille	Genre	Espèce	Biotope
Hérisson	Insectivores	Erinacéidés	<i>Erinaceus</i>	<i>Erinaceusalgirus</i>	broussailles et buissons et milieux cultivés
Singe Magot	Primates	Cercopithécidés	<i>Macaca</i>	<i>Macacasyllvanus</i>	Région boisée des hautes altitudes
Lièvre Brun	Lagomorphes	Léporidés	<i>Lepus</i>	<i>Lepuscapensis</i>	prairie et zones et zone de culture et zones boisées
Lapin de garenne	Lagomorphes	Léporidés	<i>Oryctolagus</i>	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	zone de culture de basses altitudes
Lérot	Rongeurs	Gliridés	<i>Eliomys</i>	<i>Eliomys quercinus</i>	terrains rocheux, zones cultivées et forêt,
Rat Rayé	Rongeurs	Muridés	<i>Lemniscomys</i>	<i>Lemniscomys barbarus</i>	Zones cultivées
Mulot Sylvestre	Rongeurs	Muridés	<i>Apodemus</i>	<i>Apodemussylvaticus</i>	maquis et proximité des habitations ainsi que le milieu forestier
Porc-épic	Rongeurs	Hystricidés	<i>Hystrix</i>	<i>Hystrix cristata</i>	pentec rocheuses herbacées
Belette	Carnivores	Mustélidés	<i>Mustela</i>	<i>Mustelanivalis</i>	broussailles des zones rocailleuses, zones de

					cultures et jardin
Mangouste	Carnivores	Viverridés	<i>Herpestes</i>	<i>Herpestes ichneumon</i>	milieu humide
Genette	Carnivores	Viverridés	<i>Genetta</i>	<i>Genettagenetta</i>	haute montagne à couvert végétale dense
Chat sauvage	Carnivores	Félidés	<i>Felis</i>	<i>Felislibyca</i>	bois, maquis
Chacal	Carnivores	Canidés	<i>Canis</i>	<i>Canis aureus</i>	bois, dans les zones découvertes des hautes montagnes
Renard Roux	Carnivores	Canidés	<i>Vulpes</i>	<i>Vulpes vulpes</i>	tous les biotopes
Hyène Rayée	Carnivores	Hyaenidés	Hyaena	Hyaenahyaena	tous les biotopes
Sanglier	Artiodactyle	Suidés	Sus	Sus scrof	Zone boisée des hautes altitudes

Annexe 4 : Liste floristique recensée dans la forêt d'Akfadou Khammes-Talbi (2014).

Nom Scientifique	Nom commun	Famille	Strate
<i>Acer monspessulanum</i>	Erable de Montpellier	Aceraceae	Arbre
<i>Acer obtusatum</i>	Erable a feuille d'obier	Aceraceae	Arbre
Alliaire officinale	Alliaire officinale	Brassicaceae	Herbacé
<i>Alnus glutinosa</i> Aulne glutineux Bétulaceae Arbre	Aulne glutineux	Bétulaceae	Arbre
<i>Ampelodesmum muritanicum</i>	Diss	Poaceae	Herbacé
<i>Anacyclus clavatus</i>	Anacycle en massue	Asteraceae	Herbacé
<i>Anagalis arvensis</i>	Mouton rouge	Prmullacaceae	Herbacé
<i>Artemisia absinthium</i>	Absinthe	Asteraceae	Herbacé
<i>Asparagus acutifolius</i>	Asperge sauvage	Liliaceae	Arbuste
<i>Asperula laevigata</i>	Aspérule lisse	Rubiaceae	Herbacé
<i>Asphodelus microcarpus</i>	Asphodèle	Liliaceae	Herbacé
<i>Asplenium Adiantum-nigrum</i>	Asplénium noir	Aspleniaceae	Herbacé
<i>Asplenium Trichomanes</i>	Faux capillaire	Aspleniaceae	Herbacé
<i>Atractylis gummifera</i>	Chardon à glu	Asteraceae	Herbacé
<i>Bellis annua</i>	Pâquerette annuelle	Asteraceae	Herbacé
<i>Bellis sylvestris</i>	Pâquerette d'automne	Asteraceae	Herbacé
<i>Biscutella didyma</i>	Biscutelle, Lunetière	Brassicaceae	Herbacé
<i>Calycotome spinosa</i>	Calycotome épineux	Fabaceae	Arbuste
<i>Carex sp</i>	Laiche	Cypéraceae	Herbacé
<i>Cistus salvifolius</i>	Ciste à feuilles de sauge	Cistaceae	Arbuste
<i>Cyclamen africanum</i>	Cyclamen	Primulaceae	Herbacé
<i>Cytisus triflorus</i>	Cytises	Fabaceae	Arbuste
<i>Erica arborea</i>	Bruyère arborescente	Ericaceae	Arbuste
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	Euphorbe des bois	Euphorbiaceae	Herbacé
<i>Euphorbia cuneifolia</i>	Euphorbe à feuilles en coin	Euphorbiaceae	Herbacé
<i>Euphorbia pterococca</i>	Euphorbe à coques ailées	Euphorbiaceae	Herbacé
<i>Ficaria verna</i>	Petite chélideoine	Ranunculacées	Herbacé
<i>Galium rotundifolium</i>	Gaillet à feuilles rondes	Rubiaceae	Herbacé
<i>Galium scabrum</i>	Gaillet scabre	Rubiaceae	Herbacé
<i>Galium tuncetanus</i>	/	Rubiaceae	Herbacé
<i>Gallium aparine</i>	Gaillet gratteron	Rubiaceae	Herbacé

<i>Genista</i> sp Genêt Fabaceae Arbuste	Genêt	Fabaceae	Arbuste
<i>Geraniumatlanticum</i>	Géranium des bois	Geraniaceae	Herbacé
<i>Geraniumlucidum</i>	Géranium luisant	Geraniaceae	Herbacé
<i>Geraniumpurpureum</i>	Geranium pourpre	Geraniaceae	Herbacé
<i>Graminées</i> sp	Graminées	Poaceae	Herbacé
<i>Hedera helix</i>	Lierre commun	Araliaceae	Arbuste
<i>Iris juncea</i>	Juncea d'iris I	Iridaceae	Herbacé
<i>Iris sisyrinchium</i>	Iris sisyrhinque	Iridaceae	Herbacé
<i>Iris unguicularis</i>	Iris d'Algérie	Iridaceae	Herbacé
<i>Lavandula stoechas</i>	Lavande à toupet	Lamiaceae	Arbuste
<i>Menthapellegium</i>	Menthe pouliot	Lamiaceae	Herbacé
<i>Mentharotundifolia</i>	Menthe du Nil	Lamiaceae	Herbacé
<i>Nasturtium officinale</i>	Cresson de fontaine	Brassicaceae	Herbacé
<i>Osmundaregalis</i>	Fougère royale	Osmundaceae	Herbacé
<i>Pteridiumaquilinum</i>	Fougère-Aigle	Dennstaedtiaceae	Herbacé
<i>Quercus afares</i>	Chêne afares	Fagaceae	Arbre
<i>Quercus canariensis</i>	Chêne zéen	Fagaceae	Arbre
<i>Quercus suber</i> Chêne liège Fagaceae Arbuste	Chêne liège	Fagaceae	Arbre
<i>Rubiaperegrina</i>	Garance voyageuse	Rubiaceae	Herbacé
<i>Rubusincanescens</i>	Ronce	Rosaceae	Arbuste
<i>Rubusulmifolius</i>	Ronce à feuilles d'Orme	Rosaceae	Arbuste
<i>Smilax aspera</i>	Salsepareille	Smilacaceae	Arbuste
<i>Thapsiagarganica</i>	Thapsie	Apiaceae	Herbacé
<i>Thapsiavillosa</i>	Thapsievelue	Apiaceae	Herbacé
<i>Thymus numidicus</i>	Thym Herbacé	Lamiaceae	Herbacé
<i>Trifolium</i> sp	TréfleHerbacé	Fabaceae	Herbacé
<i>Viola Denhardtii</i> Ten	VViolette	Violaceae	Herbacé
<i>Viola odorata</i>	Violette odorante	Violaceae	Herbacé
<i>Viola silvestris</i>	Violette des bois	Violaceae	Herbacé

Liste des abréviations

D.G.F : Direction générale des forêts.

U.I.C.N : Union internationale pour la conservation de la nature.

C.C.Z. Centre Cynégétique de Zeralda.

O.M.S : Organisation Mondiale de la Santé

M.I.E : Maladie Infectieuse Emergente