

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MOULOUD MAMMARI DE TIZI-OUZOU
FACULTE DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET DES SCIENCES AGRONOMIQUES
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE ANIMALE ET VEGETALE

Mémoire

De fin d'études



En vue de l'obtention du diplôme de Master en sciences biologiques

Spécialité : Ecologie animale

Option : Diversité et écologie des peuplements animaux

Thème

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.

Présenté par : Melle CHADLI Dihia

Melle HADJ SAADI Dehia

Soutenu publiquement le: 22/06/2016

Devant le jury composé de :

Président : Mr. AMROUN M.....Professeur à l'UMMTO

Promotrice : Mme KHAMMES -TALBI N.....Doctorante

Co-promotrice : Mme EL HOMSI N.....Maitre de conférence A UMMTO

Examineurs :

Mme : AIT AIDER-KACI F.....Maitre assistante A UMMTO

Mr : OUDAHMANE M.....Maitre assistant A UMMTO

Promotion 2015/2016

REMERCIEMENTS

Nous tenons a remercier notre promotrice Mme KHAMMES-TALBI N, doctorante à l'UMMTO et co-promotrice Mme KHAMMES-EL HOMSI N, maitre assistante A à l'UMMTO pour nous avoir fait bénéficier de leurs expériences pour leurs disponibilité et conseilles. Je profite de l'occasion pour leur exprimer toutes nos gratitudees.

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

Nous remercions Mme AIT AIDER-KACI F, maitre assistante A à l'UMMTO et Mr OUDAHMANE M, maitre assistant A à l'UMMTO d'avoir accepté d'examiner ce modeste travail qu'ils trouvent ici l'expression de nos remerciements et haute considération.

Mes remerciements s'adressent également à Mr BOUKHEMZA M, professeur à l'UMMTO et responsable de laboratoire de parasitologie, qui nous a permis de réaliser ce travail.

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

Dédicaces

Melle CHADLI Dihia :

Aux être les plus chers dans ma vie, mes parents, qui m'ont toujours poussés à aller vers l'avant, qu'il trouve ici l'expression de ma profonde reconnaissance éternelle pour tout ce qu'ils m'ont donné, pour leur amour, leur encouragement, et leur conseils, aucun remerciement ne serait leur exprimer, à sa juste valeur, mon profond amour et mon dévouement.

A mes chères frères : Massinissa et Hacem.

Ames sœurs : Lila, Celia et Taous.

A mon fiancé Sofiane, qu'il trouve ici l'expression de ma profonde reconnaissance pour sa présence à mes côtés, pour sa patience, ses encouragements, et pour son aide précieuse.

A mes beaux parents et à mes beaux frères.

A tous mes amis.

Melle HADJ SAADI Dehia :

Aux êtres qui me sont très chers, mes parents qui m'ont toujours poussé et encouragé à aller de l'avant, qu'ils trouvent ici l'expression de ma profonde reconnaissance pour leur amour et leurs conseils inestimables.

A mes sœurs Lynda et Soraya et mon frère Hammou.

A tous mes amis, tous mes camarades, ainsi que toute ma famille.

Sommaire

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction	1
Chapitre I: Présentation du modèle biologique le cerf de berbérie <i>cervuselaphus barbarus</i> (Bennett, 1830)	
1-Classification	3
2-Nomenclature.....	3
3-Historique du cerf de Berbérie	3
4-L'évolution de l'aire de répartition du cerf de Berbérie	4
5-Statut du cerf de Berbérie.....	5
6-Eco-Biologie du cerf de Berbérie.....	5
6-1-Morphologie.....	5
6-2-Critères de distinction de l'âge	7
6-3-Comportement	8
6-4-Reproduction	9
6-5-L'habitat.....	10
6-6-Régime alimentaire.....	11
6-7-Les indices de présence.....	11
Chapitre II: Présentation de la zone d'étude	
1-Situation géographique	14
2-Situation administrative	14
3-Analyse du milieu abiotique	15
3-1-Orographie.....	15
3-2-Géologie et lithologie	15
3-3-Pédologie	16
3-4-Hydrographie.....	16

Sommaire

3-5- Climatologie	16
4-Evaluation de la richesse floristique de la région	18
5-Présentation de la station de réintroduction de l'espèce	19
Chapitre III : Matériels et méthodes	
1-Méthodes d'étude du régime alimentaire du cerf de Berbérie	23
1-1-Observations Directes.....	23
1-2-Observations Indirectes	23
2-choix de la méthode	24
3-Principe.....	25
4-Collecte des fèces.....	25
4-1-Collecte des échantillons fécaux.....	25
4-2- Aire d'échantillonnage des crottes	26
4-3-Période et fréquence de l'échantillonnage	26
4-4-Nombre d'échantillonnage	26
4-5-Taille des échantillons fécaux	26
4-6-Mode de conservation	27
5-Préparations et analyses des échantillons fécaux.....	28
5-1-Traitement et tamisage des échantillons	28
5-2-Traitements	28
5-3-Tamisage	29
5-4-Nombre de lames par échantillon	31
5-5-Montage des lames	31
5-6-Mode de lecture et d'observation des lames-échantillons	31
5-7-Identification des Fragments	32
6-Présentation des résultats	33
6-1-Qualité de l'échantillonnage	33
6-2-Indices écologiques de composition	34

Sommaire

6-2-1-Richesse spécifique totale.....	34
6-2-2-Abondance relative	34
6-2-3-Fréquence d'occurrence	34
6-3-Indices écologiques de structure.....	35
6-3-1- Indice de diversité de Shannon-Weaver	35
6-3-2-Indice d'équitabilité.....	35
6-4-Analyse statistique.....	36

Chapitre IV : Résultats et discussion

1-Détermination d'un catalogue de référence	38
2- Régime alimentaire du cerf de Berbérie de la forêt de l'Akfadou (enclos CCZ	38
3-Résultats de l'analyse écologique	41
3-1-Qualité de l'échantillonnage des espèces consommées par le Cerf de Berbérie	41
3-2- Indices écologique de composition	41
3-2-1-. Exploitation des résultats des espèces consommées par le Cerf de Berbérie par la richesse totale	42
3-2-2- Composition globale du régime alimentaire du cerf de Berbérie.....	43
3-2-3- Evolution mensuelle de la diversité du régime alimentaire du cerf	47
3-2-4-Fréquence d'occurrence	55
3-3- Indices écologiques de structure.....	58
3-3-1-Indice de diversité de Shannon Weaver(H	58
3-3-2-Equitabilité ou l'équirépartition	59
4-Résultats de l'analyse statistique.....	59
Conclusion	60

Références bibliographiques

Liste des Tableaux

Tableau I : Comparaison morphologique des cerfs.....	6
Tableau II: Les noms usuels des diverses catégories d'âge des cerfs et des biches (AMADOU OUMANI, 2002).....	10
Tableau III : Origine des cerfs lâchés dans la station de réintroduction de l'Akfadou.....	22
Tableau IV : Nombre de crottes par échantillon.....	27
Tableau V : Liste des espèces végétales ingérées par le Cerf de Berbérie pendant la période allant de janvier à avril 2016 dans la forêt de l'Akfadou.....	39
Tableau VI: Détermination des préférences alimentaires du cerf de Berbérie <i>Cervus elaphus barbarus</i> , Bennet 1883 dans la forêt de l'Akfadou (de janvier à avril).....	44
Tableau VII. Fluctuations mensuelles des abondances relatives des espèces végétales ingérées par le cerf de Berbérie dans la forêt de l'Akfadou (de janvier à avril).....	48

Liste des figures

Figure 1 : Distribution de <i>Cervus elaphus</i> dans le bassin Méditerranéen méridional (d'après MASSETI et ZAVA, 2002).....	4
Figure 2 : (a) Une biche ; (b) deux cerfs dans l'Akfadou. (Photos CCZ).....	6
Figure 3 : Les différentes étapes du développement des bois du cerf (AMADOU OUMANI, 2002).....	7
Figure 4 : Harde de biches en dehors de la période de rut (KHAMMES_TALBI 2014).....	9
Figure 5 : L'empreinte du cerf de Berbérie. (Photo originale).....	13
Figure 6 : Les fumées du cerf de Berbérie. (Photo originale).....	13
Figure 7 : Ecorçage d'un acacia dans le CCZ. (Photo originale).....	13
Figure 8 : Reposée du cerf de Berbérie. (Photo CCZ).....	13
Figure 9 : Localisation de la Forêt de l'Akfadou (ANONYME, 1988).....	14
Figure 10 : Climagramme pluviothermique d'EMBERGER modèle QUEZEL(2000), pour la région de l'Akfadou.....	18
Figure 11 : Carte de situation de la station de réintroduction du Cerf de Berbérie dans l'Akfadou.....	20
Figure 12 : Infrastructures réalisées dans la station de réintroduction de l'Akfadou du Cerf de Berbérie (CCZ).....	21
Figure 13 : Traitement des fèces pour l'identification (photos originales).....	30
Figure 14 : Qualité de l'échantillonnage (a/N) des espèces consommées par le Cerf de Berbérie pendant la période d'étude.....	42
Figure 15 : Exploitation des résultats des espèces consommées par le Cerf de Berbérie par la richesse totale pendant la période d'étude.....	43

Liste des figures

- Figure 16 :** Abondances relatives des espèces végétales ingérées par le cerf de Berbérie dans la forêt de l'Akfadou (de janvier à avril).....45
- Figure 17 :** Abondances relatives des fragments épidermiques au mois de janvier dans les crottes des cerfs dans la forêt de l'Akfadou (Enclos CCZ).....50
- Figure 18 :** Abondances relatives des fragments épidermiques au mois de février dans les crottes des cerfs dans la forêt de l'Akfadou (Enclos CCZ).....51
- Figure 19 :** Abondances relatives des fragments épidermiques au mois de mars dans les crottes des cerfs dans la forêt de l'Akfadou (Enclos CCZ).....52
- Figure 20 :** Abondances relatives des fragments épidermiques en mois d'avril dans les crottes des cerfs dans la forêt de l'Akfadou (Enclos CCZ).....53
- Figure 21 :** Fréquence d'occurrence des espèces végétales ingérées par *cervus elaphus barbarus* dans la forêt d'Akfadou.....56
- Figure 22 :** Indice de diversité de Shannon Weaver des espèces végétales consommées par le Cerf de Berbérie dans la forêt de l'Akfadou.....58
- Figure 23:** Indice d'Equitabilité (E) des espèces végétales consommées par le Cerf de Berbérie dans la forêt de l'Akfadou.....59

Liste des abréviations

B.N.E.F : Bureau National d'Etudes Forestières.

C.C.Z : Centre Cynégétique de Zeralda.

U.I.C.N: Union Internationale pour la Conservation de la Nature.

Introduction



Introduction :

Depuis l'apparition de la vie sur terre, des espèces naissent et meurent. Des crises majeures d'extinction ont ainsi ponctué l'histoire de la vie. Nous traversons aujourd'hui une nouvelle crise, la sixième, à laquelle l'Homme n'est pas étranger. La dégradation des habitats, l'introduction d'espèces exotiques, la pollution, sont autant de causes actuelles d'extinction (OLIVIERI & VITALIS, 2001).

Ces extinctions sont directement liées aux activités humaines et notamment à la destruction de la forêt, en particulier les forêts tropicales (COWLISHAW & DUNBAR, 2000 ; PIMM & RAVEN, 2000 ; BAILLIE *et al.*, 2004). La destruction /fragmentation des forêts naturelles et la chasse à outrance apparaissent donc comme des menaces majeures pour la biodiversité mondiale (MYERS *et al.*, 2000. PIMM & RAVEN, 2000 ; BAILLIE *et al.*, 2004).

Le cerf de Berbérie (*Cervus elaphus barbarus*) est le seul représentant des cerfs élaphe en Afrique. Cette espèce actuellement au bord de l'extinction occupait toute l'Afrique du Nord au paléolithique (MULLER & HAJIB, 1996). Aujourd'hui, à cause des variations climatiques, de la chasse excessive et de la déforestation, le cerf de Berbérie, en voie de l'extinction, est essentiellement cantonné dans les forêts algéro-tunisiennes dans un rectangle, délimité par Annaba, Souk-Ahras, Ghardimaou et Tabarka.

Cette situation a conduit l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) à le classer au tableau C de la convention africaine de 1969 dans ces termes : « *ne peut être chassé ou capturé que sur autorisation de la plus haute autorité compétente, dans l'intérêt national ou dans un but scientifique.* ».

L'idée de la réintroduction du Cerf de Berbérie dans son ancienne aire de répartition, est apparue suite à plusieurs propositions, dont l'étude Bulgare de la société LESCOMPLETEN 1988. Le Centre cynégétique de Zéralda, en collaboration avec la Direction Générale des Forêts (DGF), a adopté l'élevage en captivité, de cette espèce. Une unité de multiplication en intensive a été créée depuis 1995, et le noyau de cerfs existant a été constitué à partir d'animaux captifs de diverses provenances (réserve de chasse de Mascara, Parc zoologique d'Alger et le Parc National d'El Kala). L'objectif principal de cette unité est la multiplication de l'espèce, la maîtrise de sa



Introduction

population, et sa réintroduction dans les sites où elle a existé. A cet effet, deux sites potentiels sont retenus: la forêt d'Akfadou et Collo. En 1996, le Centre Cynégétique de Zéralda « CCZ » inscrit cette action dans son plan de gestion. Cette opération qui constitue une première du genre en Algérie, se déroule dans la forêt d'Akfadou (GOUICHICHE & LAHMAR, 2006).

La forêt de l'Akfadou a été retenue comme premier site de réintroduction de l'espèce. L'opération de réintroduction a été réalisée avec succès dans la forêt d'Akfadou, qui a reçu en 2005 son premier noyau de Cerfs de Berbérie. Ce noyau retrouve son ancien habitat, qu'il avait perdu depuis longtemps.

En Algérie, peu de travaux ont été consacrés au cerf de Berbérie (BENSAFIA, 1990 ; BURTHEY ,1991 ; KHAMMES & LAOUFI, 2006 ; KHIFER, 2012). La seule étude sur le régime alimentaire du cerf de Berbérie a été réalisée par BURTHEY en 1991 dans la réserve de Beni Salah, wilaya de Guelma. L'objectif de notre travail est d'apporter des informations sur les préférences alimentaires du Cerf de Berbérie dans l'Akfadou, et leur composition à travers l'analyse microscopique, l'identification et le dénombrement des fragments d'épidermes, et des plantes contenues dans les fèces de ces animaux, durant quatre mois.

La présente étude porte également sur les variations selon les quatre mois du régime alimentaire du cerf de Berbérie dans la forêt de l'Akfadou.

Le premier chapitre porte sur les données bibliographiques concernant les cervidés, en particulier le cerf de Berbérie. La description du milieu d'étude a été relatée dans le deuxième chapitre. La méthodologie de travail fait l'objet du troisième chapitre. Le quatrième chapitre comporte tous les résultats obtenus avec leurs discussions.

Enfin, nos différents résultats sont consignés dans la conclusion se terminant par un court exposé de nos perspectives de recherche.

Chapitre I :
Présentation du Cerf
de Berbérie



1-Classification :

(D'après GRASSE, 1954) Le cerf de Berbérie appartient :

- Embranchement : des vertébrés
- La Classe: des Mammifères
- La Sous classe : des Euthériens (Monodelphes)
- Le Super ordre : des Ongulés (doigts terminés par des sabots)
- L'Ordre: des Artiodactyles (animaux munis d'un nombre pair de sabots à chaque pied)
- Le Sous ordre : des Ruminants
- La Super famille : des Elaphoïdes
- La Famille : des Cervidés (animaux portant des bois)
- Le Genre : *Cervus*
- L'Espèce : *elaphus*
- Le Sous espèce: *barbarus*

2-Nomenclature :

Du point de vue de la nomenclature, le cerf se nomme en français « Cerf de Berbérie », en arabe « El Ail Barbarie » ou « Ail El Atlas », « Izerzer » ou « Thaghat lekhla » en Tamazight, et son nom local (Annaba, Guelma) est « El Wahchi », en anglais « Barbary Deer » et en allemand « Atlas hirsch » (SALEZ , 1962).

3-Aperçu historique du cerf de Berbérie :

L'ancêtre du cerf, le *Dicoceros* dépourvu de bois possédait de puissantes canines supérieures constituant de redoutables défenses, il est apparu en Eurasie durant le miocène il y'a approximativement 20 millions d'années (PUTMAN ,1988). Cette espèce a disparu à la fin du tertiaire pour faire place à deux grands groupes de cervidés :

-l'Eudaceros présent en Amérique et en Europe, il est caractérisé par des bois simples, peu ramifiés ou à palmure.

-le Megaloceros présent en Eurasie, il est caractérisé par des bois longs et ramifiés.

L'apparition du cerf de Berbérie en Afrique du nord a la fin du miocène (il y'a cinq millions d'années environ), résulte des échanges entre les continents a la suite de la dernière glaciation. D'après SALAZ (1954 ,1959) notre cerf d'Algérie s'apparente étroitement au cerf d'Europe (*cervus elaphus*) au petit cerf de corse du fait qu'aucun gisement fossile du cerf de Berbérie n'existe a l'Ouest de Tlemcen, il pensait que les sous-espèces de Corse et de Sardaigne sont introduite sur le continent africain par l'isthme reliant la Sicile a la Tunisie ou



elles se sont fixées et maintenues (**Fig.1**). Au quaternaire, il se rencontrait dans tout le Maghreb jusqu'aux confins marocains. Mais les variations climatiques associées à une forte anthropisation ont entraîné la réduction de son aire de répartition (KHAMANN, 1959).

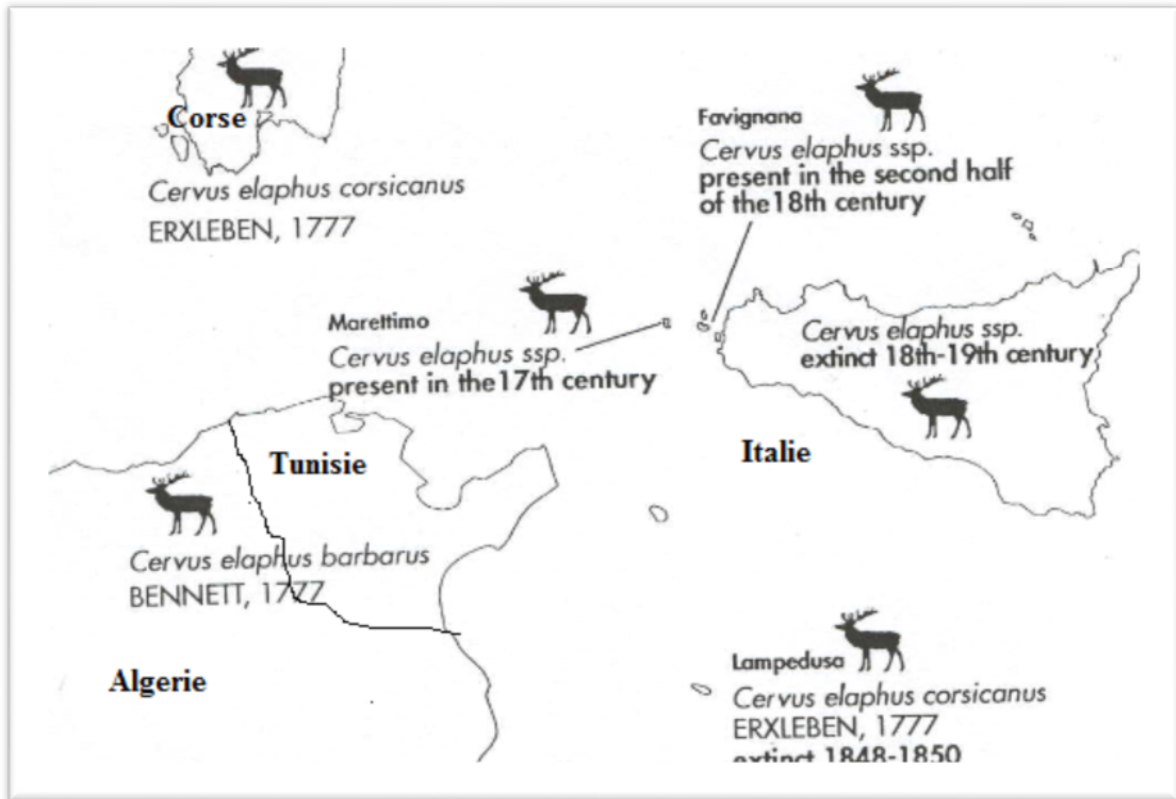


Figure 1 : Distribution de *Cervus elaphus* dans le bassin Méditerranéen méridional (d'après MASSETI et ZAVA, 2002).

4-L'évolution de l'aire de répartition du Cerf de Berbérie :

Le Cerf de Berbérie est le seul représentant des Cerfs élaphe en Afrique. Au paléolithique, cette espèce était répartie dans toute l'Afrique du nord, mais dès l'époque néolithique, son aire de dispersion était déjà considérablement réduite (DALONI, 1929).

Au début du XVIII^e siècle, l'aire de répartition du cerf était limitée à l'Ouest de la Tunisie, à l'Est de Tébessa dans la région de Djbel Onk, aux environs de Skikda, dans la forêt de l'Edough à Annaba, et au Nord – Est de la région de la Kabylie, notamment à Bejaia puis ce processus de déclin s'est aggravé (BURTHEY, 1991).

Actuellement, l'aire de répartition du cerf de Berbérie est en constante régression. Cela est dû au résultat de la combinaison des facteurs environnementaux et des facteurs biologiques propre à l'espèce. Aujourd'hui l'espèce est cantonnée dans les forêts algéro-



tunisiennes dans un rectangle délimité par Annaba-Soukhrass-Ghardimaou et Tabarka. Depuis décembre 2005, il vit dans la forêt de l'Akfadou, à Bejaia, où il a été réintroduit par les chercheurs du centre cynégétique de Zéralda.

5-Statut du Cerf de Berbérie :

En Algérie, la chasse et la destruction du cerf de Berbérie furent interdites par la loi française du 16/12/1929 et celle du 09/06/1937, néanmoins ces mesures ne mirent pas fin à la chasse irraisonnée de l'espèce. Ce n'est qu'en 1983 que l'Algérie accorde à cette espèce une protection totale - décret 83-509 du 20 Août 1983, relatif aux espèces animales non domestiques protégées, c'est-à-dire, 20 ans après la Tunisie, où le cerf est protégé depuis 1963 par l'article 7 de l'arrêté de la chasse.

En 2000, l'UICN classe l'espèce dans la catégorie LR (Lower Risk) après avoir constaté la progression de ses effectifs en Tunisie (2000 individus selon la Direction Générale des Forêts Tunisiennes). Toutefois, l'étude réalisée par MAAMOURI (2003), ne confirme pas les effectifs annoncés et pour cela le statut de l'espèce n'a pas changé depuis 1963 (BOUMAZOUZI *et al.*, 2004).

Aussi, et plus récemment, cette espèce a bénéficié à l'instar de 22 autres espèces, d'un statut de protection spécifique très sévère, à travers la promulgation de l'Ordonnance n°06-05 du 15 juillet 2006 relative à la protection et à la préservation de certaines espèces animales menacées de disparition (Journal officiel n°47,2006).

6-Eco-biologie du cerf de Berbérie :

6-1-Morphologie :

Le Cerf de Berbérie est le plus grand Mammifère ruminant sauvage du Nord du pays. Il est parfaitement adapté à la course : garrot saillant, deux paires de pattes d'égale longueur avec une excellente musculature, une encolure large et puissante pour soutenir la ramure, sa tête est allongée, le pelage varie au cours de l'année : un pelage brun clair tirant sur le roux en été et brun foncé tirant sur le gris en hiver. Les vieux Cerfs étant souvent plus foncés, les faons ont une maculation marquée sur tout le corps, qui subsiste chez l'adulte. Ceci démarque nettement le Cerf de Berbérie du Cerf d'Europe (BURTHEY, 1991).

Le cerf de Berbérie possède des membres fins et musclés, avec des oreilles bien développées garnies à l'intérieur de longs poils clairs (FICHANT, 2003).



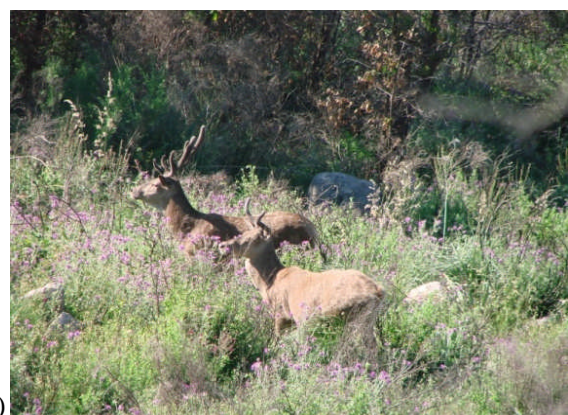
Au cours du développement des mâles, il s'établit un dimorphisme sexuel, les mâles plus grands que les femelles étant seuls à présenter des bois (**Tab.I, Fig.2**). L'extrémité des bois du cerf adulte est formée souvent par une enfourchure ou par une palmure, l'empaumure étant exceptionnelle. Les bois les plus forts sont de 16 à 18 corps avec un poids d'environ 3,5 Kg. Les cerfs perdent leurs bois aux mois de Février- Mars. La croissance commence à partir de protubérances frontales (pivots) et sont de nature osseuse. Durant leur croissance, ils sont recouverts d'une peau (velours) richement irriguée, cette peau se dessèche ensuite et les nouveaux bois sont entièrement dépouillés de leur velours par frottement contre les branches et les troncs d'arbustes. La reconstitution complète des bois est atteinte au mois de juillet (ABROUGI, 2002).

Tableau I : 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



(a)



(b)

Figure 2 : (a) Une biche ; (b) deux cerfs dans l'Akfadou. (Photos CCZ)



6-2-Critères de distinction de l'âge :

Il existe plusieurs méthodes pour déterminer l'âge du cerf, certaines se basent sur l'observation directe de l'animal, dans son milieu naturel, c'est-à-dire, la taille du corps, la taille des ramures et le nombre décors pour le mâle, la couleur de la robe chez la femelle. Certains utilisent une autre méthode, celle de l'examen des dents de la mâchoire inférieure de l'animal, sauf que cette dernière ne s'applique que sur des animaux morts.

➤ **A partir des bois:** Seuls les mâles portent des bois, ils sont caducs. Tous les ans, entre février et mai, suivant l'âge du sujet les bois tombent et la repousse prendra environ 4 mois. Durant la repousse, les bois seront recouverts d'une peau fine et légèrement velue appelée velours d'où l'expression « bois en velours ». Celle-ci, fortement vascularisée, sera le transporteur des matériaux nécessaires à la reconstruction du bois qui se fera par empilements successifs. Avec l'âge la ramure s'allonge régulièrement, le nombre de têtes (cors) augmente la perche s'épaissit (KHAMMES_TALBI, 2014) (Fig.3).

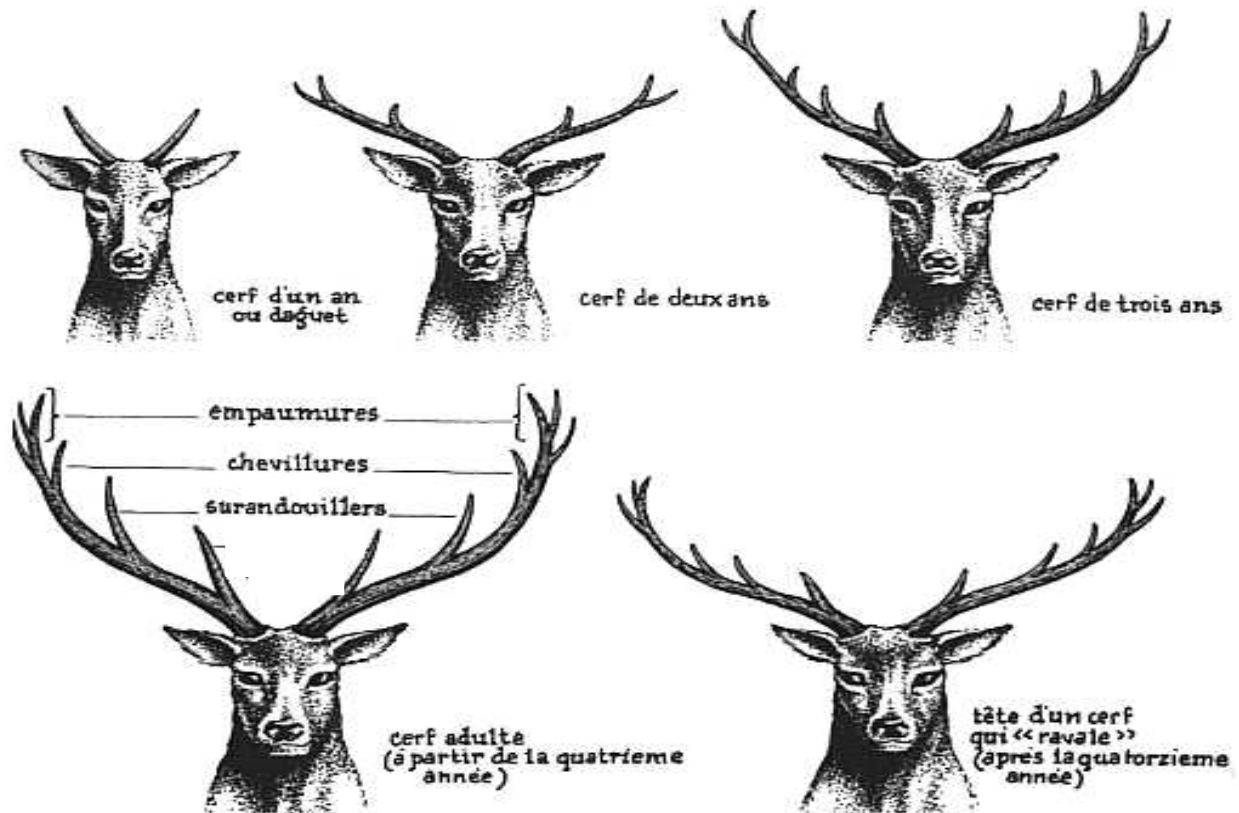


Figure 3 : Les différentes étapes du développement des bois du cerf (AMADOU OUMANI, 2002).



- **A partir des dents de la mâchoire inférieure:** Cette méthode concerne les deux sexes, c'est la plus exacte, on se base dans cette méthode sur le nombre des molaires au niveau de la mâchoire. À la naissance, les faons ont seulement les dents de devant (incisives), au cours du premier mois les molaires apparaissent. Les prémolaires (les trois premières molaires) viennent en premier, elles sont temporaires (dents de lait), elles tombent à partir de six mois, les dents supplémentaires sont derrière, les très vieux cerfs sont relativement faciles à reconnaître car toutes les dents sont usées et plates (KHAMMES_TALBI, 2014).

6-3-Comportement :

Le Cerf est un animal sauvage grégaire, son comportement dépend de sa relation avec le monde extérieur et l'influence de certains facteurs internes dont l'action est à l'origine de ses besoins; sa motivation et l'activation de ses instincts (CHERIFI, 2013).

Le cerf, animal discret, a un rythme de vie qui consiste à dormir le jour (la reposée) et à manger la nuit (on dit qu'il viande) (AMADOU OUMANI, 2002).

Le cerf est une espèce sociable qui vit en groupes appelés hardes. Les sexes sont séparés, sauf en période de rut et en hiver. Leur structure sociale est de type matriarcal.

En dehors de la période de rut spécifique, les femelles et les jeunes de moins de 3 ans forment des hardes conduites par une biche âgée appelée biche "meneuse". Les femelles sont très attachées au territoire dans lequel elles sont nées ; il se produit une concentration des biches et de leurs dépendants dans ces zones appelées « Noyaux de population » ou « pouponnières » (**Fig.4**).

Quant aux mâles, ceux-ci forment de petits groupes moins stables, les plus âgés étant solitaires ou accompagnés d'un jeune coiffé (écuyer).

A la fin du mois de juillet, les hardes de cerfs se dispersent ou deviennent plus lâches et le brame commence. Un seul cerf dominant, établit son territoire et contrôle la harde de biches qu'il défend contre les autres mâles (BRELURUT et al., 1990). Le brame se déroule dans de vastes clairières et est déclenché par l'arrivée des femelles en chaleur. Une année riche en aliments induirait la précocité du rut (BURTHEY, 1991).



Figure 4 : Harde de biches en dehors de la période de rut (KHAMMES_TALBI 2014).

Le cerf aime se vautrer dans la boue (souiller), surtout pendant le rut. Il est un bon coureur ; il trotte, galope quand il fuit, saute et nage bien. Il suit des itinéraires régulièrement fréquentés. En période de rut, le cerf marque la végétation avec la sécrétion de ses larmiers (glandes pré-orbitaires). La vue, l'ouïe et l'odorat sont chez lui bien développés (AMADOU OUMANI, 2002).

6-4-Reproduction :

La reproduction chez le Cerf peut être définie comme le temps pendant lequel les animaux des deux sexes synchronisent leur état hormonal, ce phénomène est fondamental pour assurer la pérennité de l'espèce.

Sous l'influence de la maturité sexuelle, les mâles et les femelles ont des comportements particuliers se traduisant chez les mâles par un déplacement vers les femelles, par des comportements stéréotypés visibles et par des manifestations olfactives et sonores (brame) qui débutent vers la fin du mois d'Août et se prolonge jusqu'à la fin du mois d'Octobre. Les mâles rentrent les premiers en rut et fécondent la première femelle en chaleur souvent la plus âgée.

Les biches se reproduisent généralement de 3 à 13 ans, par contre les mâles de 6 à 12 ans la gestation chez la biche dure en moyenne 8mois. La plupart des naissances se déroulent au mois d'Avril, mais comme les accouplements de certaines bichettes peuvent avoir lieu



jusqu'en Décembre, on peut observer des mises bas isolées jusqu'en Août voire Septembre, début Octobre (BURTHEY, 1991).

Après sa naissance, le faon peut marcher au bout de quelques heures et peut avoir un poids de 6.5 kg, il 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 (BRELURUT et *al.*, 1990).

Au cours de son cycle de développement, le cerf aura plusieurs appellations (**Tab. II**) :

Tableau II: Les noms usuels des diverses catégories d'âge des cerfs et des biches
(AMADOU OUMANI, 2002).

Catégories d'âge / Sexe	0-6 mois	6 mois à 1an	1-2 ans	Supérieur à 2ans
Mâle	Faon	Hère	Daguet	Cerf
Femelle	Faon	Faon	Bichette	Biche

6-5-L'habitat :

D'après BOUMATI et DEHILIS (2004), le biotope spécifique du cerf de Berbérie est le maquis et la forêt de Chêne liège et de Chêne zeen avec leurs associations phytoécologique.

Les mâles et les femelles adultes sont sédentaires sur leur domaine vital mais leur activité s'organise différemment. Le déplacement de la harde dans une forêt est en circuit fermé, la surface de ce dernier évolue au cours du temps en fonction du couvert présent et la quiétude du milieu (FICHANT, 2003).

Selon le même auteur, la dimension du domaine vital du cerf dépend de nombreux facteurs notamment :

- L'individu lui-même et de son potentiel de déplacement
- La quiétude et la fréquence de dérangement;



- Les facteurs limitant l'extension (l'autoroute, chemin de fer...etc.) ;
- Le potentiel alimentaire;
- La présence d'aménagement cynégétique sur le territoire
- Le biotope de rut et la saison.

6-6-Régime alimentaire :

Le cerf, comme la majorité des ruminants, possède un appareil digestif volumineux avec un estomac à quatre compartiments.

Sans dérangement, la recherche et le prélèvement de nourriture est diurne avec un maximum d'activité au crépuscule et à l'aurore. En outre, l'alimentation est en étroite relation avec la composition des niches écologiques fréquentées et suit le cycle saisonnier de la végétation.

D'après l'étude du régime alimentaire du Cerf de Berbérie réalisée par BURTNEY (1991), dans la réserve de Beni Salah (Guelma), basée sur l'analyse des fèces, le cerf de Berbérie consomme surtout des Poacées et Cypéracées, respectivement lorsqu'il y a explosion et dessèchement de la végétation. Le feuillage des arbustes est continuellement et abondamment consommé. En revanche, certaines espèces délaissées le reste de l'année, semblent être préférées en hiver comme la bruyère *Erica arborea*, le calicotome épineux *Calycotome spinosa*, la ronce *Rubus ulmifolius* et le lierre *Hedera helix*.

D'après l'étude faite par KHAMMES_TALBI (2014), sur le régime alimentaire du cerf de Berbérie au niveau de la forêt de l'Akfadou, basée sur l'analyse des fèces, nous montre que le Cerf de Berbérie a un régime alimentaire composé principalement de Dicotylédones *Calycotome spinosa*, puis secondairement de Monocotylédones (*Graminées sp.*), (*Carex sp.*). Les Filicinées Aspleniacées (*Asplenium Adiantum-nigrum*), ne sont pas appréciées par les cerfs. Sur le plan spécifique, l'appétence des cerfs est plus marquée pour les graminées, le carex au printemps, en hiver la préférence des cerfs est surtout marquée pour les Graminées, suivi des Rubiacées (*Galium aparine*) et du *Carex sp.*

6-7-Les indices de présence :

Les indices de présences révèlent la présence et l'activité d'une espèce dans un milieu donné. L'observation du cerf n'est pas toujours aisée. Pour cela, on doit suivre quelques traces qui indiquent sa présence dans un biotope donné.



- **Les coulées** : Ce sont des sortes de chemins naturels, généralement assez rectilignes créés par les Cerfs et les biches parce qu'ils se déplacent en hardes plus ou moins importantes et utilisent toujours les mêmes passages (BONNET et KLEIN, 1991).
- **Les empreintes** : Elles sont bien marquées en terrain humide et montrent seulement les deux sabots (**Fig. 5**). Elles mesurent entre 40 et 80 mm de longueur et entre 30 et 65 mm de largeur. (BONNET et KLEIN, 1991).
- **Les odeurs** : L'odeur du cerf est caractéristique de l'espèce. Elle est perceptible toute l'année à l'endroit où le cerf séjourne de manière prolongée, mais particulièrement forte pendant le brame.
- **Les crottes ou fumées** : L'analyse des fumées fournit des indications sur la fréquentation des niches écologiques pendant l'année (**Fig.6**). La forme, la consistance, la couleur et la dispersion des excréments varie fortement au cours d'un cycle annuel. La teneur en matière sèche des aliments ingérés influence leurs caractéristiques (FICHANT, 2003). Celles des mâles adultes sont généralement plus grosses que celles de la biche ou du jeune mâle. Celles du faon en cours de sevrage sont petites, mal moulées, inégales (BONNET et KLEIN, 1991).
- **Le frottis** : cerfs ou chevreuils mâles frottent leurs bois sur les tiges de jeunes arbres, de façon plus ou moins violente, selon qu'il s'agit de frottis de rut ou de frayure. L'écorce est arrachée, la tige dénudée, quelque fois même cassée. L'écorce peut être arrachée sur tout le pourtour de la tige. Ils se distinguent de l'écorçage par la non consommation des lambeaux d'écorce, qui peuvent rester accrochés à la tige (SAINT-ANDRIEUX, 1994).
- **L'écorçage** : On désigne sous le terme d'écorçage, le fait de détacher avec les dents des parties d'écorce qui sont ensuite consommées (BALLON, 1978) (**Fig.7**).
- **Les reposées, couchettes ou couches** : ce sont les emplacements qu'occupent le cerf pour son repos et sa rumination. Souvent elles sont faites sur de la litière (**Fig.8**).



Figure 5 :L'empreinte du cerf de Berbérie **Figure 6** : Les fumées du cerf de Berbérie
(Photos originales)



Figure 7 : Ecorçage d'un acacia dans le CCZ
(Photo CCZ)



Figure 8 : Reposée du cerf de Berbérie
(Photo originale)

Chapitre II :
Présentation de la
zone d'étude



1-Situation géographique :

Le massif de l'Akfadou se situe dans l'Atlas Tellien à 150 Km à l'Est d'Alger et à 20 Km du littoral méditerranéen. Il représente 25% des forêts feuillues d'Algérie. Il est localisé entre (4°33-4°41) de longitude Est et entre (36°30-36°86) de latitude Nord (Fig.9).

La forêt d'Akfadou couvre une superficie de 10000 ha. Elle est limitée au Nord par la route nationale n° 12 reliant Tizi Ouzou à Bejaia, à l'Ouest par la ligne de crête qui délimite la forêt d'Ath Ghouabri du col de l'Akfadou. Cette dernière passe par les points culminants 948m, 1040m, 1306m, 1167m, 1312m, 1200m, 1109m et 1052m. Au Sud- Ouest elle est limitée par l'oued Acif, au Sud par oued Cheria par contre à l'Est se sont les limites naturelles des peuplements forestiers (ANONYME, 1988).

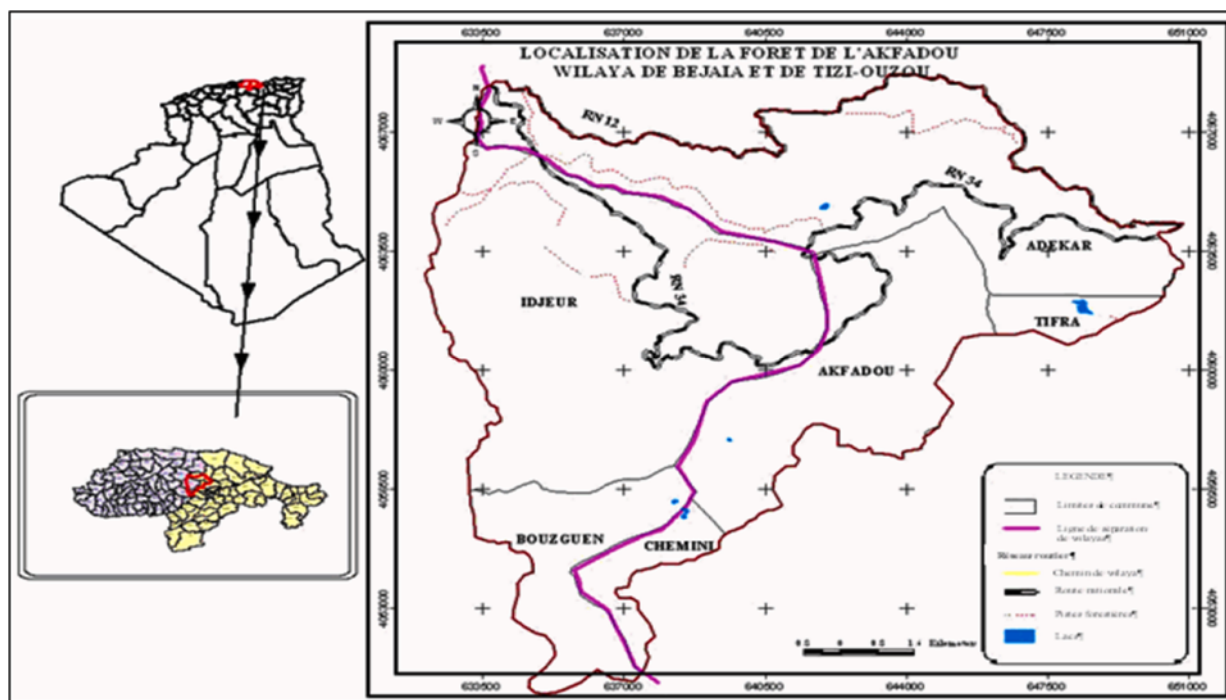


Figure 9 : Localisation de la Forêt de l'Akfadou (ANONYME, 1988).

2-Situation administrative :

Le massif de l'Akfadou est subdivisé administrativement en deux parties : la partie Est sise dans la wilaya de Bejaia, comprenant l'Akfadou qui couvre 5400 ha et qui dépend des daïras d'Adekar, Sidi Aich et Chemini, gérée par la circonscription



d'Adekar, sous-direction de la conservation des forêts de Bejaia. La partie Ouest sise dans la wilaya de TiziOuzou, qui est Ath Ghobri qui couvre 4600 ha et qui dépend administrativement des dairas d'Azazga et Bouzeguene, gérée par la circonscription d'Azazga, sous-direction de la conservation des forêts de Tizi-Ouzou (ANONYME, 1988).

3-Analyse du milieu abiotique :

3-1-Orographie :

Le relief est un facteur déterminant pour la répartition des éléments climatiques sur le territoire. Les dépressions offrent autant de stations abritées ou exposées, dont la flore peut varier en fonction des affinités écologiques des espèces (LEROND, 1981).

Selon B.N.E.F(1988), le relief est de type montagneux, il consiste en une suite de lignes de crêtes dont les deux principales se joignent bout à bout au Nord-est du massif. Elles sont orientées Est Nord-est, Ouest Sud-ouest, dans la partie Nord du l'Akfadou, puis Nord Nord-est, Sud Sud-ouest dans la partie orientale. Elles constituent respectivement les prolongements de la chaîne littorale et de celles du Djurdjura. L'altitude varie entre 870m et 1646m.

Les sommets les plus importantes sont: Djbel Afroune (1317m), Djbel Toukra (1464m), Azerou El Mesbeh (1450m), Azrou Taghat (1542m), Tala Guizane (1623m), Djbel Zeen (1646m) (LARIBI, 1999).

3-2-Géologie et lithologie :

Sur le plan géologique, le Numidien couvre un bon tiers du Nord-est de la grande Kabylie. Un immense banc gréseux s'étend d'Ouest en Est, le long d'une cinquantaine de kilomètres, d'Azazga jusqu'aux environs d'El-kseur (Bejaïa). Du Nord au Sud, la largeur de son affleurement avoisine les trente kilomètres au méridien de l'Akfadou. Il constitue un ensemble homogène couvert de forêts (GAILLARD, 1988).

Le Numidien de forêt de l'Akfadou est représenté par les grès numidiens de l'Eocène Supérieur et les argiles sous-numidiennes de l'Oligocène. Les marnes à



intercalatoires calcaires (“flysch microbrèches“) du Crétacé supérieur représentent la Massylien.

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 de l'akfadou est calcifuge (pauvre en calcaire). Les sols siliceux, frais et profond, favorisent le développement du chêne liège *Quercus suber* et la bruyère arborescente *Erica arborea*.

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 DUCHAUFOR (1977), ils seraient des sols bruns forestiers. Ces sols sont acides et l'humus est de type Mull ou Moder (LARIBI, 1999).

3-4-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 Oued principaux: Oued Abdel Ali et Acif Yahia à l'Ouest, Oued Rmila et Oued El Mouha à l'Est.

3-5-Climatologie de la forêt de l'Akfadou :

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-Ouest ainsi que leurs sommets qui reçoivent les précipitations les plus fortes.

Le manque de stations météorologiques dans le massif d'Akfadou, nous a pas permit de faire une étude climatologique complète de cette station.



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 du quotient pluviométrique (Q_2) d'une part, et de la valeur de la température minimale du mois le plus froid d'autre part.

Le quotient pluviométrique 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 :

$$Q_2 = \frac{1000 * P}{\frac{(M+m)}{2} + (M-m)}$$

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 où 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. 10**).

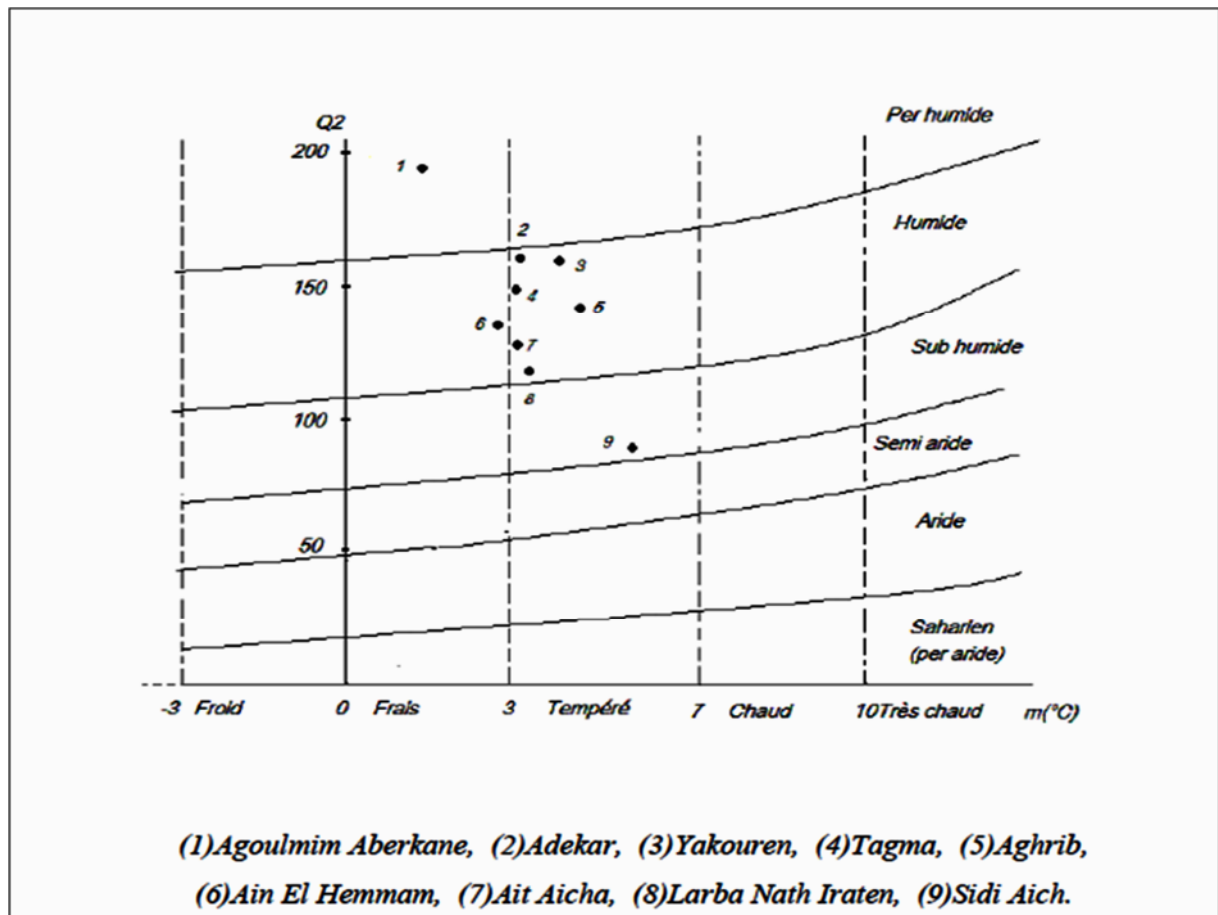


Figure 10 : Climagramme pluviothermique d'EMBERGER modèle QUEZEL(2000), pour la région de l'Akfadou.

4-Evaluation de la richesse floristique de la région :

Peu d'études palynologiques ont été effectuées dans la forêt d'Akfadou. La seule étude qui retrace l'histoire de ce massif est celle de SALAMANI (1991). Les résultats de cette étude démontrent la dominance du Cèdre (*Cedrus atlantica*) dans cette région à une période charnière entre la fin du tardiglaciaire et le début de l'Holocène. La cédraie amorce alors graduellement son retrait pour être définitivement remplacée par la chênaie caducifoliée qui domine les paysages alticoles pendant plus de neuf millénaires. Le même auteur indique que la mise en place de la chênaie caducifoliée a pu se faire en parallèle avec celle de la subéraie à plus basse altitude. Les peuplements de Chênes caducifoliés d'Ath-Ghobri et d'Akfadou ont fait l'objet d'exploitation intense entre 1939 et 1945. Ces exploitations effectuées sans plan d'aménagement ont affecté les stations les plus accessibles.



5-Présentation de la station de réintroduction de l'espèce :

La station retenue pour la réintroduction du cerf se situe à l'Ouest de la wilaya de Bejaia, daïra d'Adekar à l'Est de la forêt domaniale de l'Akfadou cantons; Tabourth oudrar et Azrou Taghat, ainsi qu'une partie de la forêt domaniale de Taourirt Ighil canton Targa Ali, à une altitude comprise entre 1000 à 1200 m (**Fig. 11**).

Elle 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.

Selon GOUICHICHE (2006), l'enclos de pré lâché s'étend sur une superficie de 200 ha (selon la carte de situation réalisée), il est caractérisé par une végétation naturelle à base : des formations pures à *Quercus canariensis* (35%), à *Quercus afares* (15%) et des formations mixtes *Q canariensis*, *Q afares* (16%), des formations pures à *Quercus suber* (46%) qui sont bien appréciées par le cerf du fait de la grande variabilité des arbustes et des herbacées telles: *Arbutus unedo*, *Ampelodesma mauritanicum*, *Cytisus triflorus*, *Crataegus oxyacantha monogyna* et *Prunus avium*; des clairières couvertes de graminées et asphodèles ajoutent à la richesse du milieu **Annex 2**.

Dans le but d'aménagement pour réussir le projet de la réintroduction du cerf, dans l'Akfadou, le Centre Cynégétique du Zeralda a installé sur les lieux (Fig 12):

- ✓ 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,
- ✓ Captage de 02 sources pour l'alimentation de l'unité de reproduction et l'enclos de réintroduction;
- ✓ Un réservoir d'eau de 50m³ ;
- ✓ 02 étangs pour souille

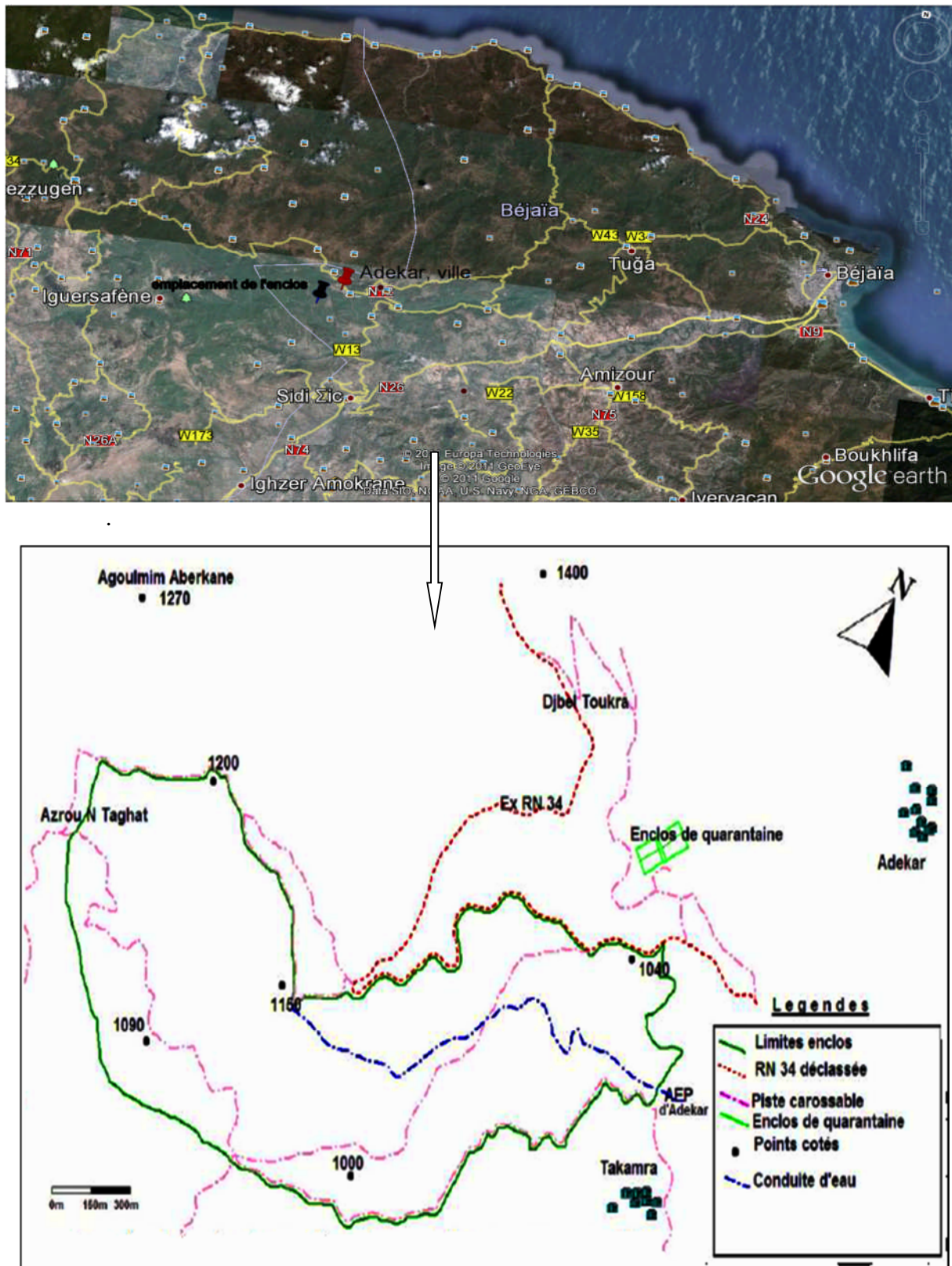


Figure 11 : Carte de situation de la station de réintroduction du Cerf de Berbérie dans l'Akfadou

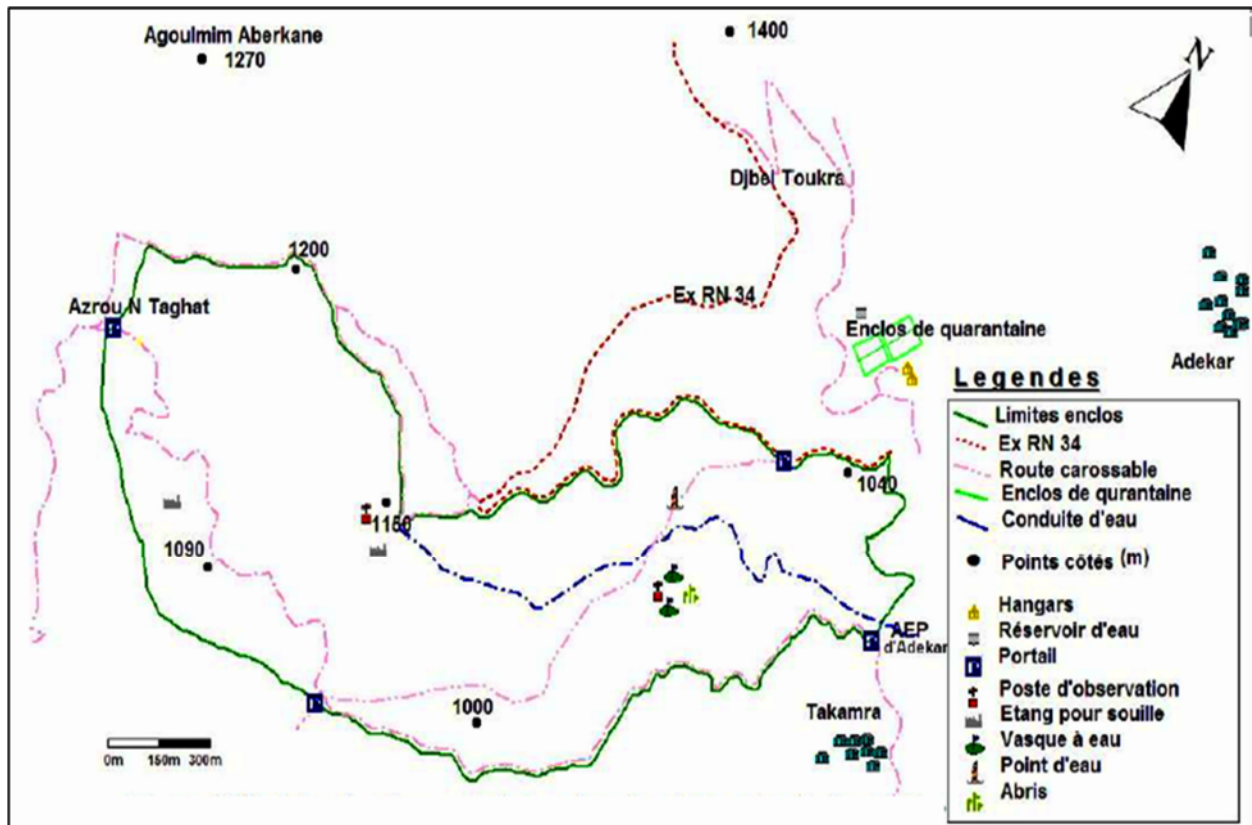


Figure 12 : Infrastructures réalisées dans la station de réintroduction de l'Akfadou du Cerf de Berbérie (CCZ).

6-Origin des cerfs lâchés dans la station de réintroduction de l'Akfadou :

L'ensemble des Cerfs qui ont fait l'objet des deux premiers lâchers dans l'Akfadou sont nés au CCZ (**Tableau III**). Après les lâchers des Cerfs effectués les mois de décembre 2005 et février 2006, une mesure préventive a été prise pour éviter l'apparition du problème de la consanguinité. En effet, l'effectif lâché en 2006 et leur provenance, ne semble pas avoir constitué un potentiel génétique pouvant assurer la pérennité de l'espèce dans l'Akfadou, ainsi, deux femelles (01 biche et 01 bichette) issues de la réserve de Feidja (Tunisie) sont venues renforcer le groupe. Ces deux individus devront améliorer le potentiel génétique du cheptel.



Tableau III : Origine des cerfs lâchés dans la station de réintroduction de l'Akfadou.

Les lâchers	Origine	Sexe	Observation
1 ^{er} Lâcher (26/12/2005)	Ccz Ccz Ccz	Mâle Femelle Femelle	Cerf Biche Bichette
2 ^{ème} Lâcher (08/02/2006)	Ccz Ccz Ccz	Femelle Mâle Femelle	Biche Faon Daguet
3 ^{ème} Lâcher (09/11/2006)	Tunisie Tunisie	Femelle Femelle	Biche Bichette

(GOUICHICHE, 2006)

Chapitre III :
Matériels et
Méthodes



1-Méthodes d'étude 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 s'alimentant dans leur milieu à l'aide de jumelles pour identifier les espèces végétales ingérées, préciser la tendance alimentaire des animaux au cours des différentes périodes de l'année et donner des renseignements sur le milieu d'étude, sur la période et la durée des activités alimentaires (DUPUY, 1987).

Cette méthode est peu utilisée pour les animaux sauvages, car ils sont difficiles à localiser et à approcher. De plus, l'identification précise d'un aliment ingéré est très difficile et les observations ne sont pas continues dans le temps et dans l'espace. Cette méthode n'est donc applicable que de jour, en milieu ouvert. Citons que de telles observations directes pour l'étude du régime alimentaire ont été employées chez le *Cervus elaphus* par DZIECIOLOWSKI (1969) in ANONYME (1982).

1-2-Observations Indirectes :

- **Méthode des traces de broutement et l'inventaire floristique des zones de gagnage :** Du point de vue quantitatif, ces méthodes d'études sont peu fiables. Car la présence éventuelle de plusieurs espèces de Cervidés dans le milieu d'étude peut rendre difficile, voire impossible d'attribuer le broutement à telle ou telle espèce. De plus, il n'est pas facile de quantifier les fruits ou les végétaux de la strate herbacée consommés par les animaux.
- **Méthode d'analyse des contenus stomacaux :** Celle-ci a le grand mérite d'établir une relation précise entre la nature du contenu stomacal et l'identité des animaux de sexe, d'âge



ou de régime différents (SJARMIDI, 1992). Le prélèvement réalisé 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, stratégie impossible dans le cas d'une espèce protégée, comme le cerf de Berbérie.

➤ **Méthodes d'analyse micrographique des fèces :** Plus appropriée aux espèces herbivores, cette méthode est basée sur l'identification des épidermes foliaires des végétaux.

Dans le cas des analyses des fèces ou des contenus stomacaux, un problème quantitatif se pose avec la surestimation des plantes les moins dégradées à travers le tractus digestif et le cas de certains éléments qui échappent aux différentes analyses (NAVARRE, 1993). Pour corriger le problème de la variabilité de la dégradation des végétaux lors de leur passage par le tractus digestif, GOFFIN et CROMBRUGHE (1976) in ANONYME(1982) indiquent que l'analyse des contenus stomacaux doit être complétée par d'autres méthodes.

L'analyse des crottes fécales a pour avantage d'avoir un impact quasiment nul sur la population étudiée et de présenter une facilité de récolte du matériel tout au long de l'année. La première étude du régime alimentaire du cerf de Berbérie faisant appel à l'analyse micrographique des fèces a été réalisée par BURTHEY(1991) à Béni Salah, Guelma.

2-Choix de la méthode :

Les techniques d'étude du régime alimentaire des animaux sauvages ont fait l'objet de plusieurs publications et chaque auteur a évoqué le choix de la méthode à utiliser basé sur différents paramètres qui sont, le milieu d'étude, l'éco éthologie de l'animal, la période d'étude, le matériel disponible, la facilité d'exécution et surtout la fiabilité de la méthode choisie. A ce propos, MAIZERET et *al.* (1986), signalent en testant la fiabilité des méthodes d'études du régime alimentaire des ongulés sauvages, qu'il n'existe pas de méthode d'étude qui soit totalement fiable et facile à utiliser. Même si la méthode micrographique ne permet pas de cerner le régime alimentaire dans sa globalité, elle fournit un certain nombre d'informations qui peuvent se révéler très utiles.

BUTET (1987), souligne que toutes les méthodes d'étude du régime alimentaire ont à la fois des avantages et des inconvénients et qu'elles présentent des limites d'application et de



fiabilité variables. La méthode micrographique d'analyse des fèces offre l'avantage d'être d'application légère sur le terrain et à l'origine d'aucune perturbation pour la faune sauvage.

Dans le cas de notre étude, nous avons opté pour celle de l'analyse micrographique des fèces pour plusieurs raisons. Tout d'abord, elle ne nécessite ni la rencontre directe de cette espèce protégée, ni l'utilisation de ses contenus stomacaux. De plus, elle permet un échantillonnage régulier, à toutes les époques de l'année et est très peu perturbante pour les cerfs. Par ailleurs, cette méthode offre seule la possibilité d'une approche quantitative de la nourriture ingérée comme l'a fait remarquer BUTET (1987).

HEARNEY et JENNING 1983 *in* BURTHEY (1991), affirment que cette méthode est la plus appropriée pour échantillonner les préférences alimentaires sur une base mensuelle ou saisonnière.

3-Principe :

Le principe de cette méthode se base sur l'hypothèse que l'on retrouve dans les fèces des fragments végétaux, caractéristiques de l'espèce dont ils dérivent, que l'on peut identifier par comparaison à un catalogue de référence de ces microstructures.

La technique microscopique a été employée par plusieurs botanistes soucieux d'améliorer les connaissances taxinomiques (PRAT, 1932 ; DAVIES, 1959). Elle a également été effectuée par des zoologistes dans le but d'identifier les espèces végétales consommées par des vertébrés phytophages (HERCUS, 1960 ; STORN, 1961).

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.

4- Collecte des Fèces :

4-1-Collecte des échantillons fécaux :

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).



4-2-Aire d'échantillonnage des crottes :

Ne connaissant pas encore la mobilité du Cerf, et compte tenu de l'hétérogénéité végétale, nous nous sommes efforcés de réaliser des prélèvements dans tous les types de milieux, dans l'enclos.

4-3-Période et fréquence de l'échantillonnage :

Le régime alimentaire du Cerf de Berbérie a été étudié durant quatre mois (janvier, février, mars, avril) afin de déterminer s'il existe des variations mensuelles. Les collectes de fumées se déroulent généralement tôt le matin et peuvent se poursuivre jusqu'à 13 heures.

Selon DUSI (1949), HEGG (1961) *in* BURTHEY(1991) et MARTINEZ (1988), les crottes doivent être fraîches, c'est à dire encore recouvertes d'une couche de mucus. Lors de nos prospections, des crottes plus au moins fraîches ont pu être analysées et donner des fragments épidermiques facilement identifiables.

4-4-Nombre d'échantillons :

Nous avons récolté les fèces, pour chaque inventaire au cours de quatre mois.

ANTHONY et SMITH (1974) et HODGMAN et BOWYER (1985), suggèrent que 15 échantillons de fèces sont requis pour décrire le régime alimentaire du cerf pour une saison donnée, dans un lieu précis. Mais nous avons opté pour 10 échantillons de fèces par mois. Les dix fèces ont été choisies de façon à ce qu'elles soient les plus éloignées possibles les unes des autres afin de garantir l'indépendance des données.

BURTHEY (1991), signale à ce propos que les rythmes de production des fèces varient beaucoup, en fonction des conditions climatiques de l'habitat et de la période de l'année.

4-5-Taille des échantillons fécaux :

La taille de l'échantillon fécal ou le nombre de crottes par échantillon analysé, présente une importance majeure, et influe significativement sur les résultats obtenus. Selon plusieurs auteurs, le nombre de crottes utilisées par échantillon, est en fonction du but recherché : étude du régime individuel, celle du régime d'une cohorte ou celle de la population. De plus, ce nombre dépend de l'espèce étudiée (**Tab.IV**).

**Tableau IV** : Nombre de crottes par échantillon.

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

Suivant les données du **tableau IV**, 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.

L'étude de BURTHEY (1991), consacrée au régime alimentaire du cerf de Berbérie dans la réserve de Beni Salah, a montré avec les tests du χ^2 que le nombre de 10 crottes par échantillon était représentatif.

Conformément aux travaux antérieurs faits sur le Cerf de Berbérie (BURTHEY, 1991 ; DHOUIB, 1998), nous avons retenu 10 crottes par échantillon fécal, d'autant que les caractéristiques de la végétation de la région de Beni Salah ne diffèrent pas trop de celles de l'Akfadou.

4-6- Mode de conservation :

La conservation des crottes jusqu'au début des analyses se fait en stockant chaque lot de 10 crottes sur le terrain, dans un bocal en verre qui contient du formol à 10%.



5-Préparations et analyses des échantillons fécaux :

5-1-Traitement et tamisage des échantillons :

La préparation des échantillons destinés à l'analyse microscopique nécessite impérativement un traitement préalable des crottes dans le but de laver et de décolorer les fragments épidermiques, avant leur tamisage, servant à les homogénéiser (**Fig. 13.**).

5-2-Traitements :

Divers traitements des crottes sont utilisés. CHAPUIS (1980), BUTET (1987), GARCIA-GONZALEZ (1992), optent pour un lavage et un délitage à l'eau suivis d'une macération des crottes dans un bain d'hypochlorite de sodium (NaOCl) pour la décoloration. LECLERC (1981), MAIZERET *et al.*, (1986) et PONCE (1991), BURTHEY (1991), utilisent l'eau pour le lavage et le délitage des crottes puis l'eau de Javel 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.

Pour analyser le régime alimentaire du mouflon, VALET(1995), lave et rince les crottes dans l'eau avec quelques gouttes de détergent (Teepol), puis les éclaircit avec de l'eau de Javel à 48°.

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 nous avons utilisé la méthode de BURTHEY(1991), 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 ° sert à éclaircir les fragments après tamisage.

Après une petite étude comparative portant sur deux durées de macération des crottes (2 et 3 heures), la durée de 2 heures de macération dans l'eau de Javel nous a paru la plus appropriée,



Nous avons en effet constaté que beaucoup de cellules épidermiques et de poils devenaient trop clairs et peu identifiables, au bout de 3 heures.

5-3-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.

Toutefois il apparaît que la majorité des auteurs ont utilisé un tamis 0.2 mm de maille. De plus, une étude comparative réalisée par MAILLARD et PICARD (1987) sur les renforcements respectifs de trois mailles de tamis (0.1, 0.2 et 0.5 mm), met en évidence que la maille 0.2 mm permet l'analyse la plus fiable des fragments à identifier.

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, le refus entre le premier et le deuxième tamis étant analysé, l'utilisation du tamis 0.5mm permettant 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.

Les échantillons fécaux une fois broyés, lavés et tamisés, sont éclaircis durant une période de 2 heures à l'eau de Javel à 12° puis lavés une dernière fois avec de l'eau.



Stockage des fèces dans le formol à 10%



Préparation de l'échantillon



Tamisage et rinçage dans l'eau

Désagrégation à l'aide d'une cuillère



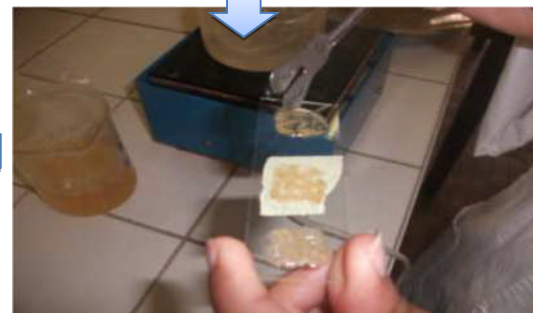
Mettre dans l'eau de javel 12° 2h



L'échantillon est rincé à l'eau



Observation au microscope photonique au Gr (X100, X400)



Mettre les fragments entre lame et lamelle + une goutte de glycérine

Figure 13 : Traitement des fèces pour l'identification (photos originales).



5-4-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 les auteurs de 2 à 5 lames par échantillon.

FREE et *al.* (1970) utilisent 5 lames par échantillon. GUILHEM et *al.*, (1995), VALET (1995), emploient respectivement pour l'étude du régime du chevreuil et du mouflon 4 lames par échantillon à analyser. LECLERC (1981) se limite à deux lames par échantillon fécal bien homogénéisé pour analyser le régime des ovins et des caprins. BUTET (1985) répartit les aliquotes prélevés sur une ou deux lames-échantillons. MARTIC (1982) constate que 6 lames par échantillon ne donnent pas de différences significatives et qu'une seule lame peut suffire pour avoir un échantillon représentatif du régime alimentaire du bouquetin.

BURTHEY (1991) conclut après l'utilisation du test de χ^2 sur un ensemble de 20 lames, que deux ou même une seule lame permettent d'obtenir des résultats représentatifs.

Nous avons décidé de retenir 4 lames par échantillon en fonction des tests statistiques de MARTIC (1982) et surtout ceux de BURTHEY (1991) effectués à partir des crottes fécales du Cerf de Berbérie.

5-5-Montage des lames :

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

5-6-Mode de lecture et d'observation des lames-échantillons :

Différents procédés sont couramment utilisés pour le dénombrement :

- Certains auteurs s'efforcent de compter tous les fragments épidermiques présents sur la lame-échantillon (DUSI, 1949 ; HERCUS, 1960 ; ANTONY et SMITH, 1974).
- D'autres comme STORN (1961) et STEWART (1967) ne prennent en compte que les fragments situés entre deux lignes parallèles dont l'espacement est légèrement inférieur au diamètre du champ.



- D'autres encore comptent un certain nombre de fragments d'épidermes localisés au hasard sur la lame-échantillon (ZYZNAR et URNISS 1969 ; FREE et *al.*, 1970 ; ANTONY et SMITH, 1974 ; DEARDEN et *al.*, 1975 ; WESTOBY et *al.*, 1976 ; HENRY, 1978 ; QUINTON et HOEJSI, 1977 ; GILL et *al.*, 1983 ; ROWLAND et *al.*, 1983).
- Une troisième catégorie de chercheurs compte un nombre prédéterminé d'épidermes rencontrés lors d'un balayage systématique de la préparation (CROKER, 1959 ; CHAPIUS, 1980 ; HOSEY, 1981 ; LECLERC, 1981 ; DELAUNAY, 1982).
- La dernière méthode consiste à dénombrer dans des zones définies sur la lame par le biais d'une grille d'observation formant un quadrillage où chaque carreau représente une unité épidermique (GARCIA-GONZALEZ, 1992 ; VALET, 1995 ; GUILHEM et *al.*, 1995 ; CRANSAC, 1997 ; DHOUIB, 1998).

Dans le cadre de la présente étude, nous avons utilisé la troisième technique de dénombrement précédemment décrite

Pour notre étude, quatre lames ont été préparées pour chaque échantillon correspondant au mieux à un nombre de 400 fragments épidermiques à reconnaître. Comme l'ont préconisé WILLIAMS (1962) et STORN (1961), aucune coloration n'a été effectuée, celle-ci risquant d'alourdir considérablement la procédure et n'améliorant pas obligatoirement les possibilités d'identification des fragments épidermiques.

5-7-Identification des Fragments :

Comme, il a été signalé, 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. Il est à remarquer que l'identification des espèces monocotylédones telles les graminées n'est pas encore possible par la méthode car leurs caractéristiques épidermiques n'ont pas encore été mises au point. Pour le moment, on peut seulement se limiter à noter leur présence sans identification précise. La face supérieure des feuilles ne présentant pas certaines



caractéristiques spécifiques comme par exemple la présence de stomates, c'est uniquement les épidermes des faces inférieures des feuilles qui seront dénombrés et identifiés.

On note par ailleurs que la quantification des fragments épidermiques ne tiendra pas compte de la variabilité spécifique de la fragmentation et de la digestibilité des végétaux. Celle-ci tend obligatoirement à provoquer une surestimation ou une sous-estimation plus importante de certains taxons par rapport aux autres. BUTET (1987) et BURTHEY (1991), signalent que ce problème est plus ou moins résolu par le tamisage qui contribue à homogénéiser les fragments épidermiques.

6-Présentation des 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.

6-1-Qualité de l'échantillonnage :

Selon BLONDEL(1979), la qualité de l'échantillonnage est le rapport du nombre des espèces contactées 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 en un seul exemplaire durant toute la période des observations au cours de tous les relevés. Ici, **a** correspond au nombre des espèces végétale apparaît une seule fois par échantillon.

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



6-2-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.

6-2-1-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 donnée.

Elle représente un des paramètres fondamentaux caractérisant un peuplement.

6-2-2-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 :

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

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 toutes espèces confondues.

6-2-3-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 (DAJOZ, 1971 et BACHELIER, 1978). Celle-ci est calculée à partir de la formule suivante :

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

6-3-Indices écologiques de structure :

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

6-3-1-Indice de diversité de Shannon-Weaver :

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

$$H' = - \sum p_i \text{Log}_2 p_i \quad (p_i = n_i/N)$$

p_i : proportion des abondances des espèces végétale consommées (DAGET, 1976).

Log_2 : Le logarithme à base 2 (RAMADE, 1984).

n_i : Nombre d'individus de l'espèce i .

N : Nombre total d'individus toutes espèces confondues.

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

6-3-2-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') à la diversité maximale (H_{max}). Elle est donnée par la formule suivante :



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

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

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 codominent entre elles. Alors, elles sont en équilibre.

6-4-Analyse statistique :

Pour savoir quel test utiliser il faut d'abord vérifier la normalité des résultats avec le test de Shapiro-Wilk.

Si les résultats suivent une loi normale on applique l'analyse de la variance.

➤ ANOVA :

Est un test qui permet de savoir si k échantillons indépendants peuvent bien provenir de la même population. Il s'agit de comparer les moyennes de la variable quantitative étudiée sur les k populations selon un certain (variable qualitative).

Les hypothèses :

- H_0 : les k moyennes sont égales ($\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_k$)
- H_1 : il y a au moins une moyenne différente d'une autre moyenne.

Dans le cas où l'on trouve une différence significative on l'attribue au facteur.

Si les résultats ne suivent pas une loi normale on applique le test non paramétrique de Kruskal-Wallis.

➤ Kruskal-Wallis :

Le test de Kruskal-Wallis permet de faire l'étude des liaisons entre un caractère quantitatif et un caractère qualitatif à k classes. C'est donc un équivalent non paramétrique de l'analyse de variance. Ce test est vivement recommandé dans tous les cas où on ignore la loi de



Chapitre III : Matériels et méthodes

distribution d'une variable, où on possède un petit échantillon et où on veut comparer plusieurs groupes d'individus dans l'échantillon et il est suivi éventuellement d'un test des comparaisons multiples.

Les résultats sont présentés sous forme de deux listes **Annexe 4** où sont classées les espèces (caractère qualitatif) selon leurs effectifs et leurs abondances (caractères quantitatifs) par groupes (a, ab, abc...etc).

Chapitre IV :
Résultats et
discussions



1-Détermination d'un catalogue de référence :

Dans le cadre d'une étude du régime alimentaire des cerfs réintroduits dans la forêt de l'Akfadou, quelques épidermes d'espèces végétales ont été préparés puis photographiés par madame Talbi en 2013 pour servir à la reconnaissance des fragments épidermiques contenue dans les échantillons fécaux. **Annexe 3** présente quelques photographies de l'atlas des épidermes, l'atlas présente 60 espèces différentes. 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.

2- Régime alimentaire du cerf de Berbérie de la forêt de l'Akfadou (enclos CCZ) :

La nourriture est un facteur écologique important pour tout être vivant suivant sa qualité et son abondance (DAJOZ, 1972).

Au sein d'une même population, le suivi du régime alimentaire permet de constater des fluctuations d'une part en fonction des saisons et d'autre part en fonction des classes d'âge ou des sexes, puisque celui-ci est soumis à plusieurs variations du milieu, saisonnières ou biologique (âge, sexe, physiologie) (SJARMIDI, 1992).

Cette partie concerne la composition et les fluctuations du régime alimentaire du Cerf de Berbérie durant quatre mois (Janvier, Février, Mars et 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.

La connaissance du régime alimentaire porteuse de plusieurs informations, permet d'abord de déterminer les milieux fréquentés par les animaux et de définir leurs caractéristiques abiotiques. Elle rend donc possible les calculs de la valeur énergétique d'un territoire pour une espèce donnée et sa capacité de charge.

Au total, 40 échantillons de crottes, récoltés de janvier à avril 2016 ont été analysés, soit 10 échantillons par mois ce qui représente 4000 fragments identifiés pour chaque mois.



Au total, 46 espèces végétales ont été identifiées dans les fèces, soit à peu près la totalité des espèces végétales les mieux représentées dans le milieu, appartenant à trois classes différentes. La classe des Filicinées est représentée par deux familles, les Monocotylédones sont représentées par trois familles et la classe des Dicotylédones est représentée par 20 familles (Tab.V). Les espèces non identifiées ont été classées parmi les indéterminées.

Tableau V : Liste des espèces végétales ingérées par le Cerf de Berbérie pendant la période allant de janvier à avril 2016 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 aquilinum</i>	Fougère-Aigle
Monocotylédones	Liliaceae	<i>Asphodelus microcarpus</i>	Asphodèle
		<i>Smilax aspera</i>	Salsepareille
	Cypéraceae	<i>Carex</i> sp.	Laiche
	Poaceae	Graminées sp.	Graminées
		<i>Panicum repens</i>	/
		<i>Cynodon</i> sp	dents de chien
		<i>poa</i> sp	/
		<i>Lolium multiflorum</i>	Le ray grass d'Italie
		<i>Paspalum</i> sp	/
	Dicotylédones	Fagaceae	<i>Bromus hordacens</i>
<i>Quercus canariensis</i>			Chêne zéen
Cistaceae		<i>Quercus Suber</i>	Chêne liège
		<i>Cistus salvifolius</i>	Ciste à feuilles de sauge



Ericaceae	<i>Erica arborea</i>	Bruyère arborescente
	<i>Arbutus unedo</i>	Arbousier
Fabaceae	<i>Coronilla</i> sp	Coronille
	<i>Calycotome spinosa</i>	Calycotome épineux
	<i>Cytisus triflorus</i>	Cytise
	<i>Genista</i> sp.	Genêt
	<i>Trifolium</i> sp.	Trèfle
Rosaceae	<i>Rubus</i> sp	Ronce à feuilles d'Orme
	<i>Potentilla replans</i>	La potentille rampante
Lamiaceae	<i>Lavandula stoechas</i>	Lavande à toupet
	<i>Mentha</i> sp	Menthe
	<i>Lavatelex albia</i>	/
Asteraceae	<i>Thymus numedica</i>	Thym
	<i>Sonchus tenaremus</i>	Laiteron délicat
	<i>Inula viscosa</i>	L'inule visqueuse
	<i>Bellis annua</i>	Pâquerette annuelle
Rubiaceae	<i>Rubia peregrina</i>	Gaillet gratteron
Araliaceae	<i>Hedera helix</i>	Lierre commun
Boraginaceae	<i>Cynoglosom</i> sp	Langue de chien
Ranunculaceae	<i>Ficaria verna</i>	Petite chélidoine
Primulaceae	<i>Cyclamen africanum</i>	Cyclamen
	<i>Anagalis arvensis</i>	Mouton rouge



	Plantaginaceae	<i>Plantago serrairia</i>	Plantain
		<i>Plantago major</i>	Grand plantain
	caryophyllaceae	<i>Stellaria</i> sp	Mouron des oiseaux
	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
	Adoxaceae	<i>Viburnum tinus</i>	La viorne tin
	Apocynaceae	<i>Nerium oleander</i>	Laurier rose

3-Résultats de l'analyse écologique :

3-1-Qualité de l'échantillonnage des espèces consommées par le Cerf de Berbérie :

Les valeurs de la qualité d'échantillonnage calculées pour les quatre mois d'étude sont regroupées dans l'histogramme (**Fig.14**).

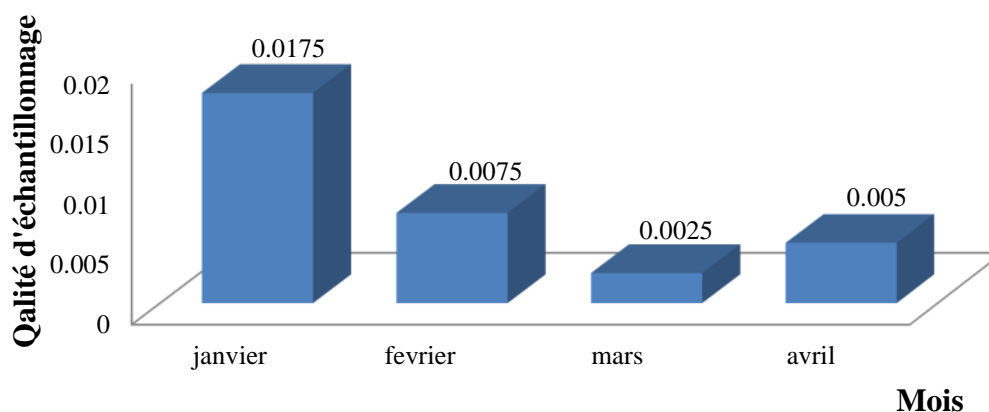


Figure 14 : Qualité de l'échantillonnage des espèces consommées par le Cerf de Berbérie

Les valeurs de la qualité de l'échantillonnage varient entre 0,0175 pour le mois de janvier, 0,0075 en mois de février, 0,0025 en mars et 0,005 en avril.

Les valeurs de la qualité d'échantillonnage $a. /N$ obtenues sont inférieures à 1 et peuvent être considérées comme bonnes. Dans ce cas l'échantillonnage est suffisant.

Le nombre d'espèces vues une seule fois au mois de janvier est de 8 ce sont *Smilax aspersa*, *Thymus numedica*, *Anagalis arvensis*, *Plantago serrairia*, *Rubia peregrina*, *Nastiritrum offocinale*, *Potentilla replans*, *Inula viscosa*. Pour le mois de février, les espèces vues une seule fois sont en nombre de 3 qui sont *Thymus numedica*, *Bromus hordacens*, *Anagalis arvensis*. Au mois de mars, on a trouvé qu'une seule espèce vue une seule fois, qui est *plantago major*. Pour ce qui concerne les espèces vues une seule fois au mois d'avril sont au nombre de 2 et correspondent à *Bromus hordacens* et *Anagalis arvensis*.



3-2-Indices écologique de composition :

3-2-1-. Exploitation des résultats des espèces consommées par le Cerf de Berbérie par la richesse totale :

La valeur de la richesse totale portant sur les fragments de végétation identifiés dans les fèces échantillonnées durant les quatre mois sont portées dans la figure 15

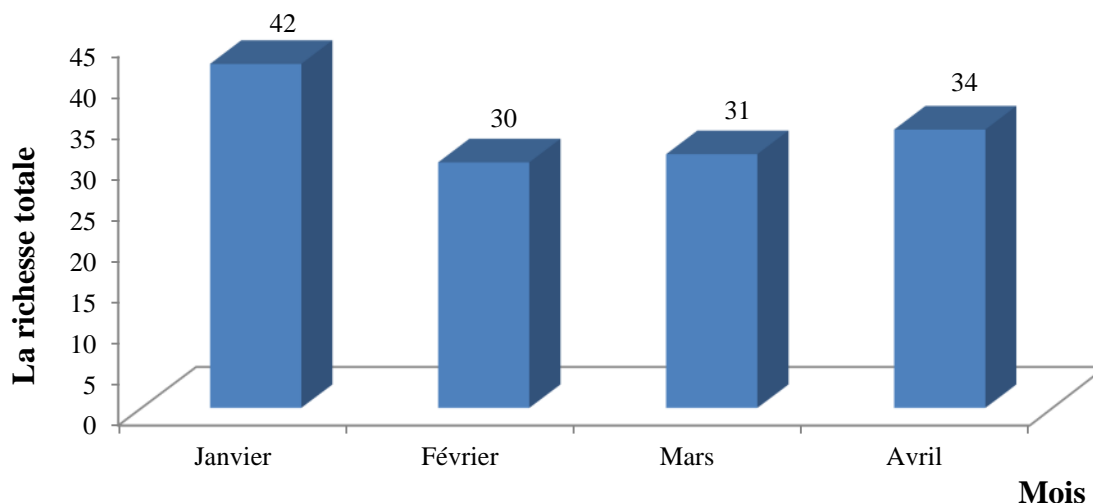


Figure 15 : Exploitation des résultats des espèces consommées par le Cerf de Berbérie par la richesse totale.

Il est à noter qu'il y'a une variation du spectre alimentaire des cerfs selon les mois. C'est ainsi, qu'on remarque une plus grande diversité des plantes dans les fèces des cerfs au mois de janvier (42 espèces végétales), le minimum étant observé en février et mars soit 30 et 31 essences végétales consommées par les cerfs. En avril, il se produit un léger agrandissement du spectre alimentaire par rapport à février et mars (34 espèces végétales).

3-2-2- Composition globale du régime alimentaire du cerf de Berbérie :

Il est important tout d'abord 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 quatre mois d'étude. Un anneau permet de visualiser, l'évolution des abondances relatives des différentes espèces. Ils sont rassemblés dans la Figure 16. Les détails des résultats mensuels figurent dans le **tableau VI**.

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

Espèces consommées	Abondance relative globale	Classement spécifique globale
<i>Graminées sp.</i>	27,3625	1
<i>Cystus triflorus</i>	2,2625	12
<i>Cistus salvifolius</i>	3,59375	8
<i>Sonchus tenaremus</i>	0,025	36
<i>Lavandula stoechas</i>	3,2625	10
<i>Calycotome spinosa</i>	0,20625	26
<i>Quercus canariensis</i>	0,50625	20
<i>Quercus suber</i>	1,8125	14
<i>Trifolium sp</i>	0,46875	21
<i>Panicum repens</i>	0,19375	27
<i>Erica arborea</i>	3,34375	9
<i>Arbutus unedo</i>	4,425	7
<i>Cynoglossom sp</i>	0,06875	31
<i>Asplenium Adiantum-nigrum</i>	2,15625	13
<i>Smilax aspersa</i>	0,00625	37
<i>Lavatex albia</i>	4,91875	6
<i>cynodon sp</i>	6,475	5
<i>Carex sp</i>	9,825	3
<i>Asphodelus microcarpus</i>	0,23125	25
<i>Genista numedica</i>	0,0625	32
<i>Poa sp</i>	1,55	15
<i>Lolium multiflorum</i>	0,03125	35
<i>Paspalum sp</i>	0,40625	23
<i>Ficaria verna</i>	1,05625	16
<i>Hedera helix</i>	0,44375	22
<i>Thymus numedica</i>	0,0625	32
<i>Cyclamen africanum</i>	7,8	4
<i>Bromus hordacens</i>	0,1	30
<i>Anagalis arvensis</i>	0,01875	36
<i>Plantago serrairia</i>	0,1	30
<i>Mentha sp</i>	2,66875	11
<i>Stellaria sp</i>	0,06875	31
<i>Nerium oleander</i>	0,03125	34
<i>Lythrum junceum</i>	0,0625	32
<i>Rubia peregrina</i>	0,00625	37



<i>Iris juncea</i>	0,34375	24
<i>Rumex sp</i>	0,69375	18
<i>Nastirtrum offocinale</i>	0,00625	37
<i>Rubus sp</i>	12,025	2
<i>Potentilla replans</i>	0,00625	37
<i>plantago major</i>	0,04375	33
<i>Bellis annua</i>	0,10625	29
<i>Inula viscosa</i>	0,025	35
<i>Coronilla sp</i>	0,0125	36

Abondance relative

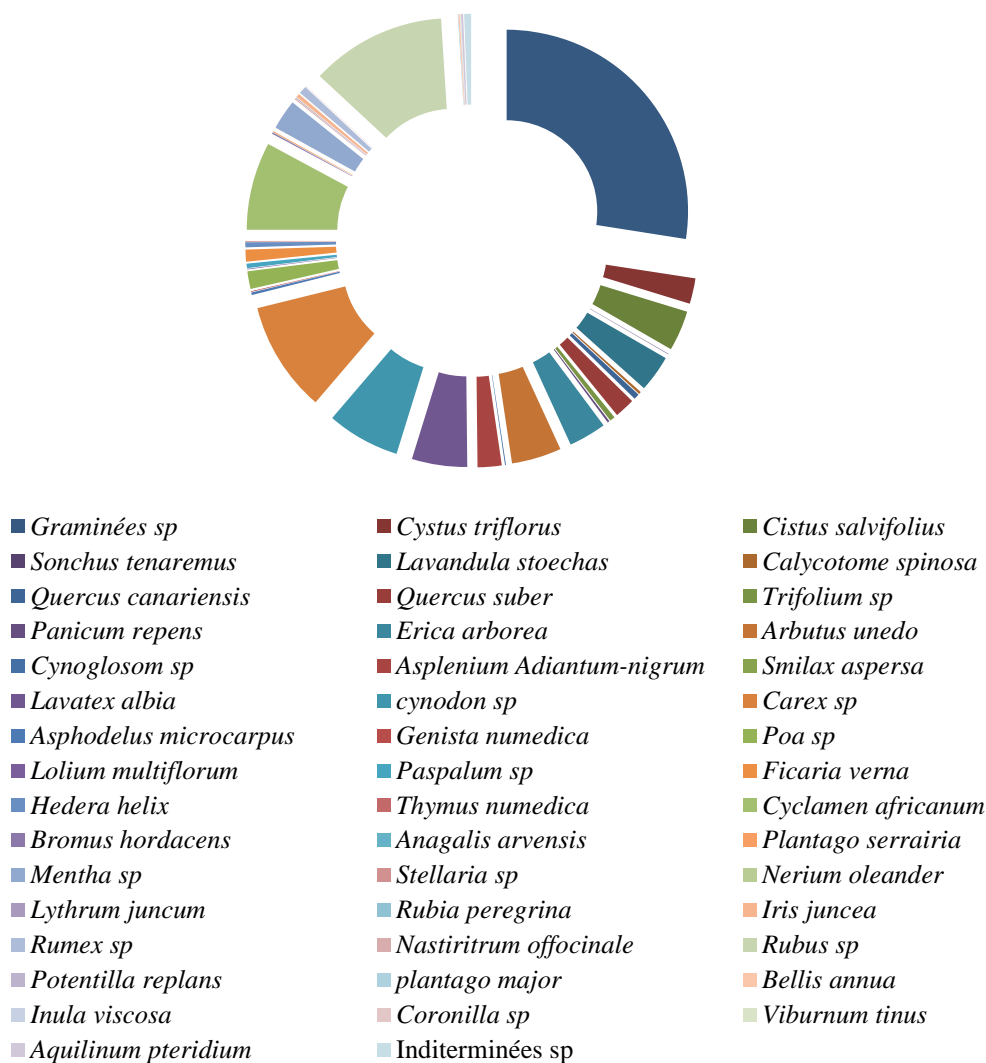


Figure 16 : Abondances relatives des espèces végétales ingérées par le cerf de Berbérie dans la forêt de l'Akfadou (de janvier à avril).



L'analyse des différents échantillons (**Tableau VI**) nous montre que le cerf de Berbérie a un régime alimentaire composé principalement de Dicotylédones (49,2%) puis secondairement de monocotylédones (37,42%). Les Filicinées (2,34%) ne sont pas appréciées par les cerfs. Sur le plan spécifique, l'appétence des cerfs est plus marquée pour les graminées (27,36%), la ronce (12,025%), *Carex* sp (9,83%), *Cyclamen africanum* (7,8%), des espèces comme le *Ciste* (2,26%), Le cytise (3,6%), sont moyennement appréciées. L'*Asplenium* et la *Bellis* ne constituent que des lests ($A < 5\%$).

Après utilisation de la méthode d'analyse coprologique, l'analyse détaillée des restes alimentaires retrouvés dans les fèces du cerf de Berbérie dans la forêt de l'Akfadou (enclos CCZ), révèle la polyvalence de son régime trophique.

Le spectre alimentaire du cerf est assez large. Il se compose de 46 espèces réparties en trois classes végétales, les Filicinées représentées par 2 familles, les monocotylédones représentées par 3 familles et les dicotylédones par 20 familles.

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 11 familles, à savoir les familles des Poacées, cypéracées, Fabacées, des Rosacées, des Astéracées, des Fagacées, des Araliacées, des Ericacées, des Oléacées, des Aspléniacées, et des Dennstaedtiacées. Et ceux de DHOUIB (1998), lors de son étude dans le parc d'El Feidja (Tunisie), où il a recensé 17 espèces répartis en 14 familles. Nous avons en commun également 11 familles, à savoir les familles des Poacées, des Cypéracées, des Liliacées, des Fabacées, des Rosacées, des Astéracées, des Fagacées, des Araliacées, des Ericacées, et Cistacées et des Oléacées. Ainsi que ceux obtenu par KHAMMES_TALBI(2014), lors de son étude dans la forêt de l'Akfadou, où elle a recensé 21 espèces répartis en 14 familles.

Nous avons en commun 13 familles, à savoir les familles des Poacées, des Cypéracées, des Liliacées, des Fabacées, des Rosacées, des Astéracées, des Fagacées, des Araliacées, des Ericacées, et Cistacées et des Oléacées des Aspléniacées, et des Dennstaedtiacées.

Par contre, AMADOU-OUMANI (2002), au niveau de la réserve de Mhebes (Tunisie), a recensé 17 espèces répartis en 12 familles. Nous avons en commun seulement 8 familles,



dont les espèces communes sont : *Pteridium aquilinum*, Graminées sp, *Quercus canariensis*, *Quercus suber*, *Cistus salvifolius*, *Erica arborea*.

Nos résultats font clairement ressortir que les monocotylédones composent principalement le régime alimentaire du cerf suivies des dicotylédones et en fin des filicinées.

A la différence, les études réalisées sur la diète alimentaire du cerf de Berbérie en Algérie par BURTHEY(1991) et en Tunisie par DHOUIB (1998) et AMADOU-OUMANI (2002), montrent que les cerfs préfèrent les espèces arbustives puis en second lieu des espèces ligneuses et semi ligneuses. Cela peut être expliqué par la différence du milieu et le changement climatique qui influe sur la composition végétale du domaine vital du cerf de Berbérie.

L'appétence des cerfs pour les herbacés 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.

3-2-3- Evolution mensuelle 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). La teneur des plantes en ces différents éléments varie principalement avec les mois. Donc, les variations mensuelles du régime alimentaire sont de bons indicateurs du degré d'adaptation de l'animal face à la disponibilité alimentaire du milieu. Le tableau VII nous révèle la variation du spectre alimentaire des cerfs selon les quatre mois.



Tableau VII. Fluctuations mensuelles des abondances relatives des espèces végétales ingérées par le cerf de Berbérie dans la forêt de l'Akfadou (de janvier à avril).

Mois	Janvier		Février		Mars		Avril	
	N	A(%)	N	A(%)	N	A(%)	N	A(%)
<i>Graminées sp</i>	1508	37,675	951	23,775	976	24,4	944	23,6
<i>Cystus triflorus</i>	41	1,025	95	2,375	92	2,3	134	3,35
<i>Cistus salvifolius</i>	86	2,15	321	8,025	107	2,675	61	1,525
<i>Sonchus tenaremus</i>	4	0,1						
<i>Lavandula stoechas</i>	243	6,075	140	3,5	98	2,45	41	1,025
<i>Calycotome spinosa</i>	12	0,3	7	0,175	7	0,175	7	0,175
<i>Quercus canariensis</i>	10	0,25	40	1	21	0,525	10	0,25
<i>Quercus suber</i>	23	0,575	159	3,975	32	0,8	76	1,9
<i>Trifolium sp</i>	18	0,45	38	0,95	9	0,225	10	0,25
<i>Panicum repens</i>	22	0,55			9	0,225		
<i>Erica arborea</i>	114	2,85	161	4,025	239	5,975	21	0,525
<i>Arbutus unedo</i>	91	2,275	304	7,6	228	5,7	85	2,125
<i>Cynoglossom sp</i>	11	0,275						
<i>Asplenium Adiantum-nigrum</i>	17	0,425	196	4,9	64	1,6	68	1,7
<i>Smilax aspersa</i>	1	0,025						
<i>Lavatelex albia</i>	225	5,625	207	5,175	205	5,125	150	3,75
<i>cynodon sp</i>	556	13,9	156	3,9	127	3,175	197	4,925
<i>Carex sp</i>	173	4,325	108	2,7	538	13,45	753	18,825
<i>Asphodelus microcarpus</i>	6	0,275	3	0,075	23	0,575		
<i>Genista numedica</i>	7	0,175					3	0,075
<i>Poa sp</i>	84	2,075	44	1,1	53	1,325	68	1,7
<i>Lolium multiflorum</i>	5	0,125						
<i>Paspalum sp</i>	59	0,2	7	0,175	20	0,5	30	0,75
<i>Ficaria verna</i>	56	1,4	25	0,625	55	1,375	33	0,825
<i>Hedera helix</i>	7	0,175	2	0,05	31	0,775	31	0,775
<i>Thymus numedica</i>	1	0,025	1	0,025	8	0,2		
<i>Cyclamen africanum</i>	100	2,85	395	9,875	264	6,6	475	11,875
<i>Bromus hordacens</i>	10	0,25	1	0,025	4	0,1	1	0,025
<i>Anagalis arvensis</i>	1	0,025	1	0,025			1	0,025
<i>Plantago serrairia</i>	1	0,025	6	0,15	9	0,225		
<i>Mentha sp</i>	100	2,5	169	4,225	149	3,725	9	0,225
<i>Stellaria sp</i>	9	0,225					2	0,05
<i>Nerium oleander</i>	5	0,125						
<i>Lythrum junceum</i>	5	0,125			2		3	0,075
<i>Rubia peregrina</i>	1	0,025						



Chapitre IV : Résultats et Discussion

<i>Iris juncea</i>	12	0,3	19	0,475	22	0,55	2	0,05
<i>Rumex</i> sp	89	2,225	3	0,075	12	0,3	7	0,175
<i>Nastiritrum officinale</i>	1	0,025						
<i>Rubus</i> sp	210	4,9	394	9,85	589	14,725	745	18,625
<i>Potentilla replans</i>	1	0,025						
<i>plantago major</i>					1	0,025	6	0,15
<i>Bellis annua</i>							17	0,425
<i>Inula viscosa</i>	1						4	0,1
<i>Coronilla</i> sp							2	0,05
<i>Viburnum tinus</i>							2	0,05
<i>Aquilinum pteridium</i>			22	0,55	6	0,15	2	0,05
Indeterminées sp	74	1,85	25	0,625				
Total	4000	100	4000	100	4000	100	4000	100

➤ Compositions mensuelles :

Les abondances relatives des fragments épidermiques pour chaque mois sont représentées dans les figures 17, 18, 19 et 20.

➤ Janvier :

Le mois de janvier, montre un spectre alimentaire avec une étendue maximale d'aliments appartenant à 41 taxons en excluant les indéterminées. On remarque que le cerf de Berbérie préfère consommer les Poacées (37,68 %), les Cypéraceae (17,9), et les Lamiaceae (8,58 %) (fig.17). En ce qui concerne les espèces arbustives, la ronce (4,9%) est la plus ingéré, l'Erica (2,85 %), suivi du Ciste (2,15 %).

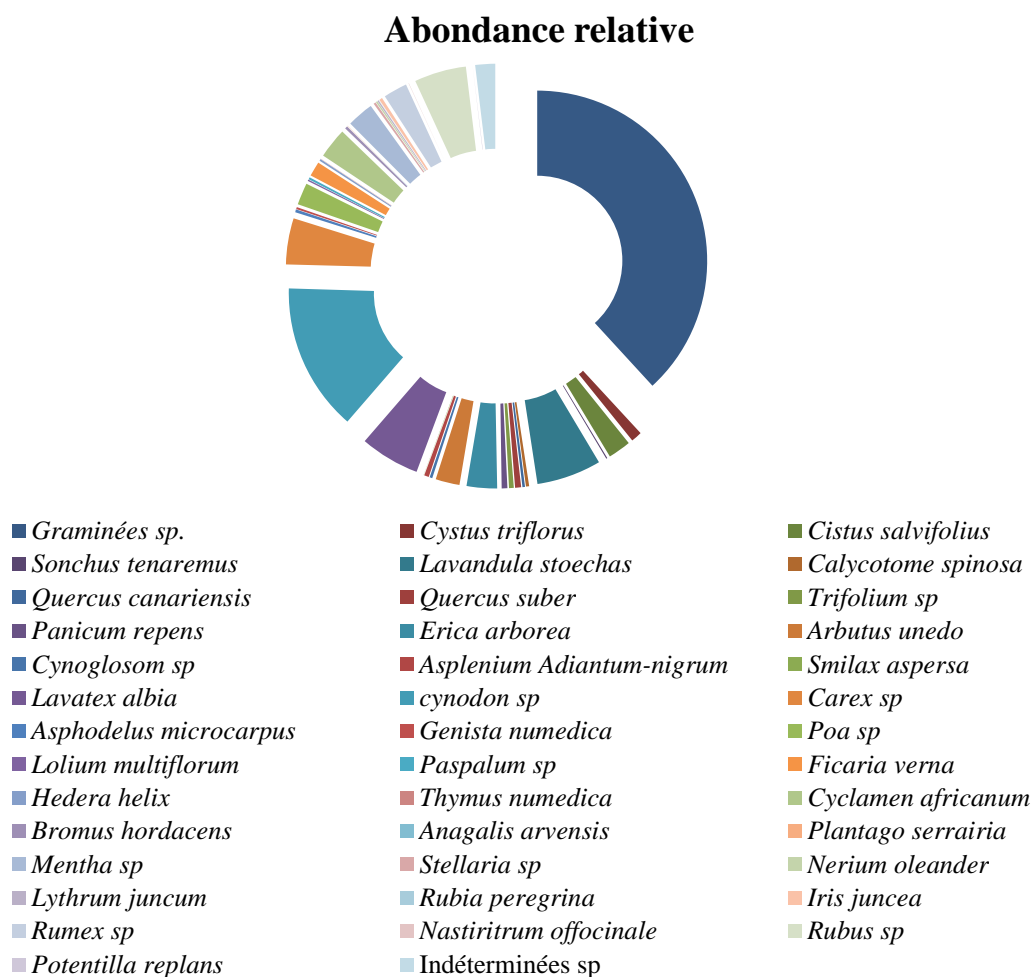


Figure 17 : Abondances relatives des fragments épidermiques au mois de janvier dans les crottes des cerfs dans la forêt de l'Akfadou (Enclos CCZ).

➤ **Février :**

Le spectre alimentaire du mois de février comprend 30 espèces végétales (fig.18).

Les plus dominants sont les *Graminées sp* avec (23,78%), tout en occupant la première place dans la ration alimentaire des cerfs. Ils ont subi une légère baisse contre (37,68%) en janvier suivi respectivement par *Cyclamen africanum* et *Rubus sp* (9,875% et 9,85%) et le Ciste avec (8,025%) qui ont augmentés en ce mois de février, puis les Lamiaceae avec une abondance de (7,7%).

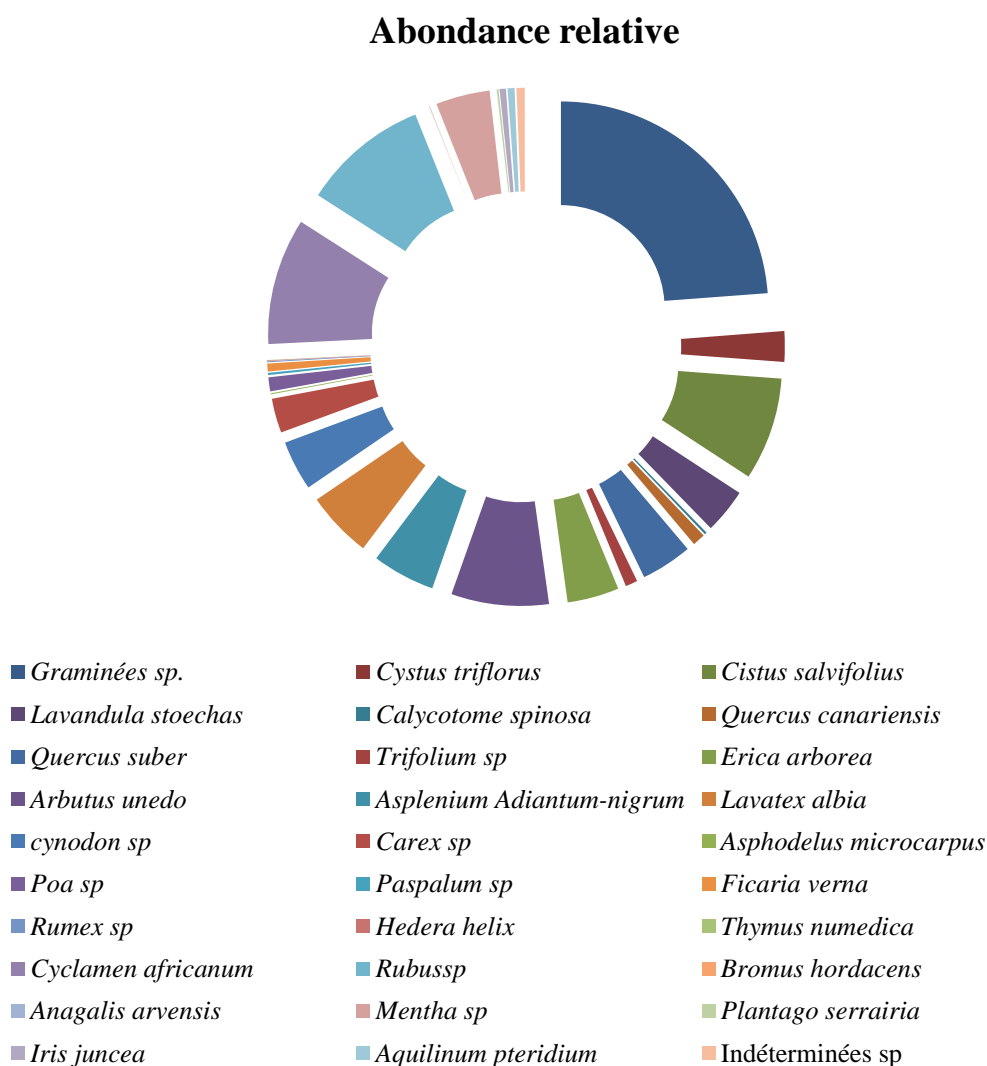


Figure 18 : Abondances relatives des fragments épidermiques au mois de février dans les crottes des cerfs dans la forêt de l'Akfadou (Enclos CCZ).

➤ **Mars :**

Ce mois est également marqué par une augmentation de l'appétence des animaux pour les Dicotylédones (45,85%). Les Monocotylédones (38,43%) restent aussi très appréciées des cerfs(Fig.19). Les Graminées sont consommées à hauteur de (24,4%), suivi des Rosaceae (*Rubus sp*) (14,73%), *Carex sp.* (13,45%) et *Cyclamen africanum* (6,6%). Les autres espèces ne sont que des lests alimentaires. Les indéterminées ne sont pas dénombrées dans les fèces en ce mois de mars.

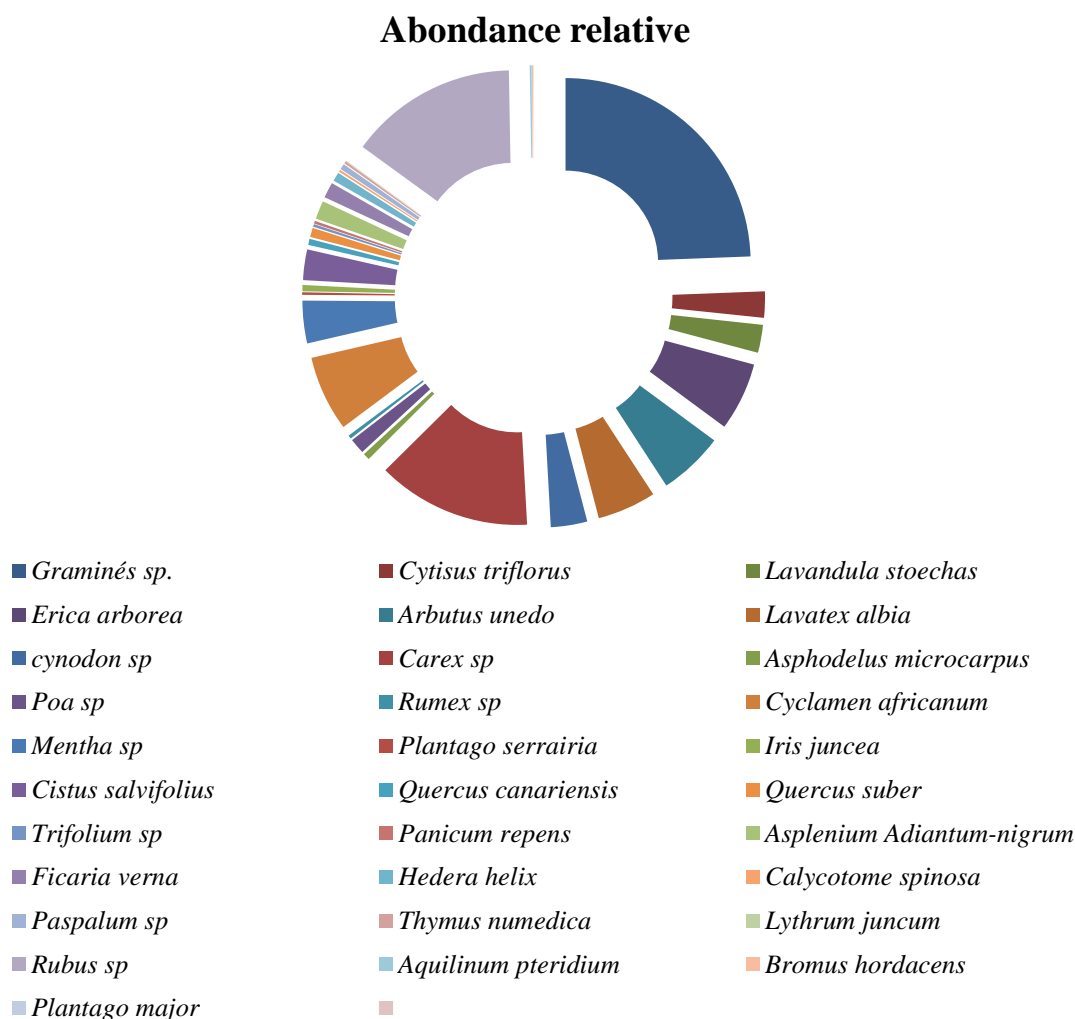


Figure 19 : Abondances relatives des fragments épidermiques au mois de mars dans les crottes des cerfs dans la forêt de l'Akfadou (Enclos CCZ).

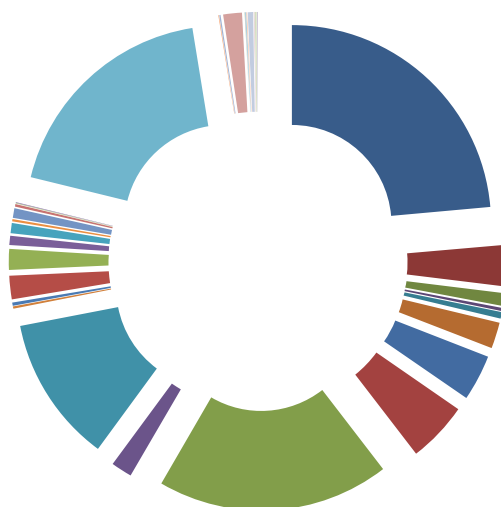
➤ **Avril :**

Le régime des cerfs en mois d'Avril comprend 34 espèces végétales (fig.20).

Notons une très grande dominance au profit des Monocotylédones(42,43%), *Graminées* sp (23,6%),et *carex* sp(18,82%), puis les dicotylédones(29,37%), *Rubus* sp (18,62%)et *Cyclamen africanum* (11,875%). Toutes les autres espèces constituent des lests alimentaires (<5%).



Abondance relative



- | | | |
|------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|
| ■ <i>Graminés sp</i> | ■ <i>Cytisus triflorus</i> | ■ <i>Lavandula stoechas</i> |
| ■ <i>Trifolium sp</i> | ■ <i>Erica arborea</i> | ■ <i>Arbutus unedo</i> |
| ■ <i>Lavatelex albia</i> | ■ <i>cynodon sp</i> | ■ <i>Carex sp</i> |
| ■ <i>Poa sp</i> | ■ <i>Cyclamen africanum</i> | ■ <i>Calycotome spinosa</i> |
| ■ <i>Quercus canariensis</i> | ■ <i>Quercus suber</i> | ■ <i>Asplenium Adiantum-nigrum</i> |
| ■ <i>Paspalum sp</i> | ■ <i>Ficaria verna</i> | ■ <i>Rumex sp</i> |
| ■ <i>Hedera helix</i> | ■ <i>Mentha sp</i> | ■ <i>Stellaria sp</i> |
| ■ <i>Aquelinum pteridium</i> | ■ <i>Rubus sp</i> | ■ <i>Coronilla sp</i> |
| ■ <i>Inula viscosa</i> | ■ <i>Cistus salvifolius</i> | ■ <i>Bromus hordacens</i> |
| ■ <i>Anagalis arvensis</i> | ■ <i>Lythrum juncum</i> | ■ <i>Iris juncea</i> |
| ■ <i>Bellis annua</i> | ■ <i>vibrunum tinus</i> | ■ <i>Plantago major</i> |
| ■ <i>Genista numedica</i> | | |

Figure 20 : Abondances relatives des fragments épidermiques en mois d'avril dans les crottes des cerfs dans la forêt de l'Akfadou (Enclos CCZ).

Un autre point qui ressort de la présente étude est l'importance des variations mensuelles du régime alimentaire du cerf de Berbérie dans les massifs forestiers de l'Akfadou.

La variation de la 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 (FALINSKI,



1986). Cette sélection permet d'une part, d'augmenter l'apport énergétique et, d'autre part, de limiter la prise de plantes toxiques. Par ailleurs, lorsque les plantes se développent, leurs teneurs en eau, en protéines et en éléments minéraux diminuent alors que celles en 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 (DZIECIOLOWOSKI, 1969). Ceci explique la variation de la consommation spécifique des plantes, observée chez les cerfs de la forêt de l'Akfadou pendant les quatre mois étudiés.

Nous avons constaté que les Graminées, les Cypéracées, la ronce et le Ciste sont des essences préférentiellement consommées (espèces vitales). Les espèces les plus dédaignées par les cerfs sont le Trèfle, les fougères, le Genêt et la lavande. Mais cette classification est, comme l'a souligné DZIECIOLOWOSKI (1969), très variable d'un pays à un autre. C'est ainsi que plusieurs auteurs (FICHANT et *al.*, 1977) ont montré la prédominance des plantes herbacées chez les cerfs d'Europe. D'autres ont montré l'importance des plantes ligneuses dans l'alimentation des cerfs comme DZIECIOLOWOSKI (1969) pour les cerfs de Pologne ou BURTHEY (1991) pour les cerfs de Berbérie.

Nos résultats corroborent avec ceux réalisés par KHAMMES_TALBI(2014) et CHERIFI (2013), qui ont trouvés que Globalement, les Graminées et les Cypéracées constituent les mets de premier 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 trouvé que c'est l'arbousier *Arbutus unedo* qui domine le régime du cerf toute l'année. Mais ceci peut trouver une explication dans l'absence de l'arbousier dans la forêt de l'Akfadou.

Dans le spectre alimentaire des deux mois (janvier et février) du cerf dans la forêt de l'Akfadou, des espèces arbustives comme *Cytisus triflorus* sont très appréciées. Ce résultat, notons-le, est conforme à ceux de BURTHEY (1991), DHOUIB (1998), AMADOU-OUMANI (2002), CHERIFI(2013) et KHAMMES_TALBI(2014). Ces derniers mentionnant en plus, la consommation de *Phillyrea angustifolia*.et *Rubus ulmifolius*. Contrairement a nos résultats, car on n'a pas trouvé des fragments de ces espèces dans nos échantillons.



Nous avons remarqué la présence de *Rubus* sp pendant les quatre mois mais essentiellement en Mars et Avril ou les fragments de cette espèce ont été plus abondants.

Le lierre qui est un antibactérien vis-à-vis des bactéries Gram+ (CIOCA et *al.*, 1978) BEZANGER-BEANQUESNE et *al.*,1990) et la bruyère qui a un effet antiseptique urinaire (MULET et PASCAL, 1991), sont consommés pendant les quatre mois cela corrobore les résultats de DHOUIB(1998).

Cette étude a montré également une grande variabilité de présence des arbustes dans le spectre alimentaire du cerf durant les quatre 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 ; telle la menthe et la lavande, cela, peut être expliqué par leurs différentes vertus. Ce sont des puissants, antiseptiques, cicatrisants, bactéricides, analgésiques, sédatifs et antispasmodiques.

Les indéterminées ont une abondance relative qui ne dépasse pas les 6% pendant les quatre mois. Cependant, toutes les espèces qui suscitaient des doutes dans leur identification ont été par prudence placées dans les indéterminées. Nous pensons que la majorité des fragments végétaux non identifiés font partie des épidermes des différents organes de la plante c'est-à-dire fleurs, fruits, tige.

3-2-4-Fréquence d'occurrence :

Les résultats du pourcentage de présence des espèces végétales consommées obtenus en fonction des mois sont consignés dans la figure 21.

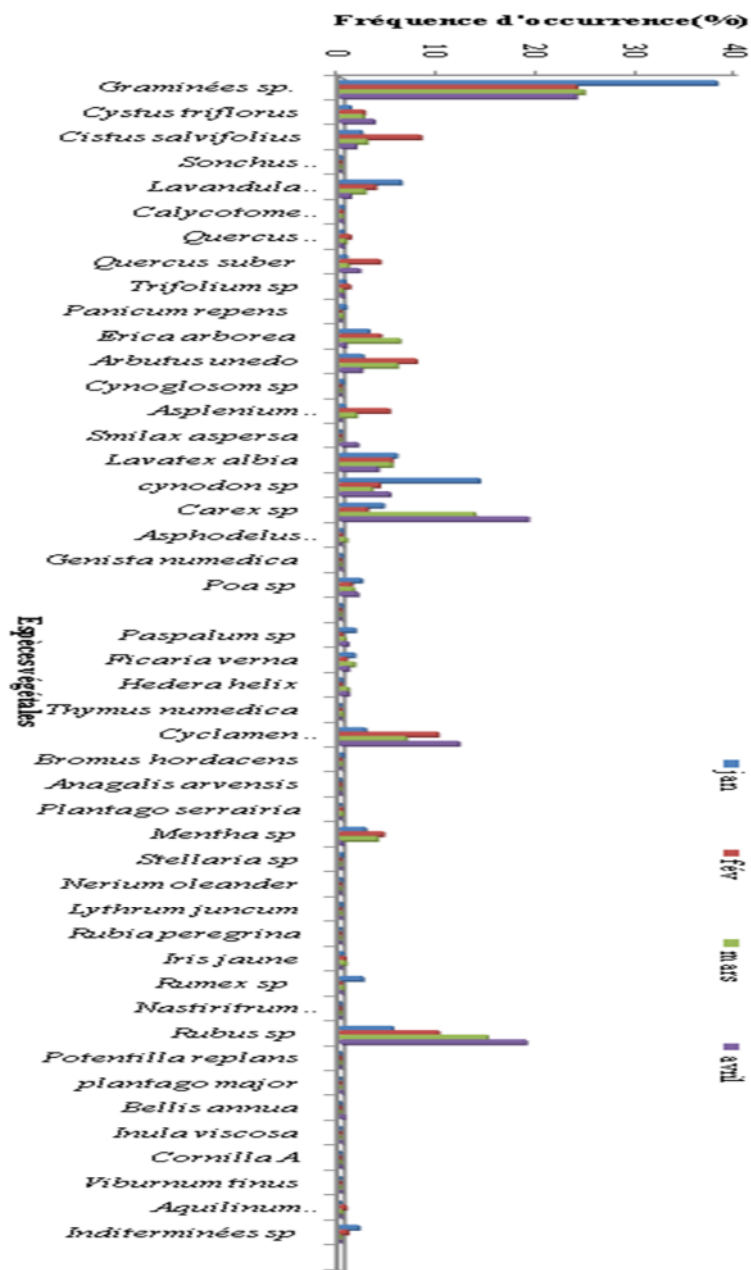


Figure 21 : Fréquence d'occurrence des espèces végétales ingérées par *cervus elaphus babarus* dans la forêt d'Akfadou.



Durant le mois de janvier, nous avons noté une fréquence d'occurrence maximale de 98% pour les Graminées ; 18% pour *Carex* sp ; 20% pour *Rubus* sp et *Lavndula stoechas* ; et 40% pour *Cynodon* sp. Nous avons constaté la présence de 4 catégories, celle des espèces constantes est représentée par une seule espèce qui est *Graminées* sp avec 98%. Elle est suivie par la catégorie des espèces accessoires représentée par *Cynodon* sp avec 40%, ensuite la catégorie des espèces accidentelles qui regroupe 9 espèces soit 32,98%. En dernier lieu celle des espèces rares figure avec 24 espèces soit 4,75%.

Durant le mois de février, nous avons enregistré une fréquence d'occurrence de 65% pour les Graminées, des fréquences égales à 22% et 24% respectivement pour *Rubus* sp et *Cyclamen africanum*, Nous avons noté la présence de 4 catégories, les espèces régulières apparaissent seulement avec les Graminées soit 65%. Elles sont suivies d'espèces accessoires avec 2 espèces soit 12,55%. Ensuite les espèces accidentelles qui regroupe 4 espèces avec 26,6%. En dernier les espèces rares représentées par 16 espèces avec 6,2%.

Durant le mois de mars, nous avons noté une fréquence de 70% pour les Graminées, 50% pour *Carex* sp, 45% pour *Rubus* sp. Nous avons constaté la présence de 4 catégories telles que la catégorie des espèces régulières représentés par les *Graminées* sp avec 70%, celle des espèces accessoires qui regroupe 2 espèces avec 28,17%, la catégorie des espèces accidentelles représentée par 5 espèces avec 27,13% et en dernier la catégorie des espèces rares qui regroupe 15 espèces avec 4,9%.

Durant le mois d'avril, nous avons constaté une fréquence d'occurrence de 68% pour les Graminées, des fréquences égales à 48%, 45%, 30% sont suivies respectivement pour *Carex* sp, *Rubus* sp, *Cyclamen africanum*. Nous avons enregistré 4 catégories, les espèces régulières représentées par les *Graminées* sp, les espèces accessoires qui regroupe 3 espèces avec 49,33%, les espèces accidentelles représentées par 3 espèces avec 12,03% et les espèces rares qui regroupent 25 espèces avec 12,93%.

Dans l'ensemble le régime alimentaire du Cerf de Berbérie est composé principalement des monocotylédones, poacées, cypéracées. La dominance des Graminées est due à l'apport énergétique et à leur richesse en eau et amidon.

Les Graminées atteignent leur valeur maximale au mois de janvier et leur valeur minimale au mois de février.



Concernant les arbustes, nous avons noté que la ronce, *Rubus* sp est préférentiellement consommées en mars et avril.

Dans le régime alimentaire de Cerf de Berbérie, nous avons noté 5 catégories d'espèces végétales consommées en fonction de leurs constances dont la catégorie des espèces accessoires et celle des espèces accidentelles sont les mieux représentées.

3-3- Indices écologiques de structure :

3-3-1-Indice de diversité de Shannon Weaver(H) :

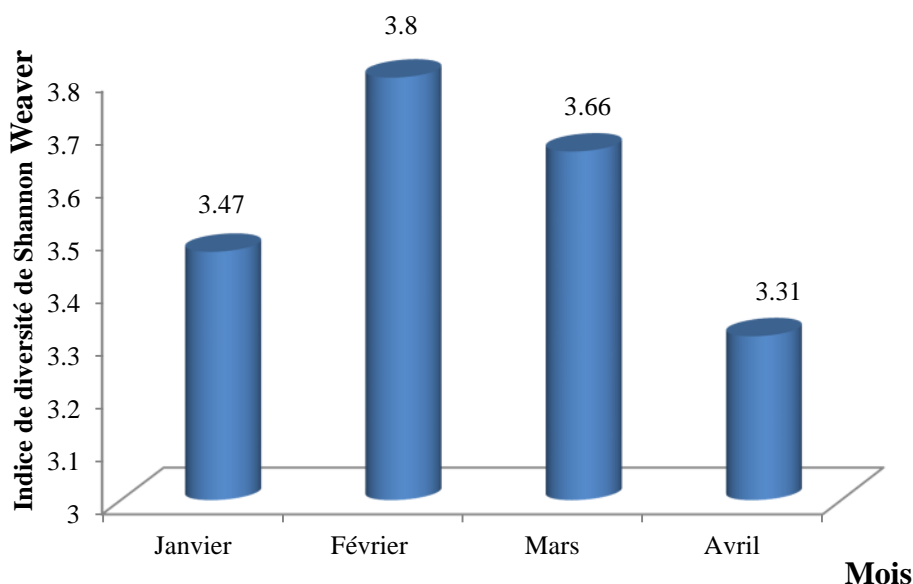


Figure 22 : Indice de diversité de Shannon Weaver des espèces végétales consommées par le Cerf de Berberie dans la forêt de l'Akfadou.

D'après la **figure 22**, il apparaît que l'indice de Shannon Weaver (H) atteint sa valeur maximale au mois de février avec 3,8 bits. Il est suivi respectivement par les mois de mars, janvier et avril soit 3,66 bits, 3,47 bits et 3,31bits.

Les valeurs mensuelles de l'indice de diversité sont variables pendant les quatre (04) mois d'étude.

L'indice de diversité est à sa valeur maximale au mois de février suivi par celle des mois de mars ; janvier et avril, la valeur est élevée est due au nombre important d'espèces consommées.



3-3-2-Equitabilité ou l'équirépartition :

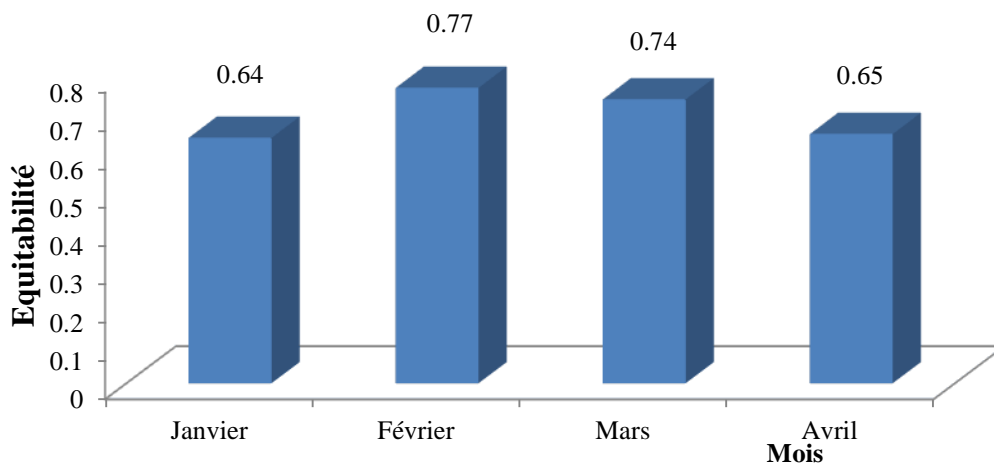


Figure 23: Indice d'Equitabilité (E) des espèces végétales consommées par le Cerf de Berberie dans la forêt de l'Akfadou.

Pour l'indice d'Equitabilité, les résultats présentés dans la **figure 23** montrent qu'il varie entre 0,64 et 0,77.

Les valeurs de l'indice d'Equitabilité concernant les quatre (04) mois d'étude tendent vers 1 ce qui signifie que les espèces végétales ingérées tendent à être bien distribuées et que ces dernières sont équilibrées entre elles.

4-Résultats de l'analyse statistique :

Test de Normalité :

Shapiro-Wilk normality test

data: effectif

W = 0.4729, p-value < 2.2e-16

Shapiro-Wilk normality test

data: abondance

W = 0.4734, p-value < 2.2e-16



D'après les résultats du test de normalité de Shapiro-Wilk l'effectif $p\text{-value} < 2.2e-16$, et l'abondance $p\text{-value} < 2.2e-16$ ne suivent pas une loi normale, donc il faut appliquer le test non paramétrique de Kruskal- Wallis.

➤ **Kruskal Wallis :**

Kruskal-Wallis $K = 154.0789$, $df = 46$, $p\text{-value} = 1.387e-13$

$p = 1.387e-13$ ce qui signifie que les résultats de l'effectif sont hautement significatifs.

Les résultats obtenus par le test de Kruskal Wallis nous révèlent que le cerf de Berbérie consomme les Graminées en premier lieu avec un effectif de 186.5, suivies dans le deuxième groupe (ab) par *Rubus* sp avec un effectif de 177.8, le troisième groupe (abc) regroupe 5 espèces soit *Cyclamen africanum* avec un effectif de 170.4 et *Carex* sp avec un effectif de 170.2.

Le test de Kruskal-Wallis, $k = 155.7901$, $df = 46$, $p = 7.487e-14$

Avec $P = 7.487e-14$ signifie que les résultats de l'abondance sont très hautement significatifs.

Les résultats obtenus par ce test reflètent que notre herbivore a une préférence pour les Graminées qui représente le premier groupe (a) avec une abondance de 186.5, le deuxième groupe est représenté par *Rubus* sp avec une abondance de 176.9, *Cyclamen africanum* et *Carex* sp sont regroupées dans le troisième groupe avec des abondances suivies respectivement (171.1 ,170).

Conclusion



Le cerf de Berbérie, animal protégé, a fait l'objet ces dernières années d'un grand intérêt de la part des dirigeants du Centre Cynégétique de Zeralda et de la Direction Générale des Forêts.

Notre travail s'intègre dans cette démarche. Nous y avons mis l'accent sur les moyens d'améliorer la compréhension de cette espèce, et plus précisément, sur ses préférences alimentaires dans la forêt de l'Akfadou (enclos CCZ) où elle a été réintroduite, en décembre 2005, dans le but d'assurer au mieux sa protection vu sa grande vulnérabilité. Le présent travail fournit des résultats complémentaires et/ou inédits.

Le régime alimentaire du cerf de Berbérie a été étudié par l'analyse microscopique des crottes, qui n'est certes pas la meilleure méthode de quantifier les espèces végétales consommées par l'animal mais qui représente la technique la plus appropriée pour l'étude de cet herbivore protégé.

Nous avons, dans cette présente étude, pu identifier 46 essences végétales dans les fèces, soit à peu près la totalité des espèces végétales les mieux représentées dans le milieu, appartenant à 3 Classes (Filicinées, Monocotylédones et les Dicotylédones). L'étude, avec un prélèvement mensuel de fèces, s'est étalée de janvier à avril et a porté sur un très grand nombre d'échantillons. La distribution temporelle et spatiale des échantillons consolident nos résultats. Ceux-ci corroborent avec ceux de certains auteurs (BURTHEY, 1991 ; DHOUIB, 1998 et AMADO-OUMANI, 2002).

D'après les résultats obtenus de notre étude, le spectre alimentaire des cerfs de Berbérie montre une grande plasticité, il varie entre 30 et 42 espèces. Il est principalement composé d'une part, de monocotylédones telles que les Graminées et les Cypéracées, et d'autre part, de dicotylédones, en particulier la Ronce. Le peu d'appétence des cerfs pour les Ptéridophytes explique la faible présence de ces derniers dans leur régime alimentaire. 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 5 catégories d'espèces. Celles des espèces accidentelles et accessoires sont les plus importantes durant notre période d'étude.



Les valeurs mensuelles de l'indice de diversité sont variables. Elles se situent entre 3.8 et 3.31. Quant aux valeurs de l'indice d'équitabilité, elles se rapprochent de 1 pendant les quatre mois, ce qui signifie l'existence d'un équilibre entre les espèces consommées.

Le test statistique de Kruskal-Wallis qu'on a effectué confirme la préférence alimentaire du Cerf de Berbérie pour la famille des Poacées.

Le contenu des fèces ne donne pas une image exacte du bol alimentaire ingéré par l'animal. La digestibilité différentielle des espèces végétales, la résistance plus ou moins grande des épidermes végétaux et de l'enveloppe cutinisée aux processus de digestion, influent sur le taux d'épidermes persistant dans les fèces.

➤ **Recommandations et perspectives :**

Afin de poursuivre l'étude et d'approfondir notre compréhension de cette espèce dans le but d'assurer au mieux sa protection, il serait souhaitable dans un avenir proche de procéder à d'autres analyses en y ajoutant d'autres moyens et techniques en particulier :

- ✓ compléter l'élaboration d'un atlas épidermique entrepris des espèces végétales
- ✓ utiliser des outils plus performants comme placer des capteurs électroniques dont certains seront placés sur l'animal et d'autres distribués sur le site afin d'acheminer les informations captées.
- ✓ procéder à un suivi télémétrique pour permettre une étude encore plus détaillée du comportement alimentaire journalier, mensuel, saisonnier et voire annuel du Cerf de Berbérie.
- ✓ étendre la durée de l'étude qui apporte une meilleure connaissance du régime alimentaire afin de récolter, tout en préservant l'animal, plus d'information et de précision sur une période plus longue pour pouvoir compléter la présente étude.
- ✓ étudier sa biologie et son comportement sur plusieurs années
- ✓ l'agrandissement de l'enclos et l'ensemencement d'espèces herbacées appréciées par les cerfs de la forêt de l'Akfadou,
- ✓ évaluer le nombre de cerfs de Berbérie sur tout le territoire Algérien
- ✓ faire des études génétiques et parasitaires
- ✓ il serait également très important de classer l'enclos comme réserve naturelle.



Conclusion

Résumé :

Le cerf de Berbérie *Cervus elaphus barbarus* (Bennett, 1833) est l'unique représentant des Cervidés en Afrique du Nord. Cette espèce est en voie d'extinction. Ses populations sont menacées par les actions anthropiques agressives sur son milieu. L'étude est menée dans l'Akfadou, à Adekar. A l'intérieur d'un enclos de 200ha, une étude des préférences alimentaires par l'analyse microscopique des fèces, a été entreprise durant quatre mois, de janvier à avril 2016. 46 espèces végétales réparties en 25 familles ont été identifiées, soit à peu près la totalité des espèces végétales les mieux représentées dans le milieu. Il en ressort que le cerf de Berbérie a gardé dans l'ensemble ses habitudes alimentaires en consommant principalement des monocotylédones telles des Graminées, des Cypéracées et des Liliacées (*Smilax aspera*), et secondairement des dicotylédones comme *Rubus* sp, *cistus salviifolius*, *Erica arborea*. Globalement, cet animal semble adapter son régime aux disponibilités alimentaires. La consommation des poacées est maximale au mois de janvier (52,5 %, en abondance relative) et minimale en février (30,4%). Parmi les arbustes, la Ronce est préférentiellement consommé pendant les mois de mars et avril. Les arbres (Chêne zeen et chêne liège) semblent ne pas être préférés. Toutefois, le régime alimentaire de cet herbivore a varié au plan mensuel, celui-ci s'adapte à la disponibilité trophique du milieu dans lequel il évolue, ce qui témoigne du caractère éclectique du cerf de Berbérie.

Mots clés : *Cervus elaphus barbarus*, Akfadou, fluctuations mensuelles, préférences alimentaires.

Summary :

Barbary deer *Cervus elaphus barbarus* (Bennett, 1833) is the sole representative of deer in North Africa. This species is nearing extinction, Its populations are threatened by aggressive human activities on their environment. The study was conducted in Akfadou at Adekar. Inside an enclosure of 200 hectares, a study of food preferences by microscopic fecal analysis was undertaken for four months, from January to April 2016.

We were able in this present study to identify 46 vegetable species distributed in 25 families, or the totality of the botanical species the most represented in the medium. It shows that the Barbary deer kept throughout his eating habits in consuming mainly of monocots such *Graminées* sp, cyperaceae and Liliaceae (*Smilax aspera*), and secondarily broadleaf. Globally, the deer seems to adapt its diet to the food availability. The consumption of poaceae is

maximal in january (52,5% in relative abundance) and minimal in february(30,4%). Within bushes, *Rubus* sp is preferentially consummate during the months of March and April. Trees (*Q.canariensis* and *Q.suber*) Do not seem to be preferred. However, the diet of this herbivore varied on monthly plan, this one adapts to the trophic availability of the medium in which it evolves, what manifests the eclectic character of the Barbary deer.

Keywords: *Cervuselaphusbarbarus*, Akfadou, monthly fluctuations, food preferences.

Références bibliographiques

ABROUGUI M., 2002.*Programme pour l'Afrique du Nord, projet éducation et conservation de la biodiversité.*UICN. T. 59, 12p.

ALIK A. et AREZKI A., 2002.*Etude du massif de l'Akfadou dans le but de son classement comme aire protégée.* Mém. 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.* Mem. DEA. Sciences de l'environnement, université 7 novembre, Carthage, Tunisie. 155p.

ANONYME, 1982. L'Alimentation du Cerf, potentialités alimentaires des peuplements forestiers. *Publication mensuelle CEMAGREF* (42), 45p.

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.

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.

BAILLIE J.; HILTON-TAYLOR C. et STUART S.N., 2004: *IUCN Red Liste of threatened Species .A Global Species Assessment.*2004.Gland, Switzerland., IUCN.

BALLON P., 1978. *L'écorçage par les grands animaux, Division « loisirs et chasse ».*Ed .Centre technique du Génie Rural des Eaux et des Forêts (CTGREF),Nogent-sur-Vernisson.

BARBAULT R. (1992). *Ecologie des peuplements (Structure, dynamique et evolution).* Ed. Masson, Paris, Millan, Barcelone, 273 p.

BEN SAFIA N., 1990.*Contribution à l'étude de la capacité d'accueil du milieu- besoins alimentaires du Cerf de Berbérie (Cervus elaphus barbarus, BENNET, 1833).* Mém.d'Ingénieur en Agronomie, INA El-Harrach Alger, 96p.

BEZANGER-BEAUQUESNE L., PINKAS M., TORCK M. et TROTIN F., 1990. *Plantes médicinales des régions tempérées.* Ed.Vigot Maloine, 384p.

BLONDEL J., 1975 – *L'analyse des peuplements d'oiseaux. Eléments d'un diagnostic écologique. La method des échantillonnages fréquentiels progressives (E.F.P.). Rev. Ecol. (Terre et vie), Vol. 29,(4) : 533 – 589.*

Références bibliographiques

- BLONDEL J.**, 1979 - *Biogéographie et Ecologie* .Ed.Masson,Paris, 173 p.
- BONNET G. et KLEIN F.**, 1991. *Le cerf*. Ed. Hatier (Faune sauvage), Paris, 261p.
- BOUDY P.**, 1955.*Économie forestière Nord-africaine, description forestière de l'Algérie et de la Tunisie*. Ed. Larose, Tome 4, Paris, 483p.
- BOUMATI A. et DEHILIS K.**, 2004_ *contribution à l'étude phyto-écologique d'une partie de la forêt d'Akfadou pour la réintroduction du cerf de Berbérie (Cervus elaphus barbarus, Benett., 1833)*. Mémoire. Ing. Agr. U.S.T.H.B. 44p.
- BOUMAZOUZI S., HAMADI F. et LEFKIR S.**, 2004. *La dimension humaine dans la gestion des populations du Cerf de Berbérie « Cervus elaphus barbarus » (Bennett, 1833) en vue de sa réintroduction dans la wilaya de Skikda*. Mém. d'ingénieur en Ecologie Animale, U.T.H.B, 148p.
- 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.
- BURTHEY A.**, 1991. *Etude du régime alimentaire du cerf de Berbérie (Cervus elaphus barbarus BENNET, 1833)*. Dipl. Eco. Prat. Haut. Etudes, Montpellier, 91p.
- BUTET A.**, 1987. *L'Analyse microscopique des fèces, une technique non perturbante d'étude des régimes alimentaires des mammifères phytophages*. *Arvicola*, IV(1) : 33-38.
- CHAPUIS J.L.**, 1980. *Méthodes d'étude du régime alimentaire du lapin de garenne, (Oryctolagus cuniculus L) par l'analyse micrographique des fèces*. *Rev. Ecol. Terre et Vie*, 34 (2) : 159-1197.
- CHERIFI R.**, 2013. *Analyse des préférences alimentaires printanière et estivale d'une population réintroduite de Cerf de Berbérie (Cervus elaphus barbarus, Bennett 1833) dans la forêt de l'Akfadou (Wilayas Béjaia et Tizi-Ouzou), Algérie*. Mém. D'ingénieur en Agronomie, U.M.M.T.O, 68p.
- COWLISHAW G. et DUNBAR R.**, 2000: *Primate Conservation Biology*. The University of Chicago Press, London.
- CROKER B.H.**, 1959. *A method of estimating the botanical composition of the diet of sheep*. *N.Z.J.Agnc. Res*, 2 : 72-85.
- DAGET J.** (1976). *Les modèles mathématiques en écologie*. Ed . Masson, 172 p.

Références bibliographiques

DAJOZ R. (1972). *Précis d'écologie*. Ed. Dunod. Paris, 434 p.

DAVIES I., 1959. *The use of epidermal characteristics for the identification of grasses in leaf stage*, *J. BRIT. Grassl. Soc.*, 14 : 7-16.

DELAUNAY G., 1982. *Contribution à la mise au point de méthodes de suivi des populations d'ongulés de haute montagne en milieu protégé : Etude sur le chamois dans le parc national des Ecrins*. Thèse de 3e cycle, université de Rennes, 280 p.

DHOUB 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.

DUCHAUFOR P., 1977. *Pédologie, pédogenèse et classification*. Ed. Masson. Tome1, Paris 475p.

DUPUY-JULLIAND 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.

DZIECIOLOWSKI 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.

FICHANT R., 2003. *Le Cerf, biologie, comportement, gestion*. Edition du Gerfaut, Paris, 240p.

Références bibliographiques

FREE J.C., HANSEN R.M. et SIMS P.L., 1970. Estimating dry weights of food-plants in feces of herbivores. *J. Wildl. Mngt*, 23 , 4 : 300-302.

GAILLARD J.M., 1988. *Contribution à la dynamique des populations de grands mammifères, exemple du chevreuil (Capreolus capreolus L.)*. Thèse Doct. Univ. Claude-Bernard. Lyon : 308p.

GARCIA-GONZALEZ R., 1992. *On micrographic technique to study herbivorous diets*. Plan-animal interaction workshop. Jaca, Spain 8-10 october: 6.

GOUICHICHE M., 2006. *La réintroduction de cerf de Berbérie dans la forêt de l'Akfadou (Cervus elaphus barbarus, BENETT 1833)*. La lettre cynégétique, centre cynégétique de Zeralda, N°04 décembre 2006. 26P.

GRASSE P., 1954. *Traité de zoologie, anatomie, systématique, biologie, Tome X : insectes supérieurs et hemipteroides*. Ed. Masson et Cie, Fasc. 1. 375p.

GUILHEM C., BIDEAU E., GERARD J.F., KHAZRAIRE K. et MECHKROUR F., 1995. *Ecologie alimentaire d'une population de chevreuil (Capriolus capriolus L.) introduit en milieu méditerranéen*. *Rev. Ecol. Terre et vie*, 50: 69-84.

HEITSCHMIDT R.K., GRINGS E.E., HAFERKAMP M.R. et KARL M.G., 1995. *Herbage dynamics on two Northertn Great Plains range sites*. *J. Range Mngt.*, 48: 211-217.

HERCUS B.H., 1960. *Plant cuticule as an aid to determine the diet of grazing animals*. *Proc. 8th. Mngt.*, 35, 2 : 267-268.

HODGMAN T.P. et BOWYER R.T., 1985. *Winter use of arboreal lichens, Ascomycetes, by whitetaileddeer, Odocoileus virginianus, in Maine*. *Canadian Field-Naturalist* 99 : 313-316.

ILLUS 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.

KHAMANN H., 1959. *Notes sur le statut actuel de quelques mammifères menacés dans la région méditerranéenne*. *Mammalia*, 23, 2: 329-331.

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*. Mém magister en sciences biologiques, Univ TIZI OUZOU, 89p.

Références bibliographiques

- KHIFER L., 2012.** *Approche étho-écologique d'une population réintroduit e du Cerf de Berbérie (Cervus elaphus barbarus Bennett, 1833) dans la forêt de l'Akfadou, Algérie.* Mem. magistère. 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.* Mem. 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.* Symp. Int. Tours Mai 1981, Ed. Morand-Fehr, Bourbouze de Samian. pp : 506-514.
- MAILLARD D. et PICARD JF., 1987.** *Le régime alimentaire automnal et hivernal du chevreuil (Capreolus capreolus) dans un hêtraie calcicole, déterminé par l'analyse des contenus stomacaux.* *Gibier Faune Sauvage*, 4 :1-30.
- 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.
- MARTIC., (1982).** *Accuracy of fecal analysis for identifying foods of Black Grouse.* *J. Wildl. Managmt* 46 (3) : 773 - 777.
- MARTINEZ T., 1988.** *Utilisation de l'analyse micrographique des fèces pour l'étude du régime alimentaire du Bouquetin de la Sierra Nevada.* *Mammalia*. 52, (4) : 456-472.
- MULLER H. P. et HAJIB S., 1996.** *La réintroduction du Cerf de Berbérie au Maroc.* *Terre et vie*, N° 82, 7p.
- MULLEURE Y., 1985 –** *L'avifaune forestière nicheuse des vosges du nord. Sa place dans le contexte de medico-Européen.* Thèse Doc. Sci. Univ. Dijon, 318 p.
- MYERS N.; MITTERMEIER R.A.; MITTERMEIER C.G.; DAFONSECA, G.A.B. et KENT J., 2000:** *Biodiversity hotspots for conservation priorities.* *Nature* 403: 853-58.
- NAVARRÉ P.R., 1993.** *Contribution à l'étude d'une population de Chevreuil (Capreolus capreolus L.) en forêt d'Ibos (Hautes-Pyrénées), alimentation, biométrie et reproduction.* Thèse Doct: Vét, Eco. Nat. Vété, Toulouse: 311 p.
- OLIVIERI I. et VITALIS R., 2001.** *La biologie des extinctions médecine/sciences* : 17 : 63-69.

Références bibliographiques

- PIELOU E.C.**, 1969. *An introduction to mathematical ecology*, Wiley-Interscience.Ed. New-York, 286p.
- PIMM S.L. et RAVEN P.**, 2000: *Extinction by numbers*. Nature 403: 843-845.
- PONCE F.**, 1991.*Impact de l'alimentation sur la dynamique des populations de Tétras Lyre (Tetrao tetrix) dans les Alpes Françaises*. Thèse Doct : Eco. Prat. Haut. Etudes, Montpellier. 179 p.
- PRAT H.**, 1932. *L'Epiderme des graminées : étude anatomique et systématique*. Ann. des Sc. Nat. Bot, 10ième série : 118-320.
- PUTMAN R J.**,1988.*The Naaturel History of Deer*. Christopher helm Publichers, Kent.224 p.
- QUEZEL P.**, 1956. *Contribution à l'étude des forêts de chêne à feuilles caduques d'Algérie*. Mém. Soc. His. Nat. Afr. Nord. , Nouvelle série (1) : 1-57.
- RAMADE F.**, 1984 – *Eléments d'écologie, écologie fondamentale*. Ed.McGraw-Hill, Paris, 397 p.
- SAINT-ANDRIEUX C.**, 1994. *Dégâts forestiers et grand gibier, 1. Reconnaissance et conséquences*.Office Nationale de la Chasse, Supplément Bulletin Mensuel n°194, fiche n°80.
- SALAMANI M.**, 1991. *Premières données palynologiques sur l'histoire holocène du massif de l'Akfadou (Grande Kabylie)*. Algérie.Ecologica médit. XVII : 145-159.
- SALEZ P.**, 1954. *Les Cervidés Africain. Le grand livre de la faune Africaine et de chasse*. Ed :Schmit, Zurich et Kister, Genève :158-160 .
- SALEZ P.**, 1962. *Revue officiel DGF « Vulgarisation Agricole »* Novembre 1962, 68p.
- SANDJENSEN K., JACOBSEN D. et DUARTE C.M.**, 1994. Herbivory and resulting plant damage. Oikos, 69, 3 : 545-549.
- SJARMIDI A.**, 1992.*Etude de l'utilisation automnale des ressources alimentaires par le sanglier (Sus scrofa) dans le sud du massif central*. Thèse Doct. Biol. Uni. Paul Sabatier, Toulouse, 101 p.
- STORN G.M.**, 1961.a. *Microscopic analysis of faeces, a technique for ascertaining the diet of herbivores mammals*, Austral. J. Appl. Ecol., 4 : 83-111.

Références bibliographiques

STORN G.M., 1961.b. *Microscopic analysis of faeces, a technique for ascertaining the diet of herbivores mammals. Australian J.Biol. Sci.*, 14 : 157-164.

TIXIER W.C., 1996. *Déterminants et ontogenèse du comportement alimentaire du chevreuil (Capreolus capreolus)*. Thèse de troisième Cycle, Université Paris Nord, 210p.

VALET G., 1995. *Régime alimentaire du Mouflon*. IRGM Toulouse, 2 p.

WILLIAMS O.B., 1962. *A technique for studying microtine food habits. J. Mammal.*, 57: 167-172.

Sites Web :

JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE., 2006.<http://www.SGG.dz>

Annexe 1 : Liste des espèces animales dans la forêt d'Akfadou

Nom	Ordre	Famille	Genre	Espèce	Biotope
Hérisson	Insectivores	Erinacéidés	<i>Erinaceus</i>	<i>Erinaceus algericus</i>	broussailles et buissons et milieux cultivés,
Singe Magot	Primates	Cercopithécidés	<i>Macaca</i>	<i>Macaca sylvanus</i>	région boisée des hautes altitudes
Lièvre Brun	Lagomorphes	Léporidés	<i>Lepus</i>	<i>Lepus capensis</i>	prairie et zones de culture ainsi que les 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>Apodemus sylvaticus</i>	maquis et proximité des habitations ainsi que le milieu forestier
Porc-épic	Rongeurs	Hystriacidés	<i>Hystrix</i>	<i>Hystrix cristata</i>	pentons rocheuses herbacées
Belette	Carnivores	Mustélidés	<i>Mustela</i>	<i>Mustela ermine</i>	broussailles des zones rocaillouses, zones de cultures et jardins
Mangouste	Carnivores	Viverridés	<i>Herpestes</i>	<i>Herpestes ichneumon</i>	milieu humide
Genette	Carnivores	Viverridés	<i>Genetta</i>	<i>Genetta genetta</i>	haute montagne à couvert végétale dense
Chat sauvage	Carnivores	Félidés	<i>Felis</i>	<i>Felis libyca</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	Carnassiers	Hyaenidés	<i>Hyaena</i>	<i>Hyaena hyaena</i>	tous les biotopes
Sanglier	Artiodactyles	Suidés	<i>Sus</i>	<i>Sus scrofa</i>	zone boisée des hautes altitudes

Annexe 1 : Liste des espèces animales dans la forêt d'Akfadou

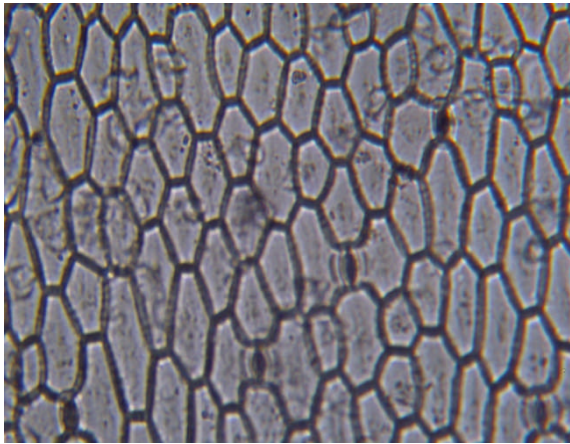
Annexe 2 : Liste floristique recensée dans la forêt d'Akfadou.

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
<i>Alliaraofficinalis</i>	Alliaire officinale	Brassicaceae	Herbacé
<i>Alnusglutinosa</i>	Aulne glutineux	Bétulaceae	Arbre
<i>Ampelodesmamuritanicum</i>	Diss	Poaceae	Herbacé
<i>Anacyclusclavatus</i>	Anacycle en massue	Asteraceae	Herbacé
<i>Anagalisarvensis</i>	Mouton rouge	Prmulaceae	Herbacé
<i>Artemisiaabsinthium</i>	Absinthe	Asteraceae	Herbacé
<i>Asparagus acutifolius</i>	Asperge sauvage	Liliaceae	Arbuste
<i>Asperula laevigata</i>	Aspérule lisse	Rubiaceae	Herbacé
<i>Asphodelusmicrocarpus</i>	Asphodèle	Liliaceae	Herbacé
<i>AspleniumAdiantum-nigrum</i>	Asplénium noir	Aspleniaceae	Herbacé
<i>AspleniumTrichomanes</i>	Faux capillaire	Aspleniaceae	Herbacé
<i>Atractylisgummifera</i>	Chardon à glu	Asteraceae	Herbacé
<i>Bellis annua</i>	Pâquerette annuelle	Asteraceae	Herbacé
<i>Bellis sylvestris</i>	Pâquerette d'automne	Asteraceae	Herbacé
<i>Biscutelladidyma</i>	Biscutelle, Lunetière	Brassicaceae	Herbacé
<i>Calycotomespinosa</i>	Calycotomeépineux	Fabaceae	Arbuste
<i>Carex sp</i>	Laiche	Cypéraceae	Herbacé
<i>Cistussalvifolius</i>	Ciste à feuilles de sauge	Cistaceae	Arbuste
<i>Cyclamen africanum</i>	Cyclamen	Primulaceae	Herbacé
<i>Cytisustriflorus</i>	Cytises	Fabaceae	Arbuste
<i>Erica arborea</i>	Bruyère arborescente	Ericaceae	Arbuste
<i>Euphorbiaamygdaloides</i>	Euphorbe des bois	Euphorbiaceae	Herbacé
<i>Euphorbiacuneifolia</i>	Euphorbe à feuilles en coin	Euphorbiaceae	Herbacé
<i>Euphorbiapterococca</i>	Euphorbe à coques ailées	Euphorbiaceae	Herbacé
<i>Ficariaverna</i>	Petite chélidoine	Ranunculacées	Herbacé
<i>Galium rotundifolium</i>	Gaillet à feuilles rondes	Rubiaceae	Herbacé
<i>Galium scabrum</i>	Gaillet scabre	Rubiaceae	Herbacé
<i>Galium tunetanum</i>	/	Rubiaceae	Herbacé
<i>Gallium aparine</i>	Gaillet gratteron	Rubiaceae	Herbacé
<i>Genistasp</i>	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 sp</i>	Graminées	Poaceae	Herbacé
<i>Hedera helix</i>	Lierre commun	Araliaceae	Arbuste
<i>Iris juncea</i>	Juncea d'iris	Iridaceae	Herbacé
<i>Iris sisyrinchium</i>	Iris sisyrhinque	Iridaceae	Herbacé
<i>Iris unguicularis</i>	Iris d'Algérie	Iridaceae	Herbacé
<i>Lavandulastoechas</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

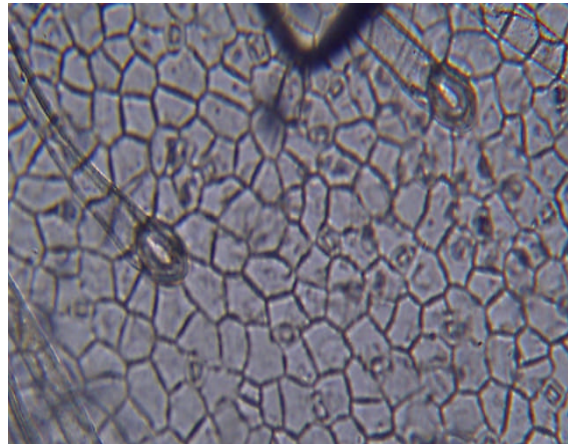
Annexe 2 : Liste floristique recensée dans la forêt d'Akfadou.

<i>Quercus canariensis</i>	Chêne zéen	Fagaceae	Arbre
<i>Quercus suber</i>	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>Thapsia garganica</i>	Thapsie	Apiaceae	Herbacé
<i>Thapsia villosa</i>	Thapsie velue	Apiaceae	Herbacé
<i>Thymus numidicus</i>	Thym	Lamiaceae	Herbacé
<i>Trifolium sp</i>	Tréfle	Fabaceae	Herbacé
<i>Viola DenhardtiiTen</i>	Violette	Violaceae	Herbacé
<i>Viola odorata</i>	Violette odorante	Violaceae	Herbacé
<i>Viola silvestris</i>	Violette des bois	Violaceae	Herbacé

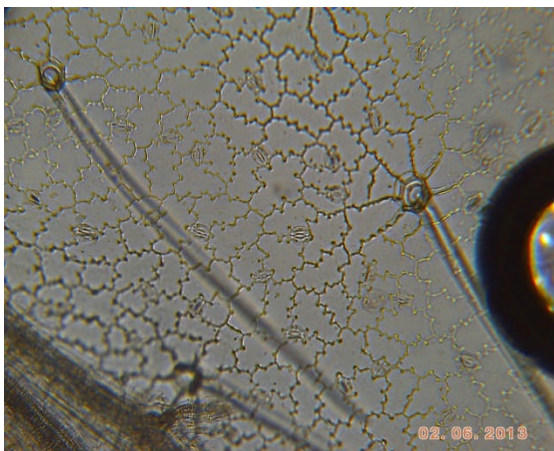
Annexe3 : Photos de fragments végétaux présents dans le catalogue de référence.



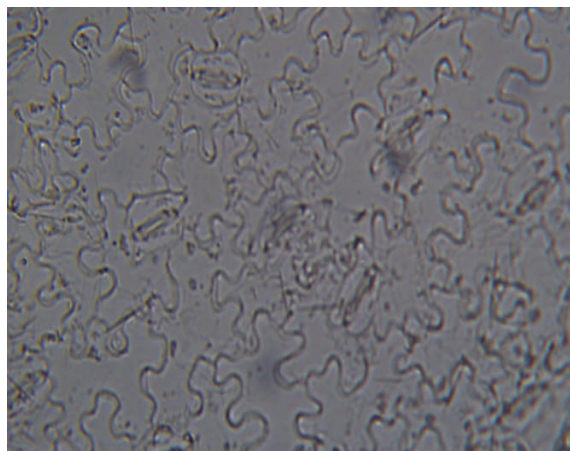
Asphodelus microcarpus G: X100



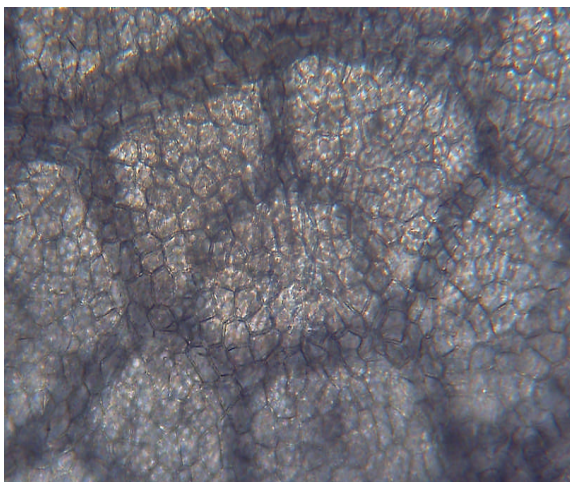
Cytisus triflorus G: X100



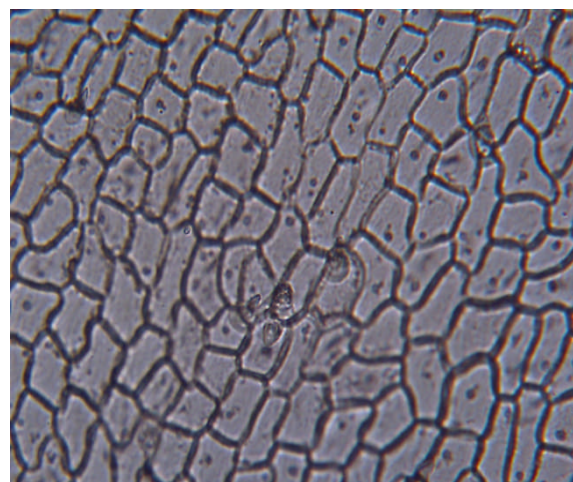
Trifolium sp G: X100



Galium aparine G: X100



Quercus suber G: X100



Erica arborea G: X100

Annexe 4 : Résultats du test statistique de Kruskal-Wallis.

Les résultants des effectifs :

a	Graminées-sp	186.5
ab	Rubus-sp	177.8
abc	Cyclamen-africanum	170.4
abc	Carex-sp	170.2
abc	Lavatex-albia	166
abc	cynodon-sp	165.5
abc	Arbutus-unedo	158.8
abcd	Lavandulastoechas	152.4
abcde	Erica-arborea	150.6
abcde	Cystus-triflorus	145.4
abcdef	Mentha-sp	142.4
abcdefg	Cistus-salvifolius	137.6
abcdefg	Asplenium-Adiantum-nigrum	137.5
abcdefg	Quercus-suber	136.9
abcdefgh	Poa-sp	136.4
abcdefghi	Ficaria-verna	129.4
abcdefghij	Paspalum-sp	115.8
abcdefghijk	Quercus-canariensis	112.1
abcdefghijkl	Trifolium-sp	109.9
bcdefghijkl	Rumex-sp	104.4
bcdefghijkl	Hedera-helix	102.2
bcdefghijkl	Iris-juncea	101.2
cdefghijkl	Calycotome-spinosa	95
defghijkl	Indeterminées-sp	78.38
defghijkl	Asphodelus-microcarpus	76.38
efghijkl	Bromus-hordacens	74.5

Annexe 4 : Résultats du test statistique de Kruskal-Wallis.

efghijkl	Aquilinum-pteridium	74.38
fghijkl	Plantago-serrairia	67
fghijkl	Panicum-repens	66.75
ghijkl	Lythrum-juncum	62.88
hijkl	Thymus-numedica	59.5
ijkl	Stellaria-sp	54.75
ijkl	Genista-numedica	54.38
jkl	Anagalis-arvensis	50.38
jkl	plantago-major	49
jkl	Inula-viscosa	47.25
jkl	Bellis-annua	46.88
jkl	Cynoglosom-sp	45.75
jkl	Lolium-multiflorum	40
jkl	Nerium-oleander	40
jkl	Sonchus-tenaremus	39.12
kl	Coronilla-A	36.75
kl	Viburnum-tinus	36.75
l	Nastiritrum-offocinale	34.12
l	Potentilla-replans	34.12
l	Rubia-peregrina	34.12
l	Smilax-aspersa	34.12

Annexe 4 : Résultats du test statistique de Kruskal-Wallis.

Les resultants d'abondance:

a	Graminées-sp	186.5
ab	Rubus-sp	176.9
abc	Cyclamen-africanum	171.1
abc	Carex-sp	170
abcd	Lavatex-albia	166.5
abcd	cynodon-sp	165.8
abcd	Arbutus-unedo	158.8
abcde	Lavandulastoechas	152.8
abcde	Cistus-salvifolius	151.8
abcde	Erica-arborea	150.5
abcdef	Cystus-triflorus	145.2
abcdef	Mentha-sp	142
abcdefg	Asplenium-Adiantum-nigrum	137.6
abcdefg	Quercus-suber	136.9
abcdefg	Poa-sp	136.1
abcdefgh	Ficaria-verna	129.4
abcdefghi	Quercus-canariensis	111.6
bcdefghij	Trifolium-sp	109.4
bcdefghijk	Paspalum-sp	104.6
bcdefghijk	Rumex-sp	103.9
bcdefghijk	Hedera-helix	101.8
cdefghijk	Iris-juncea	101.2
defghijk	Calycotome-spinosa	93.5
efghijk	Asphodelus-microcarpus	81.12
efghijk	Indeterminées-sp	78.38
fghijk	Bromus-hordacens	74.38
fghijk	Aquilinum-pteridium	74
ghijk	Panicum-repens	66.5

Annexe 4 : Résultats du test statistique de Kruskal-Wallis.

ghijk	Plantago-serrairia	66.5
ghijk	Lythrum-juncum	62.62
hijk	Thymus-numedica	59.38
hijk	Stellaria-sp	54.5
ijk	Genista-numedica	53.88
ijk	Anagalis-arvensis	50.75
ijk	plantago-major	48.75
ijk	Inula-viscosa	47.25
ijk	Bellis-annua	46.88
ijk	Cynoglosom-sp	45.62
ijk	Lolium-multiflorum	39.75
ijk	Nerium-oleander	39.75
ijk	Sonchus-tenaremus	39
ijk	Coronilla-A	36.75
ijk	Viburnum-tinus	36.75
jk	Nastiritrum-offocinale	34.25
jk	Potentilla-replans	34.25
jk	Rubia-peregrina	34.25
k	Smilax-aspersa	32