



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

جامعة باجي مختار - عنابة

UNIVERSITE BADJI MOKHTAR – ANNABA

FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

THESE

PRESENTEE EN VUE DE L'OBTENTION D'UN DIPLOME DE DOCTORAT

OPTION : ECOLOGIE – ENVIRONNEMENT

Intitulé

Monitoring de la faune micro mammalienne à travers l'étude du régime alimentaire de quelques prédateurs dans différents milieux du nord est algérien

Présentée par : M^{me} Fatma BELBEL

Directeurs de thèse:

Mme. SAKRAOUI Feriel

Professeur

Université d'Annaba

Président :

M. BENSLAMA Mohamed

Professeur

Université d'Annaba

Examineurs:

M^{me}. BAKARIA Fatiha

Maitre de conférences A

Université d'El Tarf

M. BOULAHBAL Raouf

Maitre de conférences A

Université d'El Tarf

M^{me}. SALHI Amina

Maitre de conférences A

Université d'Annaba



Année universitaire 2022 / 2023

REMERCIEMENTS

“ ومن يتهيب صعود الجبال يعيش أبداً الدهر بين الحفر ”

Disait mon père toujours D'après abolkacem al chabbi, je dédie ce travail à mon père paix à son âme, sans son insistance je n'aurais pas été capable de continuer pendant les moments de vulnérabilité et de stress, je voulais honorer ma promesse envers lui en obtenant mon doctorat. Je dédie également ce travail à ma mère qui m'a toujours soutenu pour tenir bon et continuer ce travail sans douter de mes capacités.

Je tiens à remercier les membres de mon jury de soutenance pour avoir accepté d'expertiser mon travail :

Au directeur du laboratoire de recherche « sols et développement durable », le Professeur BENSLAMA MOHAMED, merci de tous vos encouragements et pour nous avoir fait le grand honneur de présider le jury de cette thèse. Mes sincères remerciements au Dr. BAKARIA FATIHA, au Dr. BOULAHBAL RAOUF, et enfin au Dr . SALHI AMINA, pour avoir bien voulu examiner ce travail.

J'aimerais remercier ma directrice de thèse, le Professeur Sakraoui Ferial, pour m'avoir rendue plus autonome tout au long de ce travail de recherche. Ainsi, sa planification conceptuelle de la thèse m'a sans aucun doute aidé à clarifier mon objectif. La relecture méticuleuse de chaque chapitre m'a rassuré pour franchir les dernières étapes. Je la remercie pour son soutien et ses encouragements au cours des six dernières années. Je remercie également Monsieur Boukheroufa mehdi qui m'a orienté, conseillé et guidé au laboratoire, sur le terrain et pendant mes études doctorales, sa relecture scrupuleuse du manuscrit et ses suggestions toujours judicieuses.

Je tiens à remercier les membres du service forestier du district de Seraïdi qui m'ont accompagné à plusieurs reprises lors de mes sorties sous la direction de Monsieur Rachid, paix à son âme.

Je tiens à remercier mon équipe DAFEC " diversité animale et fonctionnement des écosystèmes " qui m'a aidé et a partagé avec moi de nombreux moments de joie comme de frustration.

Je remercie l'Université Badji Mokhtar d'Annaba pour m'avoir ouvert les portes du monde de la recherche. Je remercie notamment toutes les personnes qui m'ont soutenu durant ce parcours difficile, amis ou famille. J'adresse également mes remerciements aux personnes que j'appelle " ressources " dans ma thèse et qui m'ont permis de mieux comprendre les données et de connaître la vraie vie sauvage et son fonctionnement actuel et passé.

RESUME

Au cœur des réseaux trophiques, la diversité et la dynamique des micromammifères sont une excellente indication de l'état de santé des écosystèmes. Notre problématique s'est construite autour de l'analyse spatio – temporelle de la consommation des proies micro mammaliennes par deux de leurs prédateurs : la genette commune et le loup doré d'Afrique. L'étude qui en découle a été réalisée dans différentes localités du massif montagneux de l'Edough depuis le mois de décembre 2018 jusqu'au mois de février 2020, où nous avons pu collecter un total de 390 crottes dont 210 appartenant à la genette commune et 180 au loup doré d'Afrique. A partir de ces échantillons nous avons réalisé une identification taxonomique des micromammifères consommés par les deux prédateurs. Nous avons également analysé quelques paramètres de structure du peuplement micro mammalien, par rapport aux autres items – proies, et leur variation saisonnière dans les milieux naturels. Enfin, nous avons dressé une analyse comparative des proies micro mammaliennes entre les milieux naturels et les milieux anthropisés pour les deux prédateurs.

Au terme du traitement des fèces, nous avons pu identifier 04 espèces de micromammifères dont trois appartenant à l'ordre des Rongeurs : le Mulot sylvestre (*Apodemus sylvaticus*), le Rat noir (*Rattus rattus*), la Souris grise (*Mus musculus*) et une appartenant à l'ordre des insectivores : la Musaraigne musette (*Crocidura russula*).

Nos résultats révèlent globalement un chevauchement des niches trophiques entre les deux prédateurs, notamment vis-à-vis des proies micro mammaliennes, dans les milieux naturels. En revanche, on constate le déploiement de deux stratégies alimentaires différentes dans les milieux anthropisés, où la genette commune garde une certaine sélectivité vis-à-vis des proies micromammaliennes mais en se rabattant sur *Rattus rattus* la proie la plus abondante, et où le loup doré d'Afrique se détourne complètement de son rôle de régulateur des populations naturelles de micromammifères, en les substituant par la consommation des déchets anthropiques.

Ces résultats confirment le statut d'échantillonneurs de la biodiversité micromammalienne des deux prédateurs sympatriques dans les milieux naturels et mettent en évidence les risques liés à la fragmentation de ces habitats sur la stabilité des chaînes trophiques, et dont les micromammifères jouent un rôle essentiel.

Mots clés : *Micromammifères* – item - proie – *Genetta genetta* – *Canis anthus* – Massif montagneux de l'edough.

ABSTRACT

At the heart of food webs, the diversity and dynamics of micromammals are an excellent indication of the state of ecosystems health. Our problem was built around the spatio-temporal analysis of the micromammalian prey's consumption by two of their predators: the common genet and the African golden wolf. The resulting study was carried out in different localities of the Edough mountain range from December 2018 to February 2020, where we were able to collect a total of 390 droppings, including 210 belonging to the common genet and 180 to the African golden wolf. From these samples, we carried out a taxonomic micromammals identification consumed by the two predators. We also analyzed some micromammalian population structural parameters, compared to other items - prey, and their seasonal variation in natural environments. Finally, we have drawn up a micromammalian prey comparative analysis between natural and anthropized environments for the two predators. At the end of the treatment of the faeces, we were able to identify 04 micromammal species, three of which belong to the order of Rodents: the Wood Mouse (*Apodemus sylvaticus*), the Black Rat (*Rattus rattus*), the House Mouse (*Mus musculus*) and one belonging to the order of insectivores: the Greater white-toothed shrew (*Crocidura russula*).

Our results globally reveal a trophic niches overlap between the two predators, especially concerning micromammalian prey, in natural environments. On the other hand, we note the deployment of two different food strategies in anthropized environments, where the common genet retains a certain selectivity regarding micromammalian prey, but by falling back on *Rattus rattus*, the most abundant prey, and where the African golden wolf is completely turning away from its role as regulator of natural populations of micromammals, replacing them with the consumption of anthropogenic wastes. These results confirm the status of biodiversity samplers of the micromammalian biodiversity of the two sympatric predators in natural environments and highlight the risks associated to the fragmentation of these habitats on the stability of the trophic chains, in which micromammals play an essential role.

Keywords. Micromammals, item-prey, *Genetta genetta*, *Canis anthus*, Edough mountain

ملخص

في قلب الشبكات الغذائية ، يعد تنوع الثدييات الدقيقة ودينامياتها مؤشراً ممتازاً على حالة صحة النظم البيئية. تم بناء مشكلتنا حول التحليل المكاني والزمني لاستهلاك فريسة الثدييات الدقيقة من قبل اثنين من مفترسيها: الجين الشائع والذئب الذهبي الأفريقي. أجريت الدراسة الناتجة في مواقع مختلفة من سلسلة جبال Edough من ديسمبر 2018 إلى فبراير 2020 ، حيث تمكنا من جمع ما مجموعه 390 فضلات ، منها 210 تنتمي إلى بلدية الجينات و 180 للذئب الذهبي الأفريقي. من هذه العينات ، أجرينا تحديداً تصنيفاً للثدييات الدقيقة التي يستهلكها المفترسان. قمنا أيضاً بتحليل بعض المعلمات الهيكلية لمجموعات الثدييات الدقيقة ، مقارنة بالعناصر الأخرى - الفريسة ، وتغيرها الموسمي في البيئات الطبيعية. أخيراً ، قمنا بإعداد تحليل مقارن للفريسة الدقيقة للثدييات بين البيئات الطبيعية والبيئات البشرية للمفترسين.

في نهاية معالجة البراز ، تمكنا من تحديد 04 نوعاً من الثدييات الدقيقة ، ثلاثة منها تنتمي إلى رتبة القوارض: فأر الخشب (*Apodemus sylvaticus*) ، الجرذ الأسود (*Rattus rattus*) ، فأر الرمادي (*Mus musculus*) وواحد ينتمي إلى

رتبة الحشرات: الزبابة (*Musette (Crocidura russula)*)

تُظهر نتائجنا تداخلاً عاماً في المنافذ الغذائية بين المفترسين ، ولا سيما في مواجهة فريسة الثدييات الدقيقة ، في البيئات الطبيعية. من ناحية أخرى ، نلاحظ نشر استراتيجيتين مختلفتين للغذاء في البيئات البشرية ، حيث يحتفظ الجين الشائع بانتقائية معينة مقابل فريسة الثدييات الدقيقة ولكن من خلال التراجع على *Rattus rattus* الفريسة الأكثر وفرة ، وأين الذئب يبتعد الولي الأفريقي تماماً عن دوره كمنظم للتجمعات الطبيعية للثدييات الدقيقة ، واستبدالها باستهلاك النفايات البشرية. تؤكد هذه النتائج حالة عينات التنوع البيولوجي للثدييات الدقيقة لاثنتين من الحيوانات المفترسة المتعاطفة في البيئات الطبيعية وتسلط الضوء على المخاطر المرتبطة بتفتيت الموائل الطبيعية على استقرار السلاسل الغذائية ، حيث تلعب الثدييات الدقيقة دوراً أساسياً.

الكلمات المفتاحية: ثدييات دقيقة - صنف - فريسة - *Genetta genetta – Canis anthus* - سلسلة جبال إيدوغ.

SOMMAIRE

1. Introduction générale.....	1
2. Matériels et méthodes.....	9
2.1 Description générale de la zone d'étude.....	10
2.1.1 Situation géographique.....	10
2.1.2 Caractéristiques physiques.....	11
2.2. Présentation des modèles biologiques.....	20
2.2.1. La genette commune.....	20
2.2.2 Présentation du Loup doré d'Afrique.....	30
2.3 Méthodologie générale.....	43
2.3.1 Description des sites d'étude.....	44
2.3.1 Stratégies d'échantillonnage, d'identification et de collecte des fèces.....	45
2.3.3 Conservation, traitement et tri des fèces.....	48
2.3.1 Caractérisation taxonomique des items – proies.....	51
2.4 Analyse des poils.....	53
2.4.1 Morphologie des poils.....	54
2.4.2 Anatomie des poils.....	55
2.4.3 Coupes transversales.....	57
2.5 Analyse des ossements.....	58
2.6 Traitement de données.....	59
2.6.1 Nombre d'apparition (N.A).....	59
2.6.2. Fréquence d'occurrence ou Indice de présence (I. P en %)......	59
2.6.3. Abondance (Ab).....	59
2.6.4. Fréquence relative ou (Abondance relative).....	59
2.6.5. Notion de biodiversité (H').....	59
2.6.6. Equitabilité.....	60
2.6.7. Analyse statistique des données.....	60

3. Resultats	90
3.1.1. Identification des micros mammifères à travers leurs poils :	91
3.1.2. Identification à travers les ossements :	92
- Les insectivores	93
- Les Rongeurs	96
3.1.3 Analyse comparative du régime alimentaire	106
3.2. Identification taxonomique et proportion des proies de Micromammifères	Erreur ! Signet non défini.
3.3 Analyse comparative de la fréquence relative des proies micromammaliennes.....	108
4. Conclusion et perspective.....	118
5. Références bibliographiques :	120

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Représentation d'un système écologique centré sur un réseau trophique de 3 espèces, se partageant des ressources R_i et soumis à deux espèces prédatrices (In Barbault, 1995).....	2
Figure 2 : Synthèse des différentes méthodes d'étude des Micromammifères terrestres et volants (Boukheroufa, 2018).	5
Figure 3: Localisation de la zone d'étude (Présente étude).....	11
Figure 4: (a) et (b) représentent la carte géologique des grands traits structuraux et colonne lithologique du massif de l'Edough in (HANI et al, 1995).	12
Figure 5 : Réseau hydrographique à drainage dendritique péninsule de l'Edough (Présent travail). ..	14
Figure 6 : différentes sussions végétales au site Ain boukal (Laref.N, 2022).....	17
Figure 7 : répartition géographique de la genette commune (Cuvier 1825) en Europe depuis 1824 jusqu'à 2022(Belbel,travail present) https://www.gbif.org ; (1) <i>Genetta genetta genetta</i> , (2) <i>Genetta genetta rhodanica</i>	22
Figure 8: répartition géographique de la genette commune (Cuvier 1825) en Afrique depuis 1824 jusqu'à 2022(BELBEL.F) https://www.gbif.org (3) <i>Genetta genetta pulchra</i> (4) <i>Genetta genetta felina</i> (5) <i>Genetta genetta balearica</i> (6) <i>Genetta genetta afra</i>	23
Figure 9: répartition géographique de la genette commune (Cuvier 1825) en Algérie depuis 1824 jusqu'à 2022 (Belbel,2023) https://www.gbif.org/species	24
Figure 10: Répartition et démographique des populations <i>Canis anthus</i> en Afrique, Algérie (F.Cuvier 1825) en Afrique depuis 1912 jusqu'à 2018 https://www.gbif.org , (BELBEL.F, présent travail)	33
Figure 11: Comparaison visuelle entre empreinte d'un loup doré d'Afrique et d'un chien domestique (Belbel, présent travail).	37
Figure 12: comparaison entre galope de chien et loup (BELBEL.F, présent travail).	37
Figure 13 : comportement diurne du loup dore d'Afrique (BELBEL.F, présent travail).....	41
Figure 14: Présentation des sites d'échantillonnage Site naturel Ain Boukal ; site anthropisé Bouzizi à l'Edough- Seraidi - Annaba - Algérie.	45
Figure 15: <i>Protocole histologique de poils de micromammifères (Debrot et al, 1982) (Belbel.F Présent travail)</i>	50
Figure 16: Protocole d'analyse des fèces de carnivores (Quéré, 1993 complété par Boukheroufa, 2005).....	51
Figure 17: Schéma d'un poil (BLBEL.F, present travail).	53
Figure 18: Les différents types de poils et schéma d'un poil d'après Brunner et al. 1974 ; Faliu et al, 1979).....	54
Figure 19: Morphologie d'un poil : les cinq stades de developpementd'un poil de jarre chez le rat brun <i>Rattus norvegicus</i> d'après (bruner & coman 1974).	55
Figure 20: identification d'angulés à partir des trois composants d'un poil (vue latérale et profile) (De Marinis & Asprea, 2006).....	56
Figure 21: A gauche le cuticul de la musareigne <i>Blarina carolinensis</i> à droite le cuticule de la la musareigne <i>Cryptotis parva</i> (Science, 2009).....	57
Figure 22: Types de médulles composées :à gauche (a) ovale et (b) aplatie, à droite Types de médulles simples : (a) ovale, (b) allongée, et (c) aplatie	57
Figure 23: Les différentes formes de poils observées au microscope , coupes transversales (in Damange, 1999).	58
Figure 24: différenciations de la structure latérale de poil au sein d'un individu <i>Mus Musculus</i>	58

Figure 25: différenciations de la structure de poil au sein d'un individu <i>Mus Musculus</i> (d'après Debrot et al, 1982).....	92
Figure 26: comparaison de la forme crânienne générale des rongeurs et des insectivores (Boulanger, 2018).....	93
Figure 27: Identification des ossements appartenant aux insectivores.....	94
Figure 28: massif dentaire du musaraigne (Monat et Pustoch, 2001).....	95
Figure 29: mandibule des crocidures (Aulagnier, 1982).....	95
Figure 30: forme du processus angulaire chez <i>crocidura russula</i> et <i>leucodon</i> (Boulanger, 2018).....	96
Figure 31: Identification des incisives et molaires appartenant aux rongeurs.....	97
Figure 32: Identification des incisives et différents fragments caractéristiques des rongeurs.....	97
Figure 33: Morphologie d'un crâne type d'un rongeur (Vue de profil et de dessus) (Couzi, 2011)...	98
Figure 34: Rangées molaires des muridés (modifié par Roland 2007).....	99
Figure 35: Comparaison entre mulot et souris.....	100
Figure 36: Identification des espèces rongeurs à travers les rangés molaires (In Boukheroufa, 2018).	
Figure 37: Identification du genre des rongeurs par le comptage des racines de (M1).....	101
Figure 38: fréquences d'occurrence des items – proies consommés par les deux prédateurs.....	102
Figure 39: Analyse de la composition globale du régime alimentaire chez la genette commune et le loup doré d'Afrique.....	103
Figure 40: calcul de l'indice de Pielou.....	104
Figure 41: L'analyse comparée des fréquences d'occurrence des proies micro mammaliennes chez la genette.....	105
Figure 42: L'analyse comparée des fréquences d'occurrence des proies micro mammaliennes chez le loup.....	106
Figure 43: Régime alimentaire hivernal de la genette commune dans le site naturel (à gauche) et dans le site anthropisé (à droite) de la zone d'étude.....	107
Figure 44: Analyse comparative des fréquences d'occurrence des proies micro mammaliennes entre milieu naturel et milieu anthropisé.....	108
Figure 45. Régime alimentaire comparé du loup doré d'Afrique dans le site naturel (à gauche) et dans le site anthropisé (à droite).....	110

LISTE DES PHOTOS

photo 1: Couvert végétal du massif de l'Edough (© Belbel, présent travail).....	15
photo 2 : quelques espèces végétales de quelques sites échantillonnés (©BELBEL.F, présent travail)	16
Photo 3: quelques especes faunistique de l'Edough	19
photo 4: Genette commune (Oran - Algérie le 07/10/2020) (© Denis Farell).....	20
photo 5 : Différents habitats sélectionnés par la genette commune à l'Edough (© Belbel, présent travail)	25
photo 6 : crottes de genette , crottier (© Boukheroufa).....	27
photo 7: Empreinte de genette commune <i>Genetta genetta</i> (© Belbel, présent travail).....	27
Photo 8 : photos du loup doré d'Afrique (©BELBEL.F, Présent travail)	30
Photo 9: Différence entre terriers de sanglier et terrier d'un loup	32
photo 10: Robe d'un loup doré d'Afrique décomposé complètement (décapité), Site Bouzizi, 22 février 2020(BELBEL.F, présent travail).....	36
photo 11: A gauche une crotte de loup dans une touffe de la plante <i>Ampelodesma moritanica</i> (El diss) pendqnt lq sqison sèche, Piste Oued El Gueb Avril 2018,(BELBEL, présent travail) ; A droite crotte fraiche couverte de gouttelettes d'eau de loup doré d'Afrique site Ain Boukal fevrier 2018.....	36
photo 12: Crottes de Genette commune (<i>Genetta genetta</i>) sur un rocher (le crottier).....	46
photo 13: Crotte du Loup doré d'Afrique (<i>Canis anthus</i>). © Boukheroufa.....	46
Photo 14: Quelques crottes de mammifères. © Chazel et Chazel (2008).....	48
photo 15: Genres taxonomiques identifiés et formes non identifiées à travers les coupes transversales de poils Gr (40*10) (Belbel, présent travail).....	91
photo 16: Coupes transversales des poils récupérés dans les crottes.....	108
photo 17: mulot sylvestre (<i>Apodemus sylvaticus</i>) (Wikipédia, 2018)	110
photo 18: Rat noir (<i>Rattus Rattus</i>) (Wikipédia, 2009).....	110
photo 19: Rat brun (<i>Rattus Norvegicus</i>) (Wikipédia, 2007).....	111
photo 20: Souris grise (<i>Mus Musculus</i>) (Wikipédia, 2017)	112
photo 21: Musaraignes capturées dans le massif montagneux de l'Edough (Présent travail)	112

INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION GENERALE

Il est communément admis que la population, ensemble des individus de même espèce occupant un même écosystème, est l'unité élémentaire fondamentale des systèmes écologiques, du fait que les écosystèmes sont composés de populations interconnectées (**Barbaut, 1994**). Cependant, elles ne constituent pas, à elles seules, des unités fonctionnelles, étudiables de façon isolée. D'un point de vue purement fonctionnel et évolutif, la plus petite entité que puisse considérer un bon écologue est ce que l'on qualifie de « système population-environnement » (Barbaut, Dajoz). La **Figure 1** représente un réseau trophique simple, considéré comme le noyau structurel type des systèmes écologiques (*In Barbault, 1995*): À l'intérieur de l'écosystème auquel elle appartient, toute population peut interagir avec son environnement de cinq façons principales. D'une part, elle est partie prenante dans des interactions verticales avec ses proies et ses prédateurs ou parasites et à des interactions horizontales avec d'autres populations qui appartiennent au même niveau trophique qu'elle (relations de compétition). D'autre part elle est soumise de façon directe ou indirecte aux effets des facteurs physiques et chimiques du milieu, même si elle peut profiter d'interactions positives (mutualisme ou symbiose) avec d'autres espèces. Enfin, des processus intrinsèques peuvent jouer également un rôle dans sa dynamique. On comprend bien de ce fait que les systèmes population-environnement et réseaux trophiques sont des représentations d'assemblages écologiques qui traduisent les principales interactions reliant l'ensemble des espèces présentes à un moment donné, dans un espace déterminé.

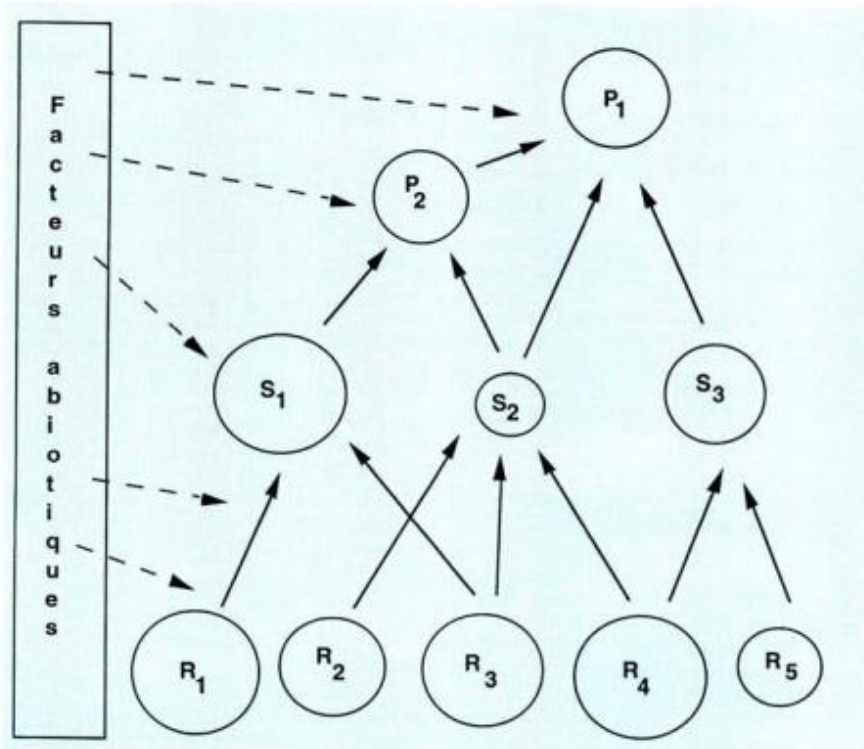


Figure 1 : Représentation d'un système écologique centré sur un réseau trophique de 3 espèces, se partageant des ressources R_i et soumis à deux espèces prédatrices (In Barbault, 1995)

Tous les travaux actuels de recherche ont démontré que les espèces prédatrices, et plus particulièrement les Mammifères, sont d'excellents bio indicateurs de l'état de santé des écosystèmes (Wilson and Reeders, 1993). En effet, les Mammifères sont des espèces prédatrices situées au sommet de la Pyramide alimentaire. Par conséquent, leur diversité, leur abondance ou leur présence régulière sont garants d'un degré élevé de diversité de proies et en règle générale, au maintien de la biodiversité au sein des écosystèmes (Boukheroufa, 2018). Hors, suite à l'extinction ou quasi-extinction des grands prédateurs en Afrique du Nord tels que le Guépard, le Léopard et le Lion de l'Atlas, les niveaux de compétition trophiques entre les espèces restantes (les méso prédateurs) ont été altérés (Aulagnier, 1992; Caro and Stoner, 2003; Naves and al., 2003; Dalerum and al., 2009). Cette rétrogradation trophique pourrait à terme avoir des conséquences tragiques sur l'équilibre de l'écosystème. Dès lors, il apparait nécessaire d'exercer des monitorings réguliers, à travers l'analyse de leurs régimes alimentaires, pour faire évoluer les méthodes de gestion et de conservation des systèmes Mammifères - proies (Klare and al., 2010).

D'un point de vue taxonomique, les Mammifères constitue une classe d'une très grande diversité, qui renferme non seulement des quadrupèdes terrestres (la grande majorité des Mammifères), mais aussi des animaux ailés (les Chiroptères ou chauves-souris), des animaux aquatiques (les Pinnipèdes [otaries, phoques...] les Siréniens [lamantins...] et même des Cétacés [cachalots, orques...]) (**In Boukheroufa, 2018**). Elle compte plus de 5500 espèces actuellement vivantes, qui se distribuent en 1200 genres, 150 familles et une trentaine d'ordres. Certains spécialistes pensent que 7 000 espèces sont encore inconnues, une partie d'entre elles étant menacées d'extinction (**Ceballos et Ehrlich, 2009**). La taille des espèces varie d'une façon considérable suivant les groupes : les plus grands Mammifères sont marins et appartiennent à la famille des Baleines. (La baleine bleue, *Balaenoptera musculus*). Parmi les Mammifères terrestres, les Ongulés sont les plus grands : l'Eléphant atteint de 3 à 4 m au garrot; la Girafe élève sa tête à plus de 5 m. L'extrême opposé se trouve chez les Micromammifères parmi les Rongeurs, les Chiroptères et surtout les Insectivores terrestres ; certaines Musaraignes (telle que *Crocidura etrusca*) n'ont que 3 à 4 cm de long et ne pèsent que quelques grammes (**Kingdon, 2010 ; Aulagnier al., 2008, 2010**). Les Mammifères présentent donc une très grande diversité spécifique, comportementale (espèces diurnes ou nocturnes, Aquatiques, terrestres ou aériennes) et morphologique (de quelques centimètres à plusieurs mètres, et de quelques grammes à plusieurs tonnes). De plus, certaines espèces sont très rares ou très abondantes, d'autres sont endémiques à une région bien précise du globe terrestre ou habitent tous les continents. Cette grande diversité est souvent additionnée à la variabilité même du milieu de vie des espèces, car même si les Mammifères montrent une richesse de comportements complexes, elles varient en plus, selon la saison, les heures du jour et les conditions environnementales. Toutes ces caractéristiques rendent l'étude des Mammifères très complexe et expliquent les difficultés que l'on rencontre aussi bien dans l'étude de la biologie individuelle que dans celle des populations. Ces difficultés sont d'autant plus accentuées lorsqu'il s'agit d'étudier les mammifères de petite taille, dont le suivi constitue une donnée fondamentale en écologie des populations, car ils apportent des informations sur les ressources qu'offre un milieu, grâce à leur positionnement stratégique au cœur des réseaux trophiques (**Krebs et al, 2014**). Les Micromammifères sont d'excellents indicateurs environnementaux puisqu'ils jouent un rôle très important dans la régulation des populations animales (**Winemiller et Polis, 1996**). D'après **Oppliger (2008)** et **Vincent (2000)**, les

micromammifères présentent un groupe d'espèces indispensable au maintien des écosystèmes terrestres en raison de leur prédominance dans le régime alimentaire d'un grand nombre de prédateurs et de leur consommation importante de la production végétale. Les micromammifères ne constituent pas un groupe d'espèces strictement défini. L'appellation « micromammifères » de ces espèces qui appartiennent à des groupes taxonomiques et phylogénétiques différents, est uniquement fondée sur leur taille. Sont considérés comme “micromammifères” tous les mammifères terrestres de taille inférieure ou égale à celle du rat musqué soit 40 cm maximum sans la queue (**Rigaux & Dupasquier, 2012**). **Wilson et Reeder en 2005**, ont déjà fait état de 3845 espèces de micromammifères, soit près de 70% des mammifères occupant l'ensemble du globe. 40% d'entre eux sont des rongeurs, ce qui en fait l'ordre taxonomique le plus important, suivi par celui des insectivores terrestres. Une récente étude à travers le territoire Algérien, a fait état de 64 espèces de micromammifères parmi lesquelles, 30 espèces de rongeurs, 26 espèces de chiroptères et 8 espèces d'insectivores terrestres (**Ahmim, 2019**). Les rongeurs sont représentés entre autre par les mulots, campagnols, souris et rats, les insectivores terrestres de leur côté sont représentés, entre autres, par les musaraignes, et les hérissons, et enfin les chiroptères ; communément désignés chauves-souris. Les micromammifères sont des animaux que l'on retrouve dans presque tous les milieux terrestres (excepté les deux pôles), car ils présentent une écologie variée tant du point de vue de leur alimentation que de leur mode de vie (**Mistrot, 2000**). La majorité d'entre eux ont une activité principalement crépusculaire et nocturne, ce qui les rend difficiles à observer. A cette difficulté s'ajoute le fait qu'ils sont également pour la plupart fouisseurs et creusent des galeries pour y confectionner leurs nids (**Mistrot, 2000**). Ces petits mammifères sont des animaux prolifiques, bien que ce caractère varie d'une espèce à l'autre, et dont la reproduction est maximale du début du printemps jusqu'au début de l'automne, c'est-à-dire lorsque les conditions météorologiques sont les plus favorables et que les ressources sont abondantes (**Salder, 2012**).

La diversité micro mammalienne a été étudiée par l'utilisation de deux types de méthodes (**Spitz, 1963**). Outre les méthodes directes de piégeage, exemple dans la **figure 2**, bon nombre de travaux de monitoring se sont basés sur des méthodes indirectes, à partir de l'identification des proies retrouvées dans les régimes alimentaires des prédateurs. Ces proies micro mammaliennes peuvent être retrouvées dans les pelotes de réjection des rapaces ou dans les crottes des mammifères carnivores. (**Tanguy & Gourdain, 2011**). Chez les carnivores justement, plusieurs méthodes ont été proposées afin d'étudier le phénomène de prédation, et de caractériser la diversité des items proies, parmi lesquels figurent les micromammifères (**Fedriani et Travaini ; 2000**). Les méthodes indirectes ou méthodes coprométriques consistent à travailler à partir de la collecte des fèces, ce qui a pour avantage de ne pas modifier la structure du peuplement de prédateurs, contrairement à celle de la collecte des tubes digestifs par exemple, qui impose des prélèvements dommageables pour la faune (**Day, 1966 ; Corbet, 1989 ; Mills, 1991 ; Damange, 1999**). Elle permet une bonne identification des Micromammifères consommés, par l'utilisation d'un protocole simple, de bonnes clefs de caractérisation taxonomique, et d'un matériel de laboratoire approprié (**Quéré, 1993**).

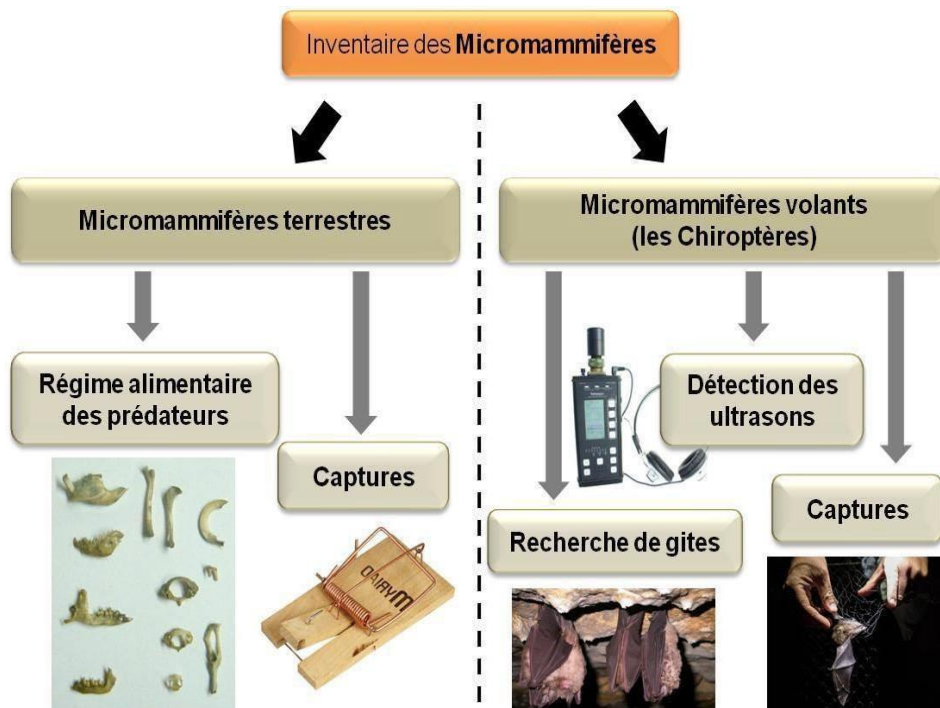


Figure 2 : Synthèse des différentes méthodes d'étude des Micromammifères terrestres et volants (**Boukheroufa, 2018**).

Le monitoring des espèces micromammaliennes à travers l'analyse du régime alimentaire de leurs prédateurs, est désormais décrit par de nombreux spécialistes comme étant une technique conservatrice et non destructive des populations, pouvant renseigner sur la diversité et l'abondance de ces petits organismes, leurs habitats favorables ou défavorables, ainsi que leurs relations directes avec leurs prédateurs (**Davison et al., 2002 ; Tamnling et al., 2012 ; Torres et al., 2013 ; Drouilly et al., 2018**) . La connaissance du régime alimentaire de ces prédateurs est donc indispensable, car elle permet de comprendre les préférences trophiques en items proies, leurs causes et les périodes propice à la consommation des micromammifères.

Dans cette étude, nous nous sommes intéressés à la diversité micromammalienne dans le régime alimentaire de deux méso prédateurs : en l'occurrence la genette commune *Genetta genetta* et le loup doré d'Afrique *Canis anthus*. La Genette commune (*Genetta genetta*) est l'une des espèces dont le régime alimentaire est le plus étudié à travers toute son aire de répartition (**Lodé et al., 1991 ; Palomares et Delibes, 1991 ; Gomes et Giraudoux, 1992 ; Carvalho et Gomes, 2004 ; Roberts et al, 2007 ; Palazon et al, 2008 ; Souret et Riols, 2018**). Le genre *Genetta* est endémique au continent africain, exception faite de *Genetta genetta* que l'on retrouve au Maghreb, dans la péninsule arabe et dans le sud-ouest de l'Europe, la Genette ayant probablement été introduite dans cette dernière région au cours de la période historique (**Lever, 1985 ; Morales, 1994 ; Amigues, 1999**). Ce méso prédateur est surtout réputé pour sa grande sélectivité vis à vis des micromammifères, ce qui en fait un modèle de prédilection, et un outil important de monitoring de la biodiversité micro mammalienne (**Boukheroufa et al., 2020**). En Algérie, de nombreux auteurs ont décrit la composition et la dynamique du régime alimentaire de la Genette commune, et ont confirmé sa sélectivité vis-à-vis des proies micromammaliennes même si le prédateur complète son régime avec d'autres items - proies (**Desmet et al., 1988 ; Delibes et al., 1989 ; Hamdine et al., 1993 ; Boukheroufa, 2005 ; Mansour et al., 2005, 2014 ; Boukheroufa et al., 2009; Bensidhoum, 2010 ; Ahmim, 2019, Boukheroufa et al., 2020 ; Belbel et al., 2022a, 2022b**). Cependant, le caractère sélectif, craintif et farouche de la genette commune, induit une fragilité vis-à-vis des milieux dégradés, ce qui pourrait compromettre les missions de monitoring des populations micro mammaliennes. Ceci nous a poussé à choisir un deuxième modèle biologique doué d'une plus grande plasticité écologique en s'adaptant parfaitement à l'anthropisation des milieux naturels de par son

comportement trophique éminemment opportuniste. Il s'agit du loup doré d'Afrique *Canis anthus*, anciennement considéré comme le Chacal doré (*Canis aureus*) et qui se retrouve dans le rang des espèces prédatrices de premier ordre à travers son aire de répartition (**Edinne, 2017**). Suite à des études éco éthologiques, combinées à des analyses génétiques entreprises entre 2012 et 2015, sur un grand nombre de canidés du vieux monde, il s'est avéré que les Canidés africains sont plus proches du loup gris (*Canis lupus*) et du coyote (*Canis latrans*) que du chacal doré eurasiatique (*Canis aureus*). C'est pourquoi l'espèce *Canis aureus* (Chacal doré) a vu sa classification taxonomique évoluer vers *Canis anthus* (le loup doré d'Afrique) (**Gaubert et al., 2012 ; Bahlk 2015 ; Koepfli et al., 2015**). En Algérie, le loup doré d'Afrique reste très peu étudié, et les rares travaux existants concernent, notamment, le régime alimentaire de ce prédateur, et ont essentiellement été effectués au niveau du parc national du Djurdjura en Kabylie (**amroun et al., 2006, 2014**) et dans le massif montagneux de l'Edough (**Boukheroufa et al., 2020 ; Belbel et al., 2022 a, 2022b**). Ces travaux pionniers ont mis l'accent sur l'opportunisme trophique de l'espèce, qui possède un large spectre alimentaire et qui en fonction des conditions trophiques des milieux dans lesquels elle évolue, va adopter un chevauchement plus moins partiel dans la niche trophique qu'elle partage avec d'autres prédateurs tels que la genette commune *Genetta genetta*.

A la lumière de tous les arguments déployés, notre problématique s'est construite autour de l'analyse de la biodiversité micro mammalienne à travers le régime alimentaire de la genette commune et du loup doré d'Afrique, dans différentes localités du massif montagneux de l'Edough. Cette péninsule située à l'extrême Nord-Est algérien est considérée comme un point-chaud régional de biodiversité nommé « Kabylie - Numidie-Kroumirie » (**Véla & Benhouhou 2007**), renfermant de nombreuses zones importantes pour les plantes (**Radford & al. 2011**), avec une richesse en taxons endémiques et sub-endémiques à aire fragmentée, rarissimes en Algérie, souvent très localisées (**Yahi & al. 2012 ; Hamel & al. 2013, 2022a, 2022b**). La péninsule de l'Edough est donc un site d'exception dans lequel l'analyse des chaînes trophiques pourrait apporter des données fondamentales sur l'état d'équilibre du milieu, mais également sur les actions concrètes à mener pour la conservation de ce hotspot au rayonnement local, national et mondial.

L'étude engagée dans le cadre de cette thèse de doctorat a pour principal objectif d'analyser la diversité et la dynamique des proies micro mammaliennes situées au cœur des réseaux trophiques de prédateurs sympatriques, qui doivent adopter des stratégies pour minimiser le degré de chevauchement des niches trophiques, dans les milieux naturels ou ceux dégradés par la pression anthropique. Pour atteindre ces objectifs, nous nous sommes posé un certain nombre de questions, à savoir :

- ***Quels sont les micromammifères consommés par les deux prédateurs ?*** Pour y répondre nous avons analysé le régime alimentaire des deux prédateurs, et identifié les micromammifères grâce à des clés dichotomiques à partir de l'observation des ossements et des coupes transversales des poils retrouvés dans les fèces
- ***Des deux prédateurs, quel est le meilleur échantillonneur de biodiversité micro mammalienne ???*** Pour y répondre, nous avons dressé une analyse comparative de la part des micromammifères dans le régime alimentaire global des deux prédateurs.
- ***Quelle stratégie adopte la genette commune vis-à-vis des micromammifères dans les milieux naturels et anthropisés ?*** Pour y répondre, nous avons analysé la sélectivité spécifique des proies micro mammaliennes durant la période hivernale, période du pic d'abondance des micromammifères adultes.
- ***Canis anthus joue t-il vraiment le rôle de régulateur des populations naturelles de micromammifères ?*** Pour y répondre, nous avons analysé la sélectivité spécifique des proies micro mammaliennes durant la période hivernale, période du pic d'abondance des micromammifères adultes.
- ***Canis anthus se détourne des Micromammifères : quelles conséquences ??*** Pour y répondre, nous avons déployé, à travers une analyse des récents travaux de recherche, tous les risques potentiels liées à la pullulation des micromammifères dans les milieux naturels et anthropisés.

MATERIELS
ET
METHODES

2. MATERIEL ET METHODES

Notre étude a été réalisée dans le massif montagneux de l'Edough, l'une des zones les plus diversifiées d'Algérie, puisqu'elle est considérée comme étant un haut lieu de biodiversité végétale dans l'écozone paléo - arctique, avec un important cortège d'espèces rares à fort intérêt biogéographique, et une forte diversité faunistique qui y est inféodée (**Comes, 2004**). Nous nous sommes donc basés sur de nombreux travaux de recherche pour décrire sommairement les principales caractéristiques de la zone d'étude (**Toubal, 1986 ; Benyacoub et Chabi, 2000 ; Hamel et al, 2013 ; Amir Boulemtafes et al, 2018 ; Boukheroufa et al, 2020 ; Laref et al., 2022 ; Belbel et al., 2022a ; 2022b**).

2.1 Description générale de la zone d'étude

2.1.1 Situation géographique

L'Edough est un petit massif littoral Située au Nord-Est Algérien, à l'Ouest de la Ville d'Annaba. Il s'étend entre le cap de Garde à l'Est, qui ferme la baie d'Annaba, et le cap de Fer , à l'ouest du massif, qui délimite le golfe de Skikda. Le massif de l'Edough est bordé au Sud-Est par la plaine humide Guerbès Senhadja d'importance majeure classé Site Ramsar 2001 (**Toubal et al, 2014**), et les plaines d'Annaba, au Sud il est délimité par le lac Fetzara, à l'Ouest par la plaine de Kherraza, au Nord la péninsule est limitée par la mer méditerranée, au Nord-Ouest par le massif montagneux de Chetaibi. La ligne de crêtes s'étend sur 26 km, et atteint 1008 m au Kef Sebaâ, point culminant de la région, puis redescend à 867 m vers le village de Seraidi et s'abaisse jusqu'à l'extrémité de la presqu'île du Cap de garde au nord d'Annaba (**HANI et al, 1997**) (**Figure3**).



Figure 3: Localisation de la zone d'étude (Présente étude).

2.1.2 Caractéristiques physiques

-Géologie

La péninsule de l'Edough correspond à un ensemble de reliefs d'altitude allant de 0 m à 1008 m, caractérisée par de fortes pentes de ses versants. L'Edough constitue un dôme cristallin. Le cœur du dôme est formé essentiellement de gneiss en association complexe avec des roches ultrabasiques (Bossière et al, 1978 ; Caby et al, 2001 ; Hadj Zobir et al, 2007) surmonté par des micaschistes à grenat, disthène et staurotide associé à des marbres surmontés par des staurotides, des andalousites, et de bancs de quartzite avec des lentilles de leucograite gneissique. L'alternance des micaschistes et de quartzite appelée aussi « série des alternances » a été datée du paléozoïque inférieur par les acritarches (Ilavsky et snopkova, 1987 ; Selon Hani et al, 1997) la partie centrale du massif est constituée essentiellement de gneiss et migmatiques à intercalation de marbres et d'amphibolites. (Figure 4). Les minéralisations à magnétite à origine Méta sédimentaire est la nouvelle ère de la formation de nouveaux gisements (Henni et Aissa, 2007).

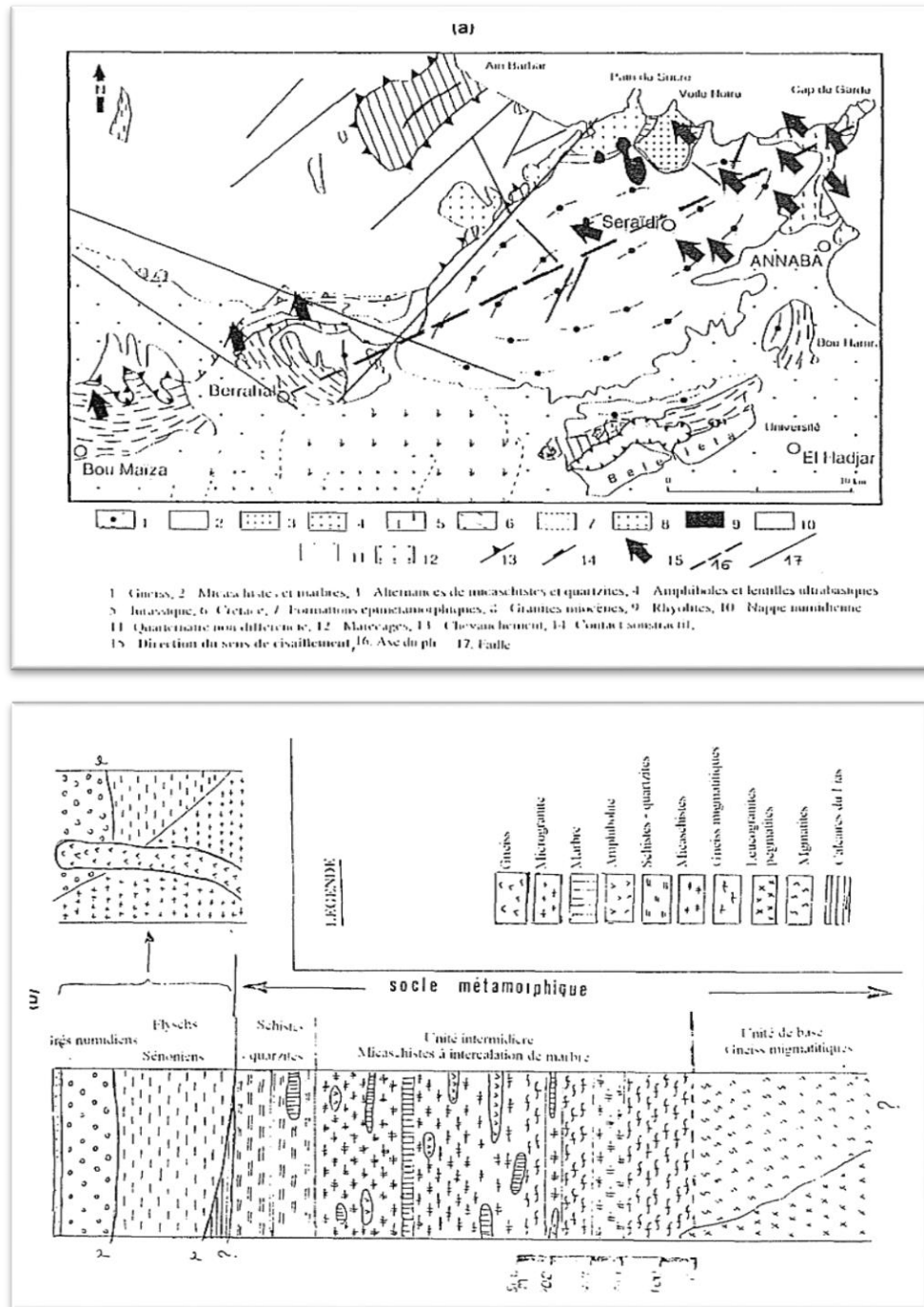


Figure 4: (a) et (b) représentent la carte géologique des grands traits structuraux et colonne lithologique du massif de l'Edough in (HANI et al, 1995).

-Pédologie

Le massif cristallophyllien de l'Edough correspond aux formations éruptives, métamorphiques et sédimentaires (**Toubal et Boumaza, 1989**). Ces sols acides issus de la roche mer siliceuse permettent aux différents groupements végétaux acidophiles de s'y installer.

Le sol est le résultat de plusieurs facteurs naturels et anthropiques (pédogenèse, occupation des sols), son importance potentielle issue de son contact avec l'eau (réseaux hydriques et pluies) et l'air (aération et altération), permet aux différents groupements végétaux de se développer selon leurs caractéristiques physicochimiques. Certains d'entre eux du côté Sud-Est de l'Edough dans les forêts, se développent sur les sols bruns ou lessivés, parfois à tendance podzolique (**Toubal et Boumaza 1989 ; Toubal, 2013**). Selon (**Oularbi et Zeghiche, 2009**). La sensibilité à l'érosion est importante car la pédogenèse n'arrive que rarement à s'exercer, cependant sa morphogenèse est très active et résulte de la combinaison des pentes fortes, et des averses violentes. Les sols sont de mauvaise structure, mais d'une bonne couverture végétale et favorisent la morphogenèse.

-Hydrologie

La péninsule de l'Edough comporte quatre bassins versants plus ou moins limités par les lignes de crêtes principales. Le réseau hydrographique y est très dense et le drainage de type dendritique. Les fortes pentes et la nature de la roche ne permettent pas le ruissellement diffus et favorisent l'écoulement rapide. Les précipitations y sont abondantes dépassant souvent le mètre (**Hadj Zobir, 2012**). Ces caractéristiques influent sur le degré de sensibilité à l'érosion de la région. (**Oularbi et Zeghiche, 2009**) (**Figure. 5**).

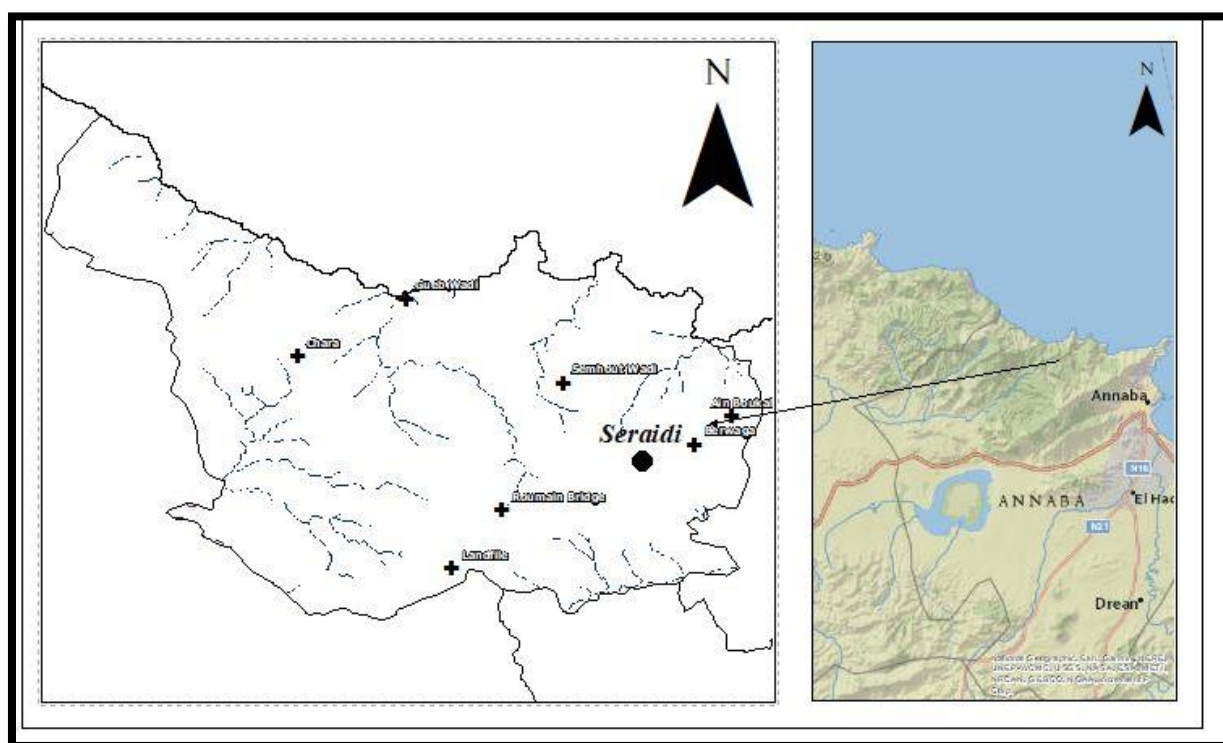


Figure 5 : Réseau hydrographique à drainage dendritique péninsule de l'Edough (Présent travail).

-Climat

La région étudiée est caractérisée par un climat méditerranéen, deux saisons la distinguent, l'une fraîche, humide et pluvieuse et l'autre chaude et sèche (DGF, 2002). Par sa situation en altitude, la région reçoit des précipitations abondantes. Les chutes de neige sont également fréquentes, elles accompagnent les pluies, brumes et grêles et couvrent les sommets dont l'altitude dépasse les 700 m. Le couvert neigeux peut atteindre 20 cm (Hani et al., 1997).

-Précipitations et températures

Les précipitations variaient selon un gradient l'altitudinal, à partir du niveau de la mer jusqu'à 1008 m le point culminant de la région. Les précipitations sont très abondantes et dépassent souvent le 1 mètre annuellement.

Les variations de température suivent plusieurs critères, en fonction de la saison, la latitude, l'altitude et les conditions atmosphériques. Dans la péninsule de l'Edough, les moyennes mensuelles de températures les plus élevées sont observées pendant la période allant de Mai à

Octobre, actuellement, on constate une prolongation de la saison sèche de juin à septembre, et les températures les plus basses sont observées allant de de Novembre au début du mois de Mars.

-Couvert végétal

Grâce à l'acidité et l'humidité, les sols favorisent la formation d'une mosaïque de chêne liège (*Quercus suber*) (**photo 1**), et de chêne zen (*Quercus faginea*) une subéraie très importante. L'Edough est caractérisé ainsi par le châtaignier (*Castanea sativa*), et le Pin maritime (*Pinus pinaster*) bien qu'il supporte un plus le calcaire.

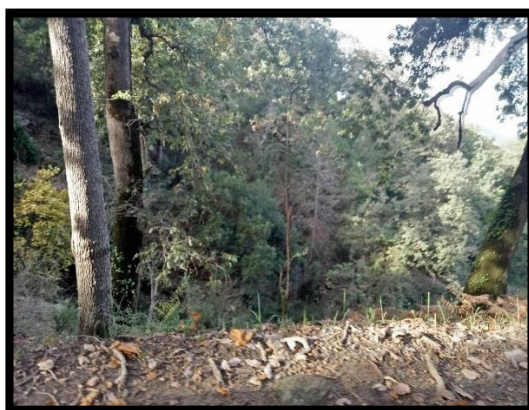


photo 1: Couvert végétal du massif de l'Edough (© Belbel, présent travail).

Ces formations affines aux sols calcifuges permettent aussi à leur cortège floristiques de s'installer, on reconnaît alors les Ericaceae (comme l'arbousier *Arbutus unedo*, la Bruyère arborescente (*Erica arborea*), les Limaceas comme (*Lavendula stochas*), les Cistaceae comme

(*cistus monspeliensis*, *calicotome villosa*), Les Ascteraceae comme le (*galactite tomentosa*), les Caprifoliaceae comme (*Knautia arvensis*), Leguminosae comme (*cystus villosus*), les Rosaceae comme (*Rubus fruticosus.l*), les Oxalidae comme (*oxalis pes-caprae*), les Linaceae comme le (*Linum usitatissimum.L*) (Photo 2).



photo 2 : quelques espèces végétales de quelques sites échantillonnés (©BELBEL.F, présent travail)

La répartition de la végétation se fait suivant les conditions écologiques locales : altitude, topographie, substrat, bioclimat, et étages. L'altitude du massif de L'Edough se caractérise par plusieurs strates de végétation mis en ordre dans 3 étages altitudinaux floristiques :

- L'étage thermo méditerranéen de 0 à 500 m l'exemple (Figure 6),
- L'étage méso méditerranéen de 500 à 800m,

- L'étage supra méditerranéen au-dessus de 800m.

La délimitation entre les strates n'est pas une loi ferme, il arrive que plusieurs formations se retrouvent dans des conditions favorables permettant la cohabitation.

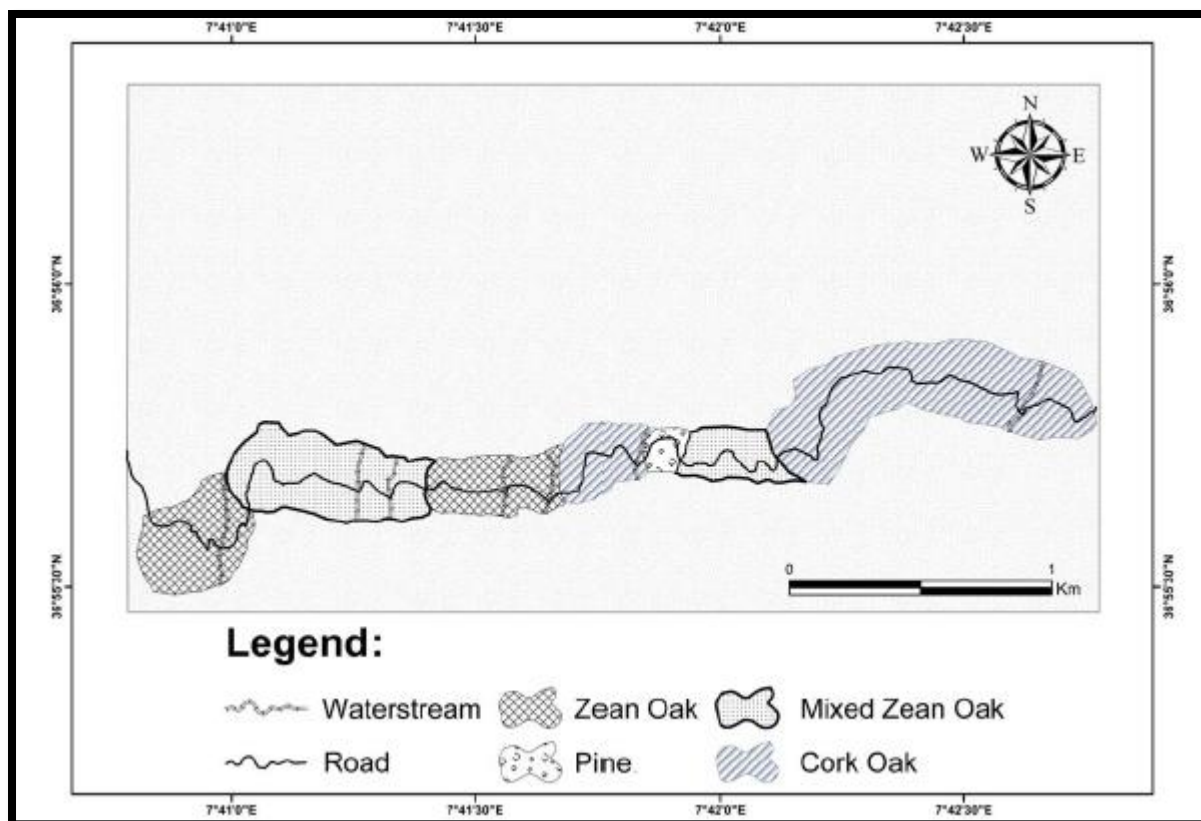


Figure 6 : différentes successions végétales au site Ain boukal (Laref.N, 2022)

-Richesse faunistique

Le massif montagneux de l'Edough abrite une diversité animale particulièrement intéressante. La présence de l'ours de l'Atlas (*Ursus crowtheri*) a été signalée dans l'Edough par les Espagnols qui avaient occupé la citadelle d'Annaba en 1535 (Wilson et Reeder,2005). En 1847, Guyon admet l'existence de l'Ours d'après le témoignage du peintre Vernet qui aurait vu une peau d'ours à Bône (Annaba) provenant d'un animal tué dans les montagnes voisines (Ahmim, 2019). Le dernier lion de l'Atlas ou lion de Barbarie (*Panthera leo leo*) d'Algérie a été tué au massif de l'Edough en 1890 (DGRF,2006) où il aurait disparu lors de la destruction des forêts au Nord de Sétif en 1958 (Simon et al, 2013)(Djazairiess ,2023). Il subsiste encore

quelques spécimens en captivité dans certains zoos d'Europe et du Maroc. Les panthères ont également vécu dans les forêts avant de disparaître (**Ahmim, 2019**). La panthère noire a aussi vécu en Algérie et au Nord-Africain, il a été repéré au Hoggar et aux forêts du Nord en 2007 (**Henschel et al, 2008**). Quelques témoignages ont exposé sa présence dans les forêts Kabyles (Bejaia) en 2021, un autre chercheur a été surpris par sa présence à El Kala en 2022. Le guépard existe encore mais l'espèce est en danger critique d'extinction. Il ne resterait plus que près de 200 individus répartis sur l'Algérie, le Mali et le Niger (**ONPCA, 2020**).

Le massif de l'Edough est le seul endroit au monde où l'on trouve le triton gris de Poiret (*Pleurodeles poireti*), menacé d'extinction (**in Toubal 2014**), ainsi que l'unique genre de collembole sans dents la **Salamandre** d'Algérie (*Salamandra algira*). La faune commune actuelle que l'on retrouve à l'Edough est constituée du : loup dore d'Afrique (*Canis anthus*), la genette commune (*Genetta genetta*), le renard roux (*Vulpes vulpes*), le chat sauvage (*Felis silvestris*), le sanglier (*Sus scrofa*), la mangouste (*Herpestes ichneumon*), le hérisson d'Algérie *Atelerix algirus*, le porc-épic (*Hystrix cristata*). Parmi les oiseaux forestiers de l'Edough, on peut citer le merle noir, le pic épeiche, les mésanges (bleue, charbonnière et noire), le geai des chênes et le pigeon ramier (**DGFⁱ, 2006**).



Photo 3: Faune commune de l'Edough.

2.2. Présentation des modèles biologiques

La diversité des populations de micromammifères a été étudiée grâce à l'analyse du régime alimentaire de deux prédateurs distincts. Il s'agit de la genette commune *Genetta genetta*, et du loup doré d'Afrique *Canis anthus*.

2.2.1. La genette commune

2.2.1.1. Systématique

Appelé par les riverains de la ville de Séraïdi 'Karnit', ou 'Zirda', son nom scientifique est '*Genetta genetta*', et nom commun 'la genette commune'. **(photo 2)**. La famille des viverridés présente un intérêt tout particulier car elle nous permet d'en savoir davantage sur les origines des carnivores. La genette *Genetta genetta* (**Linné, 1758**) occupe la place suivante dans l'embranchement des vertébrés :

Ordre : Carnivora

Sous-ordre : Feliformia

Famille : viverridae

Sous-famille : viverrinae

Genre : *Genetta*

Espèce : *Genetta genetta* (**Linné, 1758**)

Genette commune *Genetta genetta* (Linnaeus, 1758)



photo 4: Genette commune (Oran - Algérie le 07/10/2020) (© Denis Farell).

Selon (Schlawe,1980,1981), in (Livret et Roeder ,1987) le genre *Genetta* comprend 10 espèces. Toutes sont africaines, seule *Genetta genetta* est présente en Europe. Ce taxon comprendrait cinq sous-espèces :

- *Genetta genetta* (LINNE ,1758) : Péninsule Ibérique
- *Genetta genetta afra* (Cuvier ,1825) : Afrique du Nord (Maroc, Algérie, Tunisie, Lybie, Egypte, Mauritanie)
- *Genetta genetta balearica* (Thomas ,1902) : Ile de Majorque et Cabrera
- *Genetta genetta isabelae* (Delibes, 1979) : Ile d'Ibiza
- *Genetta genetta rhodonica* (MATSCHIE, 1902) : Pyrénées, France.

2.2.1.2. Répartition géographique

Selon Livret et Roeder (1987) l'origine de la famille des viverridés est éthiopienne, ce qui explique sa répartition africaine et méridionale en Europe. La genette commune occupe des habitats variés dans son aire de répartition d'origine allant des zones savanicoles de l'Afrique subsaharienne aux forêts du Maghreb et aux régions côtières arides du sud de la péninsule arabique (Gaubert, 2007).

- En Europe

La genette commune s'est établie dans les zones forestières de la péninsule ibérique (Portugal et Espagne y compris les îles Baléares) et de la France (sauf en Corse) (Gaubert, 2007). Quelques individus, probablement fugitifs, ont été observés en Allemagne, Belgique et Suisse. L'essentiel des populations françaises de genettes est cantonné au sud de la Loire et à l'ouest du Rhône (croquet, 2005). (Figure 7)

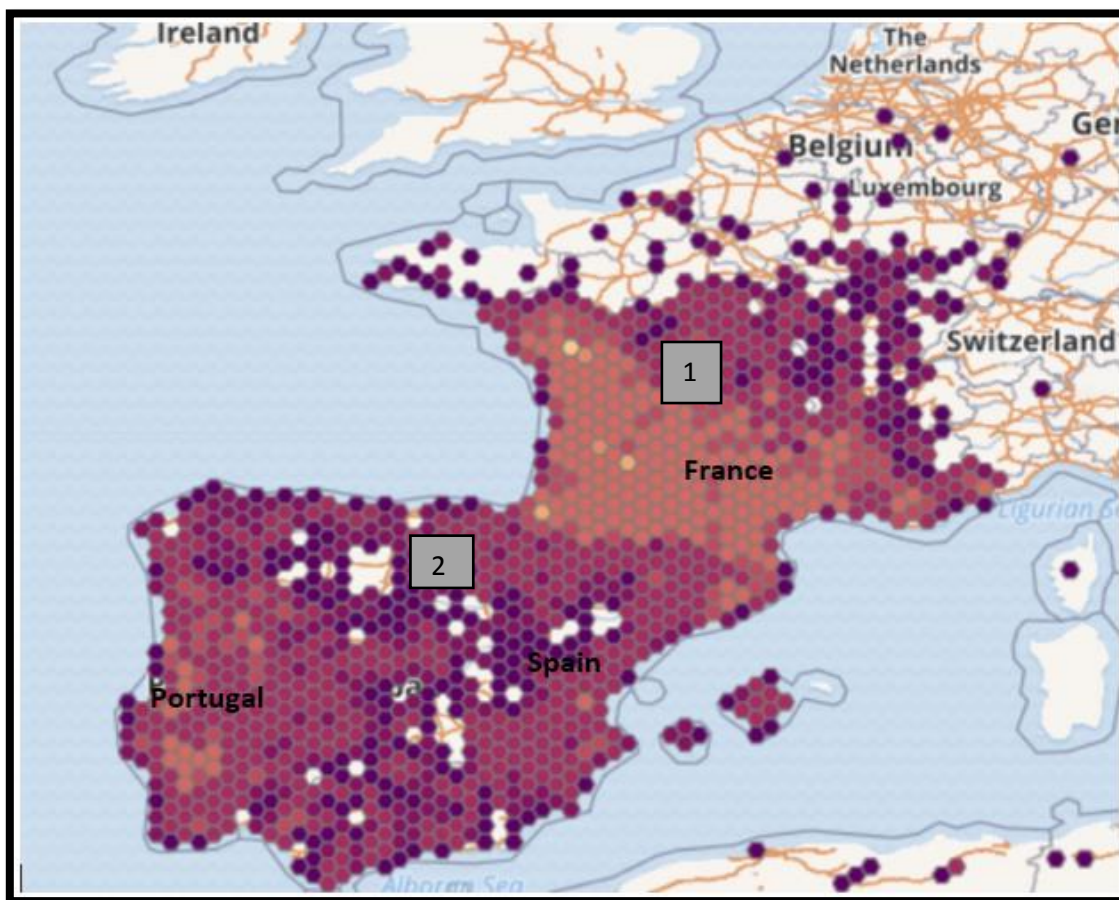


Figure 7 : répartition géographique de la genette commune (Cuvier 1825) en Europe depuis 1824 jusqu'à 2022 (Belbel, travail présent) <https://www.gbif.org> ; (1) *Genetta genetta genetta*, (2) *Genetta genetta rhodanica*.

- En Afrique

La Genette est une espèce d'origine africaine. Elle est répandue à travers tout le continent à l'exception du désert et des forêts tropicales. Surtout répandue en Afrique du Nord et dans les régions subsahariennes (Mallil, 2012). (Figure 8)

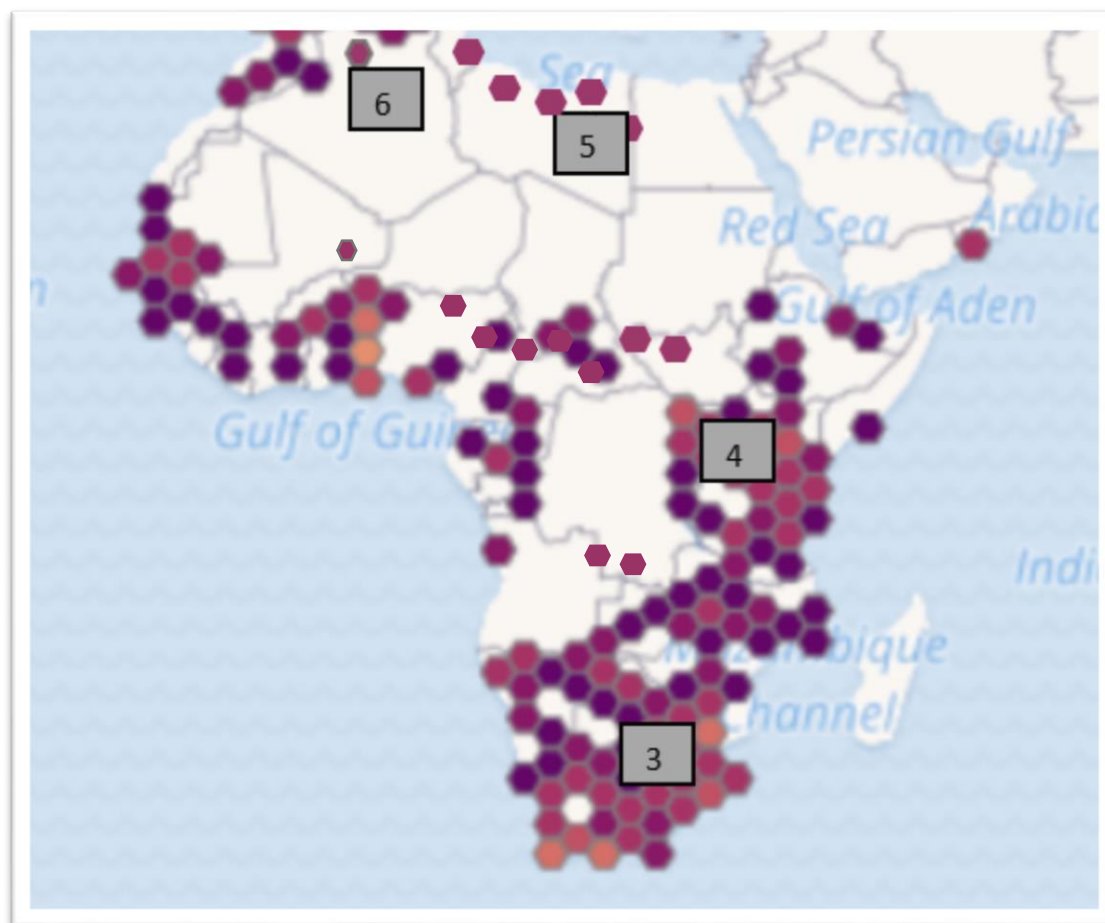


Figure 8: répartition géographique de la genette commune (Cuvier 1825) en Afrique depuis 1824 jusqu'à 2022 (BELBEL.F) <https://www.gbif.org> (3) *Genetta genetta pulchra* (4) *Genetta genetta felina* (5) *Genetta genetta balearica* (6) *Genetta genetta afra*.

- En Algérie

Son absence a été signalé dans les zones steppiques ainsi que dans l'atlas saharien par (Hamdine *et al*, 1993), mais on la retrouve dans les zones forestières (Hamdine, 1991 ; Amroun, 2005 ; Bensidhoum, 2010 ; Mallil, 2012 ; Selmoun, 2015 ; Djerroud et Sait , 2016 ; Guettab et Meran , 2017 ; Akbal et Hamel, 2017, Boukheroufa et al, 2020, Belbel et al , 2022).

Répondue dans le nord, elle est signalée dans tous les parcs nationaux depuis Tlemcen jusqu'à El Kala en passant par le parc national du Belezma. Des données anciennes la signalent dans l'Atlas saharien et Tristan (1960 ; in Kowalski et RzebikKowalski, 1991) a observé une genette entre Laghouat et Djelfa dans la liste des espèces animales capturées pour les études

parasitologiques en 1908 (In Ben sidhoum, 2010 et in Mallil, 2012). Beaucoup d'auteurs ont contribué à l'élaboration de l'image de répartition historique d'espèces de genette (Calzada, 1998; Corbet, 1966; Harrison, 1968 ; Pringle, 1977; Schlawe, 1981 ; Gasperetti, et al., 1985; Larivière and Calzada, 2001 ; Croquet, 2005 ; Gaubert, 2007 ; Mallil, 2012).

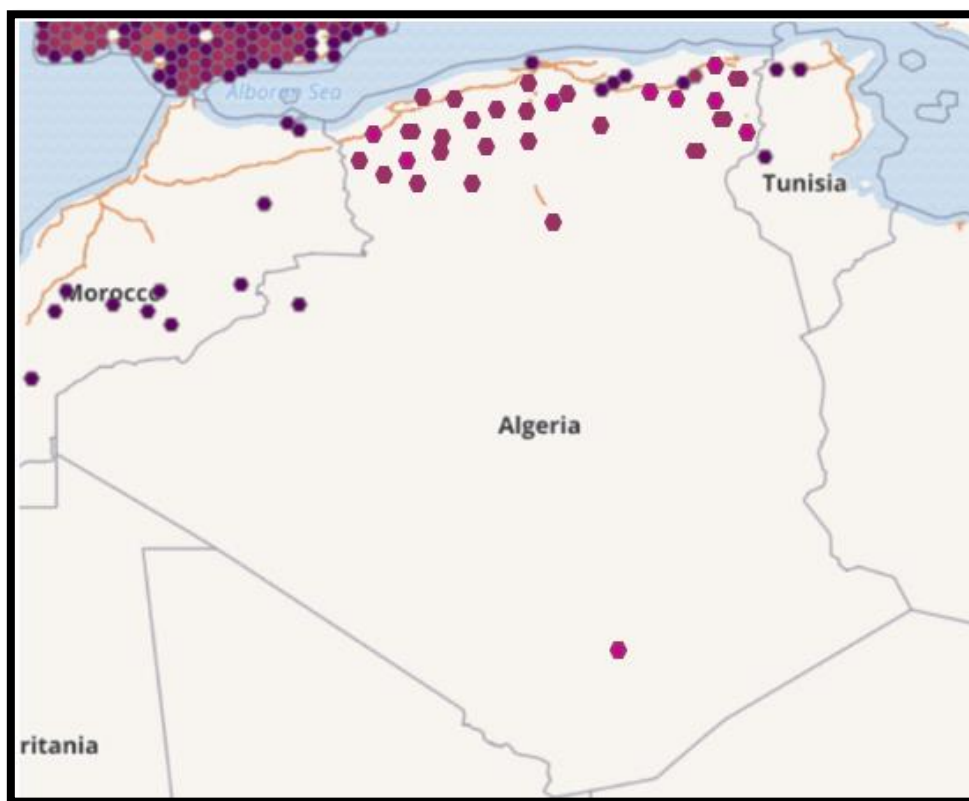


Figure 9: répartition géographique de la genette commune (Cuvier 1825) en Algérie depuis 1824 jusqu'à 2022 (Belbel,2023) <https://www.gbif.org/species>.

2.2.1.3. Habitat

D'une manière générale, aucune étude n'a proposé l'habitat-type de la Genette. Cependant, l'ensemble des travaux réalisés et menés sur les deux rives du bassin Méditerranéen, montrent que ce petit carnivore affiche une grande souplesse dans le choix de son habitat, en fonction des caractéristiques écologiques des milieux ; ainsi le concept "Zone rocheuse" revient régulièrement dans la littérature, la proximité des points d'eau, et celle des "formations végétales, hautes et denses", avec une forte disponibilité en proies potentielles, d'abris sûrs et une faible anthropisation des milieux (Lozé, 1984 ; Livet et Roeder, 1987 ; Maizeret et al, 1990 ; Hamdine, 1991 ; Ariagno, 1985 ; Virgos et Casanova, 1997 ; Amroun, 2005).

Cependant, certains travaux ont mentionné que la Genette peut occuper les endroits à végétation rase, avec des zones sèches (Delibes, 1974 in livet et Roeder, 1987 ; Amroun, 2005) et même des steppes arides ligneuses et les steppes sahariennes sont des habitats de la Genette au Maroc et à la réserve d'El Mergueb en Algérie (Cuzin, 2002, Bensidhoum, 2010) (photo 6 et 7).



photo 5 : Différents habitats sélectionnés par la genette commune à l'Edough

(© Belbel, présent travail)

2.2.1.4. Morphologie de la genette commune *Genetta genetta*

- ***Caractéristiques morphologiques***

La genette est un petit carnivore dont la morphologie permet de l'identifier sans ambiguïté. Le pelage et l'aspect rappellent ceux du chat (**Aulagnier et Thevenot, 1986**), mais le corps est plus effilé, le museau plus pointu, les pattes plus courtes et le cou et la queue plus longs. Le pelage, très contrasté est gris fauve tacheté de brun noir sur les flancs en quatre à cinq lignes longitudinales, avec une raie noire sur le haut du dos. La queue pratiquement aussi longue que le corps, est annelée de clair et de foncé. La genette possède de grandes oreilles qui ressortent bien du pelage et son museau allongé se termine par une touffe brun foncé. Sa longueur totale avoisine 90 cm environ dont une quarantaine de centimètres pour la queue. Le poids de l'adulte est compris entre 1.5 et 2 kg (Léger, Ruelle, 2010).

- ***Voix :***

Cri de contact « Uff, Uff, Uff », grognement d'excitation, soufflement de menace et bruit de crachement, ronronnement de contentement durant la copulation, ou au repos confortable.

- ***Mensurations corporelles :***

T+C= 40-55, Q = 40-51, HGT = 15-20, P = 3 kg.(Ahmim, 2019) d'après nos observations nocturnes nous avons rencontré à El Kala les genettes de taille plus grande que celles de l'Edough (Seraidi).

- ***La dentition de la genette***

L'examen de la dentition montre qu'il s'agit d'une famille peu évoluée dans l'ordre des carnivores. En effet, on compte 40 dents réparties selon la formule : I : 3/3 ; C : 1/1 ; PM : 4/4 ; M : 2/2 (Mallil, 2012).

2.2.1.5. Traces et indices de présence

La genette a cinq doigts à chaque patte et les griffes, semi-rétractiles, non apparentes et qui ne marquent pas sur les empreintes. Les dimensions de ses empreintes sont selon **Boukheorufa, (2018)** et **Ahmim, (2019)** de : 25 – 42mm de longueur et 30 – 63mm de largeur pour la Pate antérieure (PA), alors que 30 mm – 65mm de longueur et 23 – 30mm de largeur pour la pâte postérieure (PP). Les quatre doigts supérieurs sont disposés régulièrement en éventail au-dessus de la plante plantaire ; le cinquième doigt, plus petit est

nettement excentré. Il arrive fréquemment que le cinquième doigt ne marque pas et la trace de la genette ressemble alors à s'y méprendre à celle d'un chat (Chazel, 2008 ; Boukheroufa, 2018 ; Livet et Roeder, 1987 ; Croquet, 2005). La confusion entre les crottes du loup et celles du renard par exemple n'est pas fréquente puisque les excréments de ce dernier sont plus petits, contiennent rarement des fragments d'os, composés essentiellement par des restes de petits mammifères et des résidus de fruits et contiennent souvent des fragments d'insectes (Ansorge, 2015).



photo 6 : crottes de genette , crottier (© Boukheroufa)

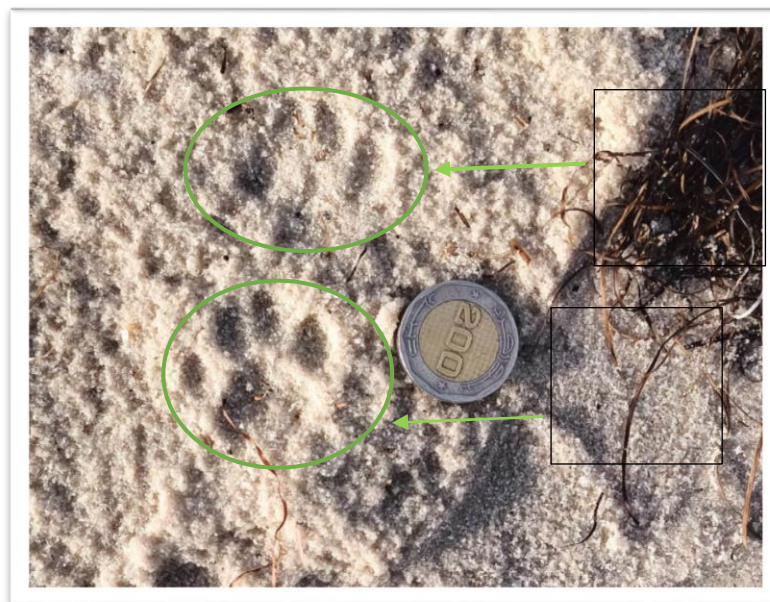


photo 7: Empreinte de genette commune *Genetta genetta* (© Belbel, présent travail).

2.2.1.6. Dimorphisme sexuel

Les glandes périnéales, sont situées entre l'anus et la vulve ou le pénis, sont extrêmes et traversées en leur milieu par l'orifice uro-génital, ces glandes sont de type sébacé (**Livet et Roeder ,1987**). Les glandes anales sont internes et abdominales, situées de part et d'autre du rectum. Elles débouchent sur l'extérieur par un court canal au niveau du bourrelet anal. Elles sont principalement constituées de glandes sudoripares et apocrines et de quelques ilots sébacés, il est vraisemblable que ces glandes enduisent de leurs sécrétions les fèces de l'animal (**Souloumiac et Canivenc, 1976 ; Livet et Roeder, 1987**). Les glandes plantaires se situent sur la plante des tarses et des métatarses.

2.2.1.7. La Reproduction

D'après (**Livet et Roeder, 1987**) , le mâle de la Genette n'a pas de cycle sexuel saisonnier type, les testicules conservent le long de l'année une lignée complète. Le rut de la genette se situe en janvier-février et un rut secondaire existe en mai - juin. Ces périodes ne sont toutefois pas fixes et les naissances peuvent avoir lieu toute l'année. La gestation est de 55 à 77 jours avec une copulation 3 à 5 minutes, une à deux portées par an de à jeunes et une maturité sexuelle tardive (2 ans)(**Ahmim, 2019**). Si la dynamique de population est méconnue, notamment le taux de survie par classe d'âge et de sexe, la genette fait partie des espèces à stratégie de reproduction lente comme la fouine et la martre (**Croquet, 2005 ; Léger et Ruelle ,2010**).

2.2.1.8. Organisation sociale et comportement

Les genettes sont principalement des animaux solitaires, bien que les aires de répartition des mâles et des femelles puissent se chevaucher. Les individus du même sexe ont des territoires exclusifs. Elles sont nocturnes et n'apparaissent que rarement le jour, bien que l'on signale parfois qu'elles cherchent leur nourriture au crépuscule. Ce sont des chasseurs furtifs, un peu comme les chats, et ils tuent d'une morsure rapide au cou. Leurs griffes acérées leur permettent à la fois de coincer leurs proies et d'être d'excellents grimpeurs. Une fois leurs petits quittent le crottière, ils répètent le même cycle, ils peuvent changer de territoire ou reprendre l'ancien. Sur les sites forestiers fréquentés régulièrement par les randonneurs, elle profite la nuit après l'éteinte des feux de camp pour explorer les restes de nourritures laissées. Son comportement

farouche la rend sensible à la présence humaine et la classe parmi les espèces 'urban avoider' (Blair, 2011).

2.2.1.9. Régime alimentaire

La Genette est définie comme étant un carnivore généraliste à spectre trophique large, de par son caractère opportuniste très marqué (Belbel et al, 2022). Le régime alimentaire a été l'un des aspects les mieux étudiés dans diverses localités : (Souret et Riols, 2018) en France ; Virgos et al. (1996), (Torre et al. 2013 ; Palazon et al. 2008) en Espagne , (Vingada et al, 1993), (Carvalho et Gomes, 2004 ; Rosalino et Santos.Reis, 2002) au Portugal ; (Delibes et al. 1989) en Afrique du Nord (Algérie et Maroc) ; Roberts et al. (2007) en Afrique du Sud ; (Hamdine et al, 1993 ; Amroun., 2005 ; Bensidhoum, 2010) en Kabylie (Algérie). (Boukheroufa et al, 2009) à EL Kala (El Tarf, Algérie). (Belbelet al,2022) à l'Edough, Annaba, Algérie. Les résultats d'analyse de son régime alimentaire varient d'une région à l'autre, car la composition de la diète est influencée par plusieurs variables comme la disponibilité alimentaire, le type d'habitat et la saison (Vingada et al., 1993 ; Virgos et al., 1999). Concordant à la plupart des résultats, les micromammifères représentent une part importante dans le régime alimentaire de la Genette, ils sont surtout représentés par les rongeurs pendant les saisons humides.

2.2.1.10. Statut de conservation

La genette commune est classée comme Préoccupation mineure (LC) sur la Liste rouge des espèces menacées de l'IUCN. Bien qu'il n'existe pas de stratégies de conservation spécifiques en place pour la genette, on la trouve dans de nombreuses zones protégées dans toute sa répartition. Le taux de mortalité s'est récemment élevé à cause des accidents de routes et la chasse illégale dans les régions Nord, et surtout auprès des agriculteurs propriétaires de poulaillers (observations personnelles).

2.2.2. Loup doré d'Afrique

Vernaculairement appelé : 'Dib', pas uniquement dans la région de Seraidi ou Annaba mais dans tout le Nord Algérien sauf en Kabylie, où son nom Berbère est 'Ouchane' d'où l'origine d'un nom de famille propre à la région. Son nom scientifique est *Canis anthus* et son nom commun est le Loup doré d'Afrique.

2.2.2.1. Systématique

Ordre carnivora

Sous ordre caniformia

Famille canidae

Sous famille caninae

Genre canis

Espèces *Canis anthus*



Photo 8 : photos du loup doré d'Afrique (©BELBEL.F)

2.2.2.2. Répartition géographique

- A l'Edough

Nous avons trouvé ses terriers à côté d'une ferme privée située dans la décharge de Bouzizi, ces terriers conçus pour la conservation de la nourriture, de profondeurs différentes, sont conçus comme brise vent et pour les bains de soleil selon les témoignages des gardes de la décharge et un ancien chasseur forestier. Outre des échappatoires dans le siège d'une ferme. Il ne faut pas confondre entre ses terriers et ceux creusés par le sanglier. Ces derniers sont peu profonds et représentent le résultat de recherche de nourriture, souvent les verres de terres, cultures, ou des plantes sauvages favorites (**Photo 10**). Nous avons trouvé son crâne et sa robe à la fin de la décharge de Bouzizi. Vu son caractère ainsi urbain, chaque soir une troupe composée d'un couple et trois petits sont régulièrement aperçus près des bennes de poubelles dans le village de Seraidi, des individus se retrouvent morts sur les routes qui mènent de Seraidi vers la ville d'Annaba.

- En Algérie

En Algérie, le Loup doré d'Afrique est très répandu dans tous les pays, depuis le littoral jusqu'aux limites méridionales. On le rencontre dans les montagnes du centre du Sahara (Hoggar, Tassili N'ajjer). Il se retrouve jusqu'à 2200 m d'altitude en Kabylie (**khidas 1998**). On le retrouve en plaine et en montagne (**Judas, 1998 ; Amroun, 2005**). Il fréquente tous les biotopes rencontrés dans la région : forêts, maquis, milieux ouverts, et terrains cultivés, milieux urbains, ou il exige toutefois un minimum de couvert végétal lui permettant de s'y cacher pendant les périodes d'inactivité ou de repos prolongé.

Sa présence a été signalée par les riverains ainsi qu'un amateur de photographie à Batna qui a pris des photos saisonnières du même individu marqué par son estropie. Nous avons trouvé ses traces à côté des Balcons de Ghoufi (35.04993466445161, 6.168068512957644) à Batna, au lac des serpents à Jijel (36.565031131616585, 5.779103633196983) dans la forêt d'El Maida également point de rencontre des trois wilayas Jijel, Mila et Sétif (36.59021942688129, 5.944073062811872), Nous avons repéré ses traces de présence au bord du Lac El Melleh (36.87510802103735, 8.330248662549081), près du palais Lella Fatma (36.8415015322825, 8.656224760123916) à El Kala (**Belbel, présent travail**). Sa présence a été signalée par plusieurs auteurs Algériens. A El Tarf nous l'avons repéré durant plusieurs sorties exploratives, à El Guergour (36.780863041971344, 8.264213890289291) près de Oued Bounamoussa et le

parc familial , à plusieurs localités à Zitouna, ses valais(36.68115745948756, 8.242527427468717), la montagne qui enclave le quartier d'El Chouhada près des terres agricoles et un cours d'eau(36.66767990822942, 8.222215058641247), vu presque toute les nuits se balader même dans le village entrain de chasser les chattons , foret d'El Hnachir (36.534860779042596, 8.235966623100966), Montagne El Djnain à 4 Km des frontières Algéro - tunisienne (36.407608014241795, 8.361122656771975)(Belbel, Présent travail).



Photo 9: Différence entre Boges de sanglier et terriers d'un loup doré

Nous l'avons trouvé à l'Edough aux différentes localités en interaction avec les êtres humains , il s'attendait de la nourriture des passagers sur la route W16 d'Ain Barbar, il attaquait les riverains propriétaires d'une terre agricole du site Ain Boukal, il a été chassé par les

membres de DGF du district de Seraidi à Annaba, on l'a également repéré a Oued El Gueb et Oued Semhout, Berwaga(**Belbel, présent travail**). Nous l'entendions souvent la nuit pendant nos bivouacs ; des hurlements de centaines de mètres dans différents sens comme si des appels de communications entre les meutes, à côté du cimetière du 8eme de l'Edough. Nous avons. En

- ***Répartition ailleurs dans le monde***

En général, le Loup doré d'Afrique garde, en Afrique, la même aire de répartition du chacal doré déterminé par l'UICN en 2009 (**Koepfli et al, 2015**). Cette aire s'étend du Sénégal jusqu'à la corne de l'Afrique de l'Est et de nord de la Tanzanie, et recouvre l'ensemble de l'Afrique du nord (**Moehlman et jhala, 2013**). (**figure 11**)

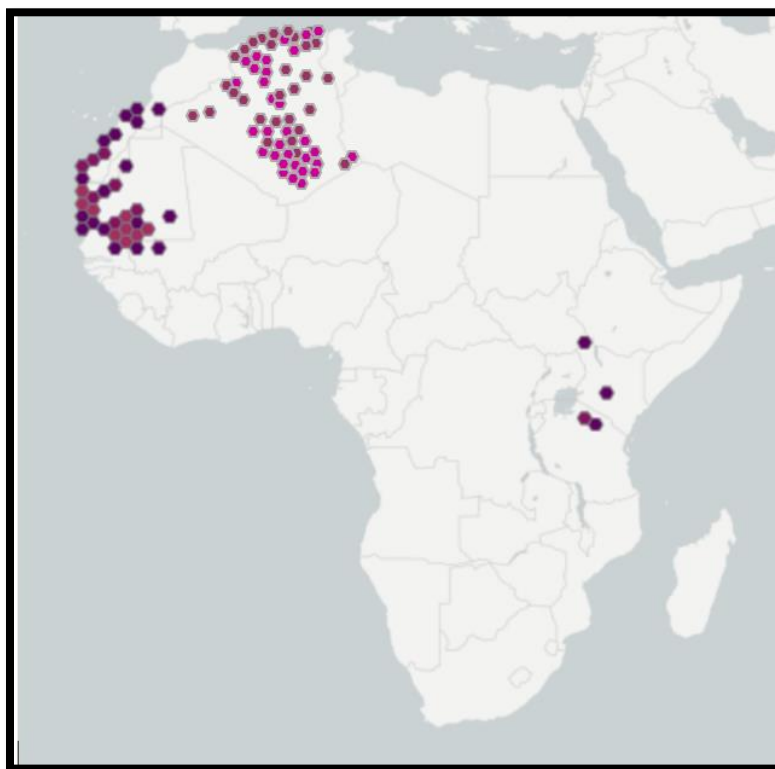


Figure 10: Répartition et démographique des populations Canis anthus en Afrique, Algérie (F.Cuvier 1825) en Afrique depuis 1912 jusqu'à 2018 <https://www.gbif.org>, (modifié par BELBEL.F)

2.2.2.3. Habitat

Le Loup doré occupe une grande variété d'habitats, allant des zones semi-désertiques, savanicoles, boisée et montagneuse (poché et al, 1987 ; fuller et al, 1989 ; kowalski et Rzebik-kowalska m, 1991; khidas et al, 1993; amroun et al, 2006).

Le loup doré d'Afrique est inféodé à tout type d'habitat, d'où il est répandu à travers tous les paysages de l'Algérie, du Sahara El Hoggar à Illizi jusqu'à l'extrême Nord Algérien (toute la côte méditerranéenne), dans les paysages naturels, semi urbains, ou même urbains, il peut s'adapter facilement à l'anthropisation, ce qui le classe parmi les espèces urban adapter.

2.2.2.4. Morphologie du loup dore d'Afrique *Canis anthus*

- Mensurations corporelles : Mensurations corporelles : 65 – 75 de longueur et 23 – 27 de largeur pour la Pate antérieure (PA), ainsi que 30 – 41 de longueur et 50 – 55 de largeur pour la pâte postérieure (PP) selon (Chazel , 2008 ; Boukheroufa, 2018).

- Formule dentaire : la formule dentaire pour la famille des Canidés est $I3/3 + C1/1 + PM4/4 + M1-4/2-4$. Pour le loup elle est à $I3/3 + C1/1 + PM4/4 + M2/3$. Tous les genres africains ont 42 dents. Les canines sont développées et dépassent les autres dents (Ahmim.M, 2019).

- Voix : Le loup doré Africain est une espèce très vocale, il utilise une variété de cris tels que l'aboïement comme un signe d'alerte. Le cri le plus caractéristique est le hurlement de lamentation, que l'on entend souvent en chœur à l'aube et au crépuscule. Les hurlements chez les adultes (chez les jeunes également mais plus courts et moins forts) le cri de contact est un hurlement plaintif et ascendant « Aouuu » de 5 à 8 secondes, souvent répétés. Cri strident de salutation et d'excitation lors de la chasse et la fuite de plusieurs membres qui courent un danger. Les loups sont adaptés à la vie crépusculaire, où les signaux visuels ne sont possibles Il émit des sons lors de la recherche du partenaire ou lorsqu'ils ont faim ou froid et autres cris aigus quand il se jette sur le dos en signe de soumission, aboïements en tant que cris d'alarme, ronronnements similaires à ceux du chat domestique quand ils se sont confortables.

2.2.2.5 Traces et indices caractéristiques

Les indices de présence les plus évidents après l'observation visuelle de l'animal lui-même (**Photo 9**) ou son cadavre sont l'empreinte de ses pattes sur les sols (**figure 10**) ou ses fèces (**Photo 11 ; Photo 12**). On peut éliminer la confusion entre son empreinte et celles du chien domestique sur terrain selon les principales caractéristiques mentionnées (**Tableau 1**).

Tableau 1: Comparaison entre indices de présence du chien domestique et le loup doré d'Afrique.

Loup doré	Chien
Griffes fines et pointues	Griffes grosses et arrondies
Empreinte de forme ovale	Empreinte ronde
On peut tracer des lignes qui ne coupent pas les coussinets (Figure 11)	Pas faisable
Griffes dirigées vers l'avant	Griffes plutôt dirigées en étoile
Une galope d'une forme de droite imparfaite	Une galope ramassée



photo 10: Robe d'un loup doré d'Afrique décomposé complètement (décapité), Site Bouzizi, 22 février 2020 (BELBEL.F, présent travail)



photo 11: A gauche une crotte de loup dans une touffe de la plante *Ampelodesmos moritanica* (El diss) pendant la saison sèche, Piste Oued El Gueb Avril 2018,; A droite crotte fraîche couverte de gouttelettes d'eau de loup doré d'Afrique site Ain Boukal février 2018 (BELBEL, présent travail)

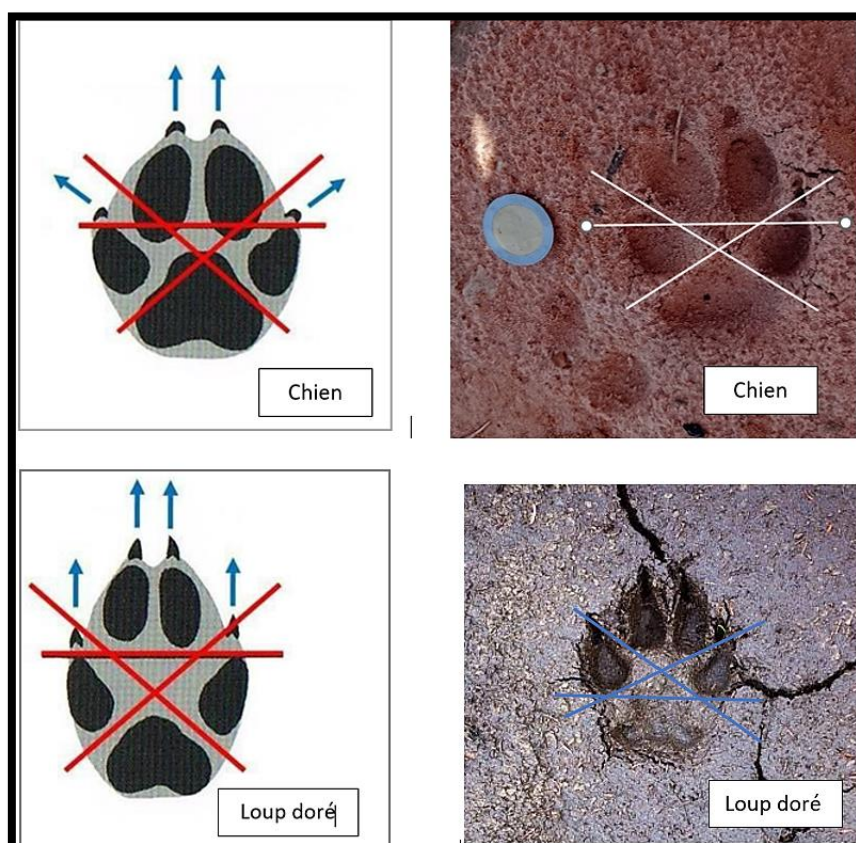


Figure 11: Comparaison visuelle entre empreinte d'un loup doré d'Afrique(en bas) et d'un chien domestique(en haut) (Belbel, présent travail).

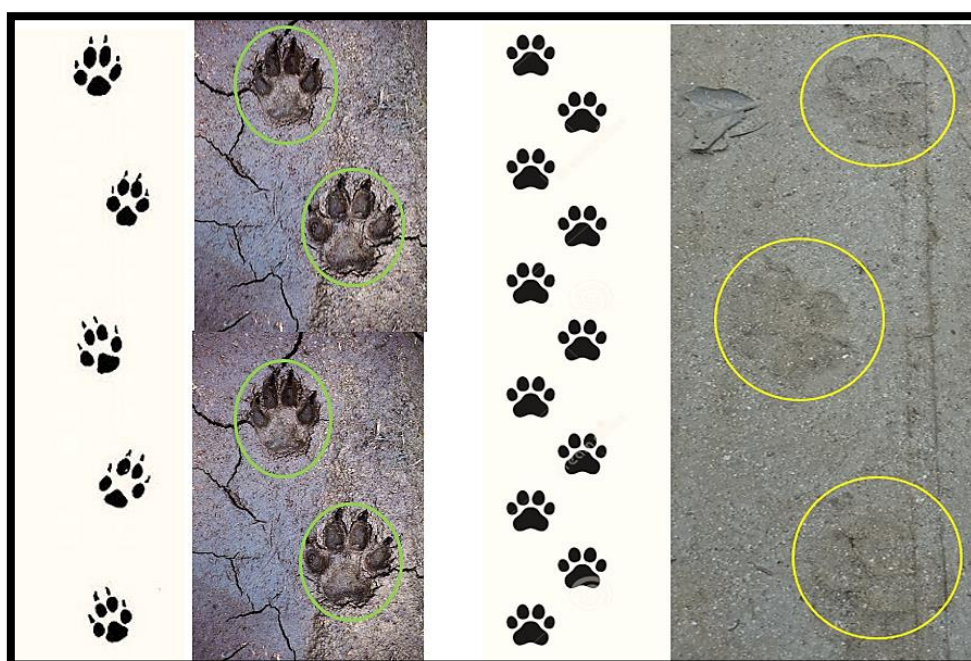


Figure 12: comparaison entre galope de chien et loup (BELBEL.F, présent travail).

2.2.2.6. Dimorphisme sexuel

Pour le loup doré comme pour tous carnivores, les mâles ont tendance à être généralement plus grands que les femelles avec une musculature de la mâchoire plus développée et des canines supérieures plus grandes (Ewer, 1973; Martin et al., 1994; Gittleman et Vamkenburgh, 1997). Pour **khidas (1986)**, la distinction peut se faire à partir des traits morphologiques. Les femelles présentent un museau plus pointu et plus fin, donnant à la tête un aspect plus large que chez les mâles, ajouter à cela le ventre des femelles qui paraît plus lourd. C'est cette dernière qui est la plus adoptée par la majorité des auteurs travaillant sur les carnivores.

2.2.2.7. Reproduction et longévité

La femelle donne naissance à 2 jusqu'à 12 petits au printemps après 2 mois de gestation, de juin à novembre, à l'abri dans une tanière (terrier abandonné) ou un abri aménagé (dans une caverne, buissons, sous les rochers ...). Le groupe est formé par les parents et les jeunes, qui le quittent au bout de 1 à 2 années. La mise basse se déroule de juin à novembre, la gestation dure en moyenne, 63 jours, avec des portées annuelles possibles mais pas régulières. Les petits, en nombre de 1 à 10, naissent dans des terriers, trous ou sous un rocher ou un buisson, ils ouvrent les yeux à 8 jours, quittent le terrier à 14 jours, et sont allaités durant 8 à 10 semaines. La longévité du loup est de 10 à 12 ans et jusqu'à 14 en captivité. Entre la naissance et le sevrage, les petits dépendent entièrement du lait de leur mère. Les deux parents participent également à la socialisation des petits et, une fois les petits sevrés, régurgitent de la nourriture pour eux. (Moehlman, 1987 ; Moehlman et Hayssen, 2018). Le Loup doré est monogame, le couple reproducteur occupe un territoire qui est régulièrement marqué et défendu contre les intrus (alden et al, 1996 et Macdonald, 2006).

Selon **Macdonald (2006)**, les portées ont lieu en général pendant les périodes de forte disponibilité alimentaire. Parfois la femelle peut avoir deux portées par an, mais ceci n'est pas régulier comme il a été signalé par **Haltenorth et Diller (1980)**. La maturité sexuelle est atteinte à l'âge de 10 mois, les couples se forment à partir de mois de novembre et la copulation se fait à janvier, février ou mars (**Khidas, 1990 ; 1998**). Après une gestation de 57 à 63 jours, la femelle met bas 6-8 jeunes (**le Berre, 1990**).

D'après (**Livet et Roeder, 1987**), le mâle de la Genette n'a pas de cycle sexuel saisonnier type, les testicules conservent le long de l'année une lignée complète. Le rut de la genette se situe en janvier-février et un rut secondaire existe en mai - juin. Ces périodes ne sont toutefois pas fixes et les naissances peuvent avoir lieu toute l'année. La gestation est de 55 à 77 jours avec une copulation 3 à 5 minutes, une à deux portées par an de à jeunes et une maturité sexuelle tardive (2 ans) (**Ahmim, 2019**). Si la dynamique de population est méconnue, notamment le taux de survie par classe d'âge et de sexe, la genette fait partie des espèces à stratégie de reproduction lente comme la fouine et la martre (**Croquet, 2005 ; Léger et Ruette, 2010**).

2.2.2.7. Organisation sociale et comportement

L'organisation sociale chez les carnivores est basée sur trois composantes (**kappeler et Van Schaik, 2002 ; Kapeller et al, 2013**) :

- La taille et la composition des groupes et leur répartition spatio-temporelle
- Les modes de reproduction
- La structure sociale qui définit les interactions et les relations de parenté entre les individus d'un groupe.

Le Loup doré est une organisation sociale extrêmement flexible. Cette dernière se structure souvent autour du couple reproducteur et des jeunes individus issus de la portée précédente. En fonction des Conditions démographique et de l'accessibilité aux ressources, les loups peuvent avoir un mode de vie solitaire ou semi-grégaire (**Moehlman et Jhala, 2013**). La taille du domaine vital est liée au type d'alimentation composant le régime d'un animal (**Clutton-Brock et Harvey ; 1978 in Judas, 1986**). Le Loup doré peut parcourir de très longue distance à la recherche de l'alimentation et revenir à son gîte (**khidas, 1998**).

Les petits sont élevés par le couple, la chasse se fait dans ce cas en famille sauf quand la femelle allaite les petits, la chasse se fait alors d'une manière individuelle de la part du mâle. D'Après une enquête ethnozoologique que nous avons menée par le passé, selon les chasseurs retraités et les observateurs de la nature, le loup tend vers la conservation de suppléments de nourritures souvent dans des terriers dans le sol, loin des autres prédateurs. Pour les baignades familiales, la promenade serait guidée par le couple, dans les zones rocheuses, les endroits les plus hauts sont considérés plus sécurisés, pour les siestes tranquilles, dans les endroits un peu

plus exposés à la fréquentation humaine surtout. Les loups creusent des terriers qui s'y installent loin de vu en profitant des rayons de soleil surtout pendant la saison froide, ils y passent un peu plus de temps, hormis pour dormir le jour, et puisqu'il est nocturne, il est préférable de se réfugier à son propre gîte. Le prédateur a le réflexe de choisir une sorte de brise vent, comme les sols érodés qui ne sont pas au même niveau, le côté le plus bas représente un lit caché à la surface du sol bien que le côté le plus élevé intercepte les vents pour permettre à l'animale une ouïe nette, par contre, dans les hautes altitudes il n'a besoin qu'une vue dégagée pour pouvoir surveiller ses arrières. Un autre type de trous creusés qu'on peut rencontrer, ceux sont connus pour la conservation de la nourriture. On peut distinguer l'utilité des terriers grâce à leurs dimensions, dont celui qui est dédié à la sieste est le plus large, ouvert d'une extrémité, profondeur moyenne de 20 cm, les terriers de conservations ressemblent plus aux grands trous, d'une forme cylindrique, est d'une petite profondeur. Conformément à **(khidas,1986)**. Le Loup doré exploite un espace vital de manière différentielle, c'est-à-dire que l'intensité de l'utilisation des différentes parties du domaine vital de cet animale n'est pas uniforme. Les terriers creusés par les loups ne doivent pas être confondus avec ceux du sanglier, le sanglier est toujours à la recherche. Le loup doré d'Afrique fréquente beaucoup plus les milieux urbains, il est devenu visiteur du village de Seraidi chaque soir, on le voit souvent auprès des poubelles, il a développé un comportement opportuniste carrément basé sur l'alimentation à partir des déchets **(Belbel et al, 2022)**, bien que les riverains de Djbel l'Edough se plaignent quand il chasse leur bétail (en particulier les poulets et les agneaux), il n'a pas la tendance d'être agressif envers les humains sauf quand t- il est affamé selon plusieurs témoignages.

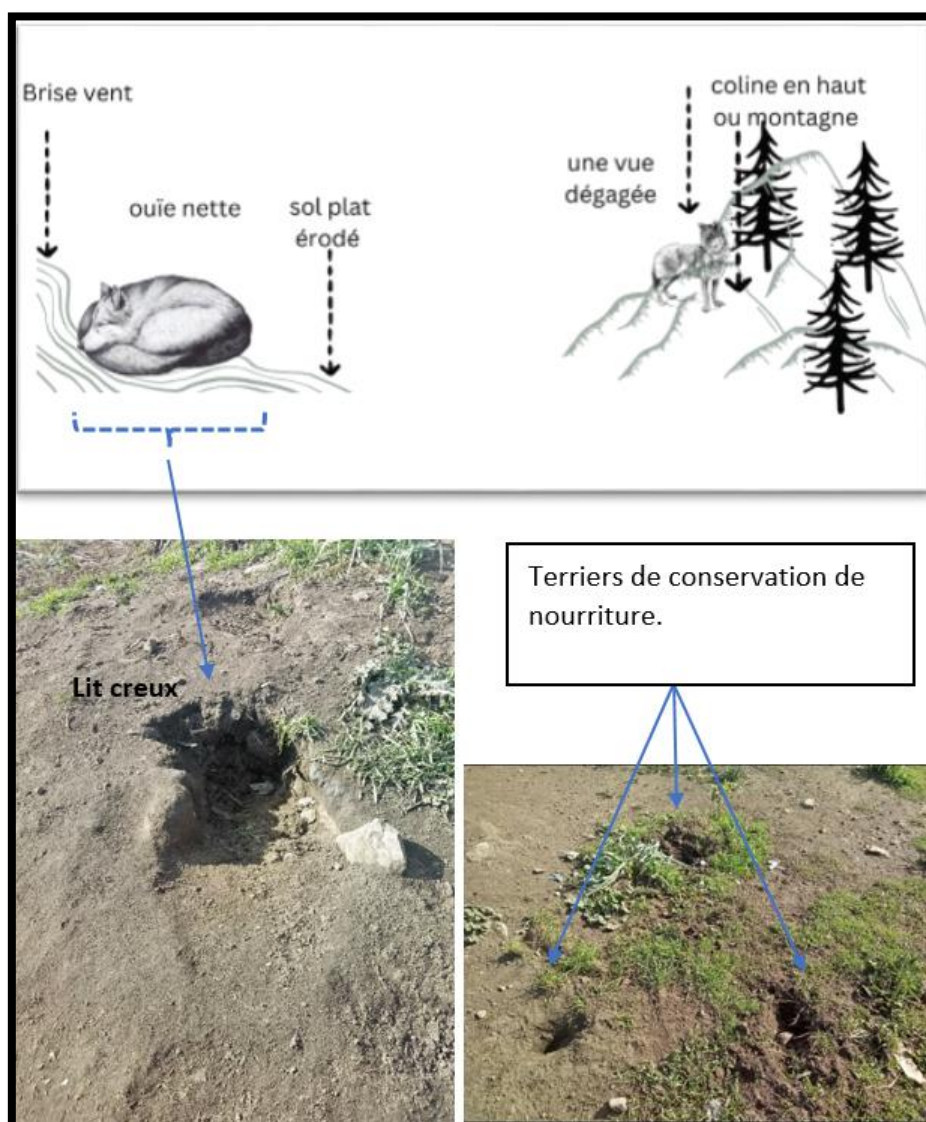


Figure 13 : comportement diurne du loup dore d'Afrique (BELBEL.F, présent travail).

2.2.2.8. Régime alimentaire

En règle générale, le Loup doré d'Afrique est connu comme opportuniste et omnivore et même il porte souvent son dévolu sur les charognes des sangliers souvent tuées par les chasseurs (**Photo 18**) et les déchets (**Photo 19**), Confirmé de leur part ; cet animal est un excellent nettoyeur de la montagne, ce canidé est également un chasseur habile. Son régime alimentaire se compose notamment d'oiseaux, de mammifères, de reptiles, de poissons, d'insectes de fruits et de végétation (**Eddine et al, 2017 ; Boukheroufa et al, 2020 ; Belbel et al, 2022**) dans des milieux naturels. Il se montre opportuniste et se nourrit sur les déchets, on note la part

importante de végétation dans son régime alimentaire. Les Arthropodes représentent une source de protéines très importante dont on note leur dominance dans sa diète pendant la saison humide dont les micromammifères sont peu abondants (Belbel et al, 2022). Les fruits jouent le rôle de nourriture énergétique, parmi lesquels l'arbousier, les fruits des bois, les myrtilles (BELBEL et al, 2022) dont on trouve leurs graines visiblement dans les crottes du loup sur terrain, ils font une part très importante de son régime alimentaire surtout pendant la saison sèche. L'autre partie très importante de végétation représente un facilitateur digestif soit quand il se nourrit des oiseaux et mammifères pour se débarrasser facilement des poils ou bien quand il se nourrit des déchets, c'est bien la plante *Ampelodesmos mauritanicus* appelée communément par les gens du Nord Est Algérien 'El diss'.



Photo 18: Cadavre du sanglier *Sus scrofa* (Sanglier) (BELBEL.F, présent travail)



photo 19: catégorie de déchets dans le régime alimentaire du loup doré d'Afrique, Site Décharge de Bouzizi, (BELBEL.F, 2020).

2.2.2.9. Statut de conservation

Les loups dorés africains sont classés dans la catégorie " préoccupation mineure " mais en déclin sur la liste rouge de l'UICN. **Durant et al. (2011)** ont également documenté un déclin significatif à long terme des populations de loups dorés dans le Serengeti. Les raisons de ce déclin peuvent être dues à l'abattage excessif par les chasseurs et au braconnage, tous deux présents dans l'aire de répartition des loups dorés, ainsi qu'aux représailles des agriculteurs en cas de prédation du bétail. Tout cela est favorisé par l'augmentation des stocks d'armes automatiques dans des pays comme l'Éthiopie. On suppose que de nombreux loups dorés sont également affectés par les programmes de contrôle des prédateurs d'autres espèces, principalement par la consommation de carcasses empoisonnées. En outre, les collisions avec des véhicules ont été la source de la mort d'au moins cinquante loups dorés dans le désert du Sahara, ce qui aura probablement des implications plus importantes à mesure que les pays se développent et que les routes deviennent plus complexes et plus répandues. (**Brito, et al., 2009 ; Durant, et al., 2011 ; Eddine, et al., 2017 ; Moehlman et Hayssen, 2018 ; Yalden, et al., 1996**).

2.3. Méthodologie générale

Notre étude a été réalisée dans le massif montagneux de l'Edough depuis le mois de décembre 2018 jusqu'au mois de mai 2021. Les données de température dans la région de Annaba, et couvrant la période d'étude, ont été fournies par l'office national de météorologie (**Tableau. 2**).

Tableau 2: Donnés Météorologiques de la Ville de Annaba (2018- 2020). T : Température moyenne annuelle. TM : Température maximale moyenne annuelle. Tm : Température minimale moyenne annuelle. PP : Précipitation totale annuelle de ta (Source : Office nationale de météorologie : www.meteo.dz). (**Belbel.F, Présent travail**).

Année	T	TM	Tm	Pp	V	RA	SN	TS	FG
2017	18	23.3	12.6	650.20	12.1	88	0	33	38
2018	18.1	23.4	13.1	618.22	11.9	118	0	50	25
2019	18	23.2	12.8	868.44	12	119	0	58	21
2020	18.2	23.7	12.7	655.79	12.8	95	0	28	19
2021	18,7	24,4	13.3	619.83	13	89	0	31	29

1. Description des sites d'étude

Durant la première année d'échantillonnage, nous avons mené une large campagne de collecte des crottes de genettes et de loups en prospectant dans six stations différentes, toutes les localisés sont situées sur la partie est du massif montagneux de l'Edough : (1) Oued Semhout, (2)Ain Boukal (3)Berwaga, (4)Le Pont Romain, (5) El Chara, (6)Ain Barbar et (7) la décharge de Bouzizi.

Nous nous sommes ensuite focalisés sur deux milieux différents par le degré d'anthropisation, le premier site, considéré comme naturel est situé à Ain Boukal (Site 2) (36°93'03.25"N 7°70 '95 .36"E), c'est un milieu forestier éloigné des habitations et qui comprend 4 pistes successives. Le deuxième site qui est totalement anthropisé (Site 7) correspond à la décharge de Bouzizi à l'extrême Est du massif forestier de l'Edough (36°54'16.6 "N 7°38'23.0"E) et comprend 2 pistes successives. Toutes les pistes des deux sites ont été parcourues sur une longueur de 2,5 kms (**Figure 14**).

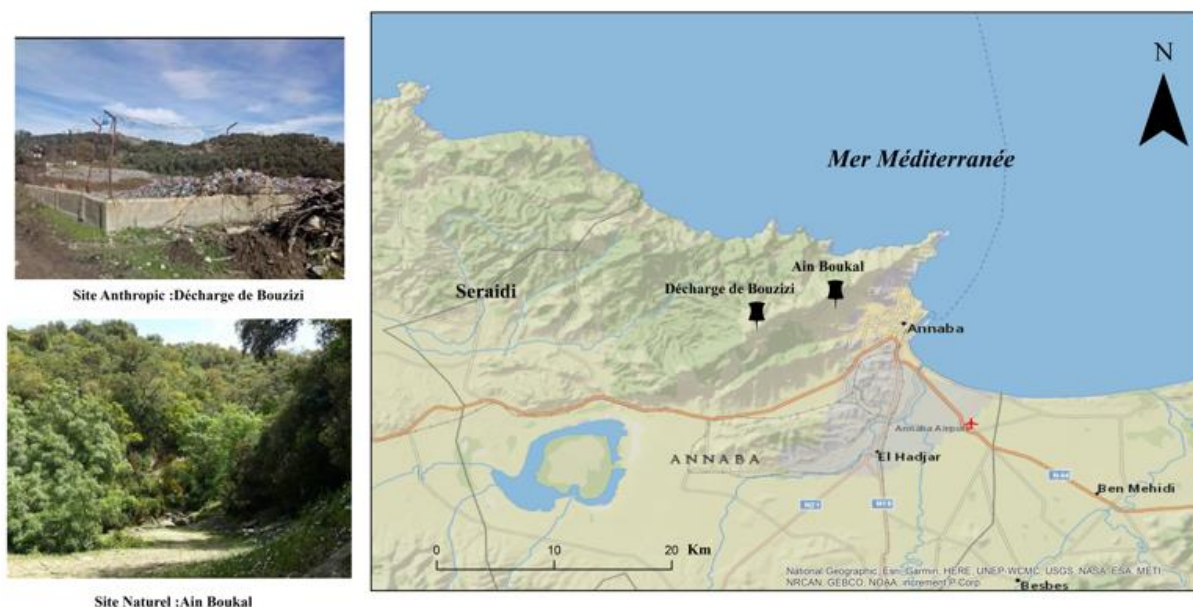


Figure 14: Présentation des sites d'échantillonnage Site naturel Ain Boukal ; site anthropisé Bouzizi à l'Edough- Seraidi - Annaba - Algérie.

2.3.2 Stratégies d'échantillonnage, d'identification et de collecte des fèces

Suivant des transects de 2.5 Km par site, et pour distinguer les crottes entre elles, plusieurs critères peuvent être pris en considération ; la taille, l'odeur, les caractéristiques morphométriques et le lieu de dépôt des crottes (Macdonald, 1980 ; Bang et Dahlström, 1991). La Genette commune (*Genetta genetta*), par exemple, se distingue facilement des autres prédateurs par des crottes d'un diamètre moyen de 13.1 ± 15 mm, et d'une longueur moyenne de 138.6 ± 23.4 mm, le plus souvent déposées sur des sites de défécation privilégiés en hauteur, ou escarpements rocheux appelés crottiers (Roeder, 1980 ; Lozé, 1984 ; Livet et Roeder, 1987). (Photo 10). D'autres mammifères, tels que le Loup doré d'Afrique et le Chacal déposent leurs crottes à ras le sol, plutôt en bordure de chemins (photo 11). La confusion entre les crottes du loup et celles du renard par exemple n'est pas fréquente puisque les excréments de ce dernier sont plus petits, contiennent rarement des fragments d'os, et sont composés essentiellement par des restes de petits mammifères, des résidus de fruits et contiennent souvent des fragments

d'insectes (**Eddine et al., 2017**). La différenciation des excréments du loup doré africain de ceux des autres carnivores vivant dans la même zone, tels que le renard roux (*Vulpes vulpes*), la mangouste égyptienne (*Herpestes ichneumon*), le chat sauvage (*Felis lybica*), et surtout le chien domestique (*Canis lupus familiaris*) est basée sur des caractéristiques spécifiques telles que l'odeur, la taille, la forme et le lieu des dépôts (**Macdonald, 1980 ; Bang et Dahlstrom, 1991**). Notre identification se base également sur tous les indices de présence du loup doré africain (hurlements, empreintes, observations directes, observations des riverains), et sur le fait que notre site d'étude naturel se trouve en forêt, loin des fermes et des zones résidentielles, ce qui explique la rareté de la présence de chiens domestiques. Pour ce qui est de la décharge de Bouzizi, l'identification a été facilitée par les indications des riverains, la présence d'empreintes de pas, et l'observation directe de l'espèce près de son terrier.

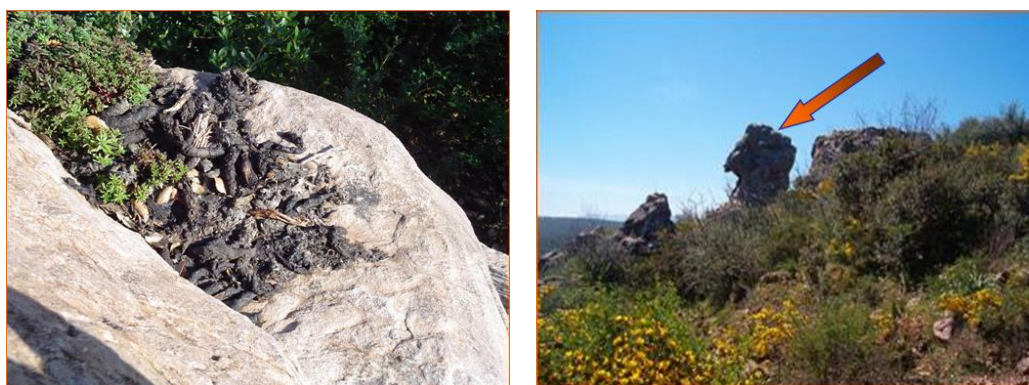


photo 12: Crottes de Genette commune (*Genetta genetta*) sur un rocher (le crottier).

© Boukheroufa



photo 13: Crotte du Loup doré d'Afrique (*Canis anthus*). © Boukheroufa

Les crotties ont été choisis de par leur fréquentation régulière. Ces sites ont été visités régulièrement, à raison de deux fois par mois. Quant aux crottes de loup doré, nous avons suivi un transect de 2.5 le long des pistes pour les prélever. Nous avons également photographié les crottes et nous les avons mesurés (paramètre indispensable pour pouvoir déterminer l'espèce). Pour cela, une règle, ou un objet quelconque est mis à proximité de la crotte afin de mieux apprécier les dimensions (**Tableau 3**) La collecte des fèces est une opération très délicate. En effet, les crottes sont une source de contamination par les germes pathogènes (échinococcose, rage...), il est donc impératif de n'avoir aucun contact direct avec la crotte. C'est pourquoi elle doit être introduite dans un sachet hermétique à l'aide de deux baguettes en bois, prélevés sur place et abandonnées par la suite.

Tableau 3. Dimensions des laissées (crottes, fèces, épreintes) de quelques Mammifères d'Algérie. Source : Synthétisé par Boukheroufa (2018)

Espèces	Dimensions (mm)	
	Longueur	Diamètre
Porc-épic (<i>Hystrix cristata</i>)	21 - 29	10 – 15
Belette (<i>Mustela nivalis</i>)	25 - 50	2 - 3
Mangouste ichneumon (<i>Herpester ichneumon</i>)	45 - 80	8 - 12
Genette commune (<i>Genetta genetta</i>)	100 - 250	15 – 20
Loup doré d'Afrique (<i>Canis anthus</i>)	60 - 120	15 - 25
Renard roux (<i>Vulpes vulpes</i>)	48 - 80	13 – 22
Lapin de garenne (<i>Oryctolagus cuniculus</i>)	0,6 - 12	0,6 - 12
Cerf élaphe (<i>Cervus elaphus</i>)	18 - 25	12 - 20
Loutre (<i>Lutra lutra</i>)	≈ 40 – 60	≈ 30 – 60

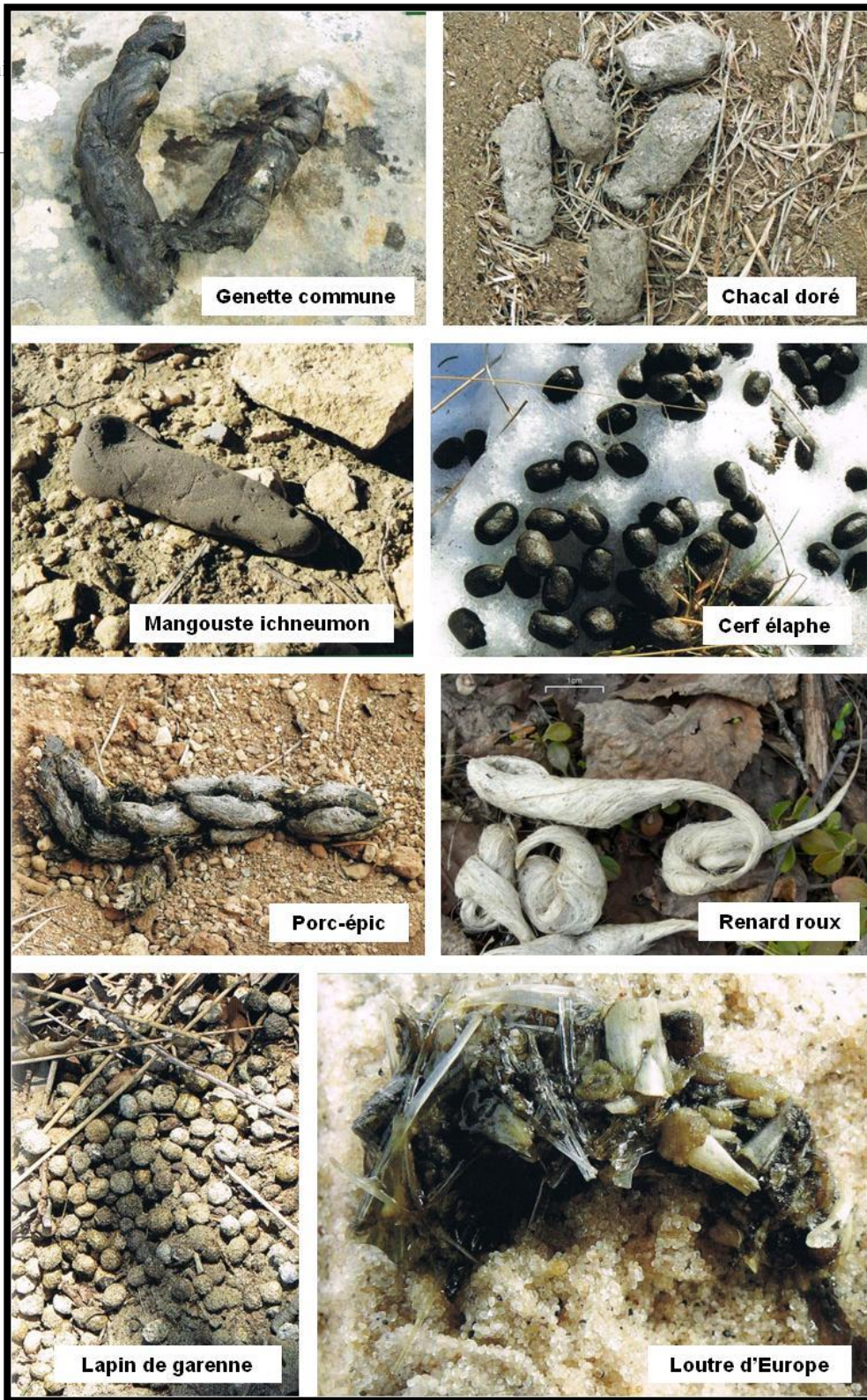


Photo 14: Quelques crottes de mammifères. © Chazel et Chazel (2008).

2.3.3 Conservation, traitement et tri des fèces

Les crottes prélevées sur le terrain sont mises dans l'alcool à 70° durant 48 heures (**Hamdine et al, 1993**) ou dans une étuve à 80° C durant 24 heures (présent travail) afin d'éliminer les germes susceptibles d'y être présents. Le décorticage des fèces reste une opération délicate du fait que les restes de proies sont très fragmentés et particulièrement les débris osseux où la dentition se trouve, la plupart du temps, isolée et sans lien avec la mandibule. A cet effet, nous avons utilisé la technique de décorticage par voie humide. Celle ci a été adoptée pour les crottes fraîchement récoltées où les restes de proies sont condensés et compactés.

Le principe de cette technique est basé sur la séparation des éléments contenues dans une crotte immergée dans de l'eau. Cette technique comprend quatre étapes (**Figure. 17**):

1^{ère} étape : macération de la crotte dans un flacon pendant 48 heures, cette opération permet de ramollir la crotte. Au bout de cette étape, 5 ml du milieu de macération sont récupérés, après agitation, pour détecter ultérieurement la présence de soies de vers de terres.

2^{ème} étape : dilacération de la crotte à l'aide d'une pince et d'une aiguille lancéolée.

3^{ème} étape : Les crottes sont lavées à l'eau chaude et au détergent au-dessus d'un tamis de maille de 0.25 mm de diamètre afin de les dégraisser et de les débarrasser des impuretés, puis séchées pendant 24 à 36 heures à une température de 50°C.

4^{ème} étape : Les divers constituants (plumes, poils, os, dents, débris d'invertébrés ou de végétaux) sont triés dans des boîtes de Pétri étiquetées, classées par catégories et pesées.

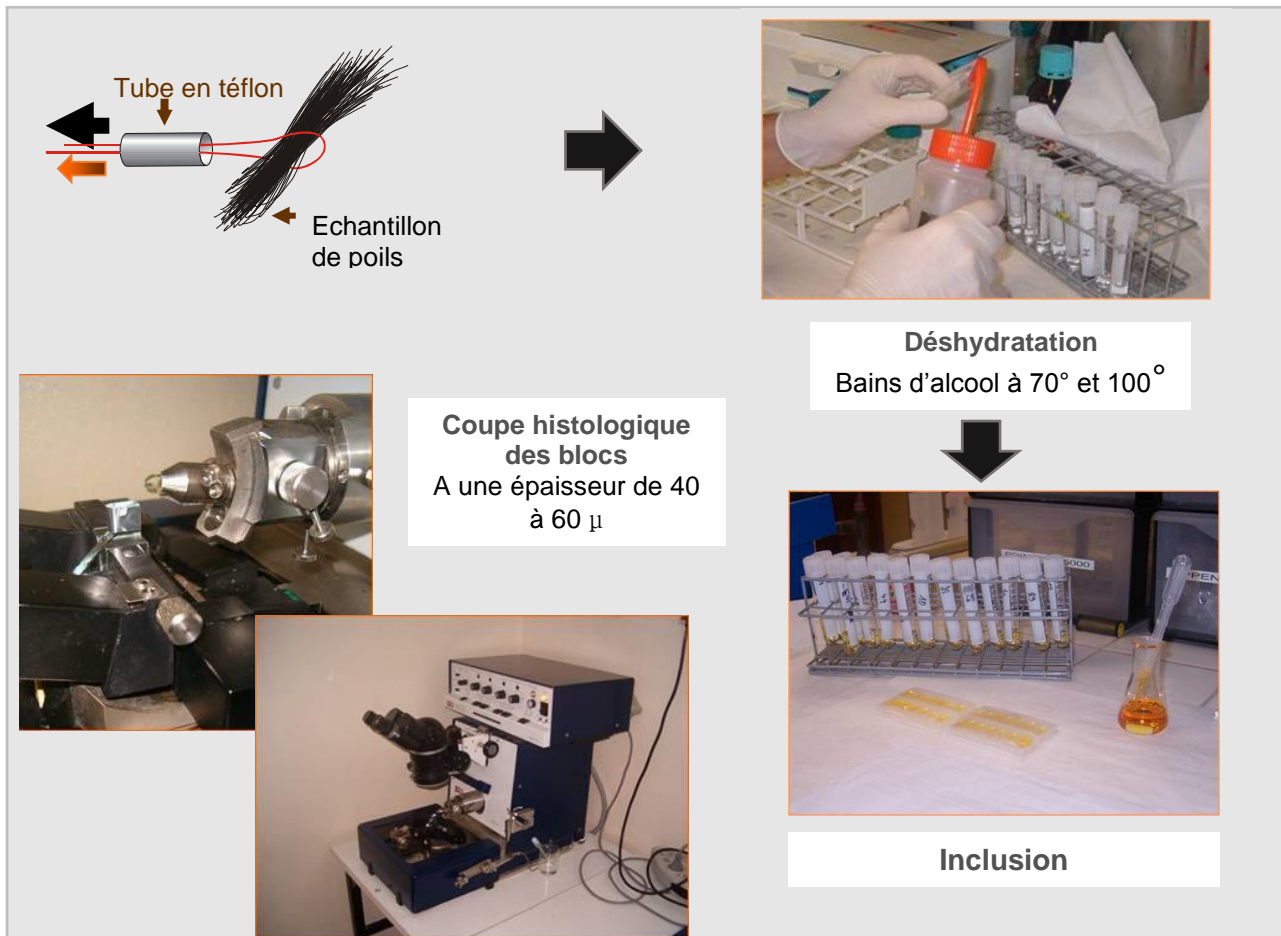


Figure 15: Protocole histologique de poils de micromammifères (Debrot et al, 1982) (Belbel.F Présent travail)

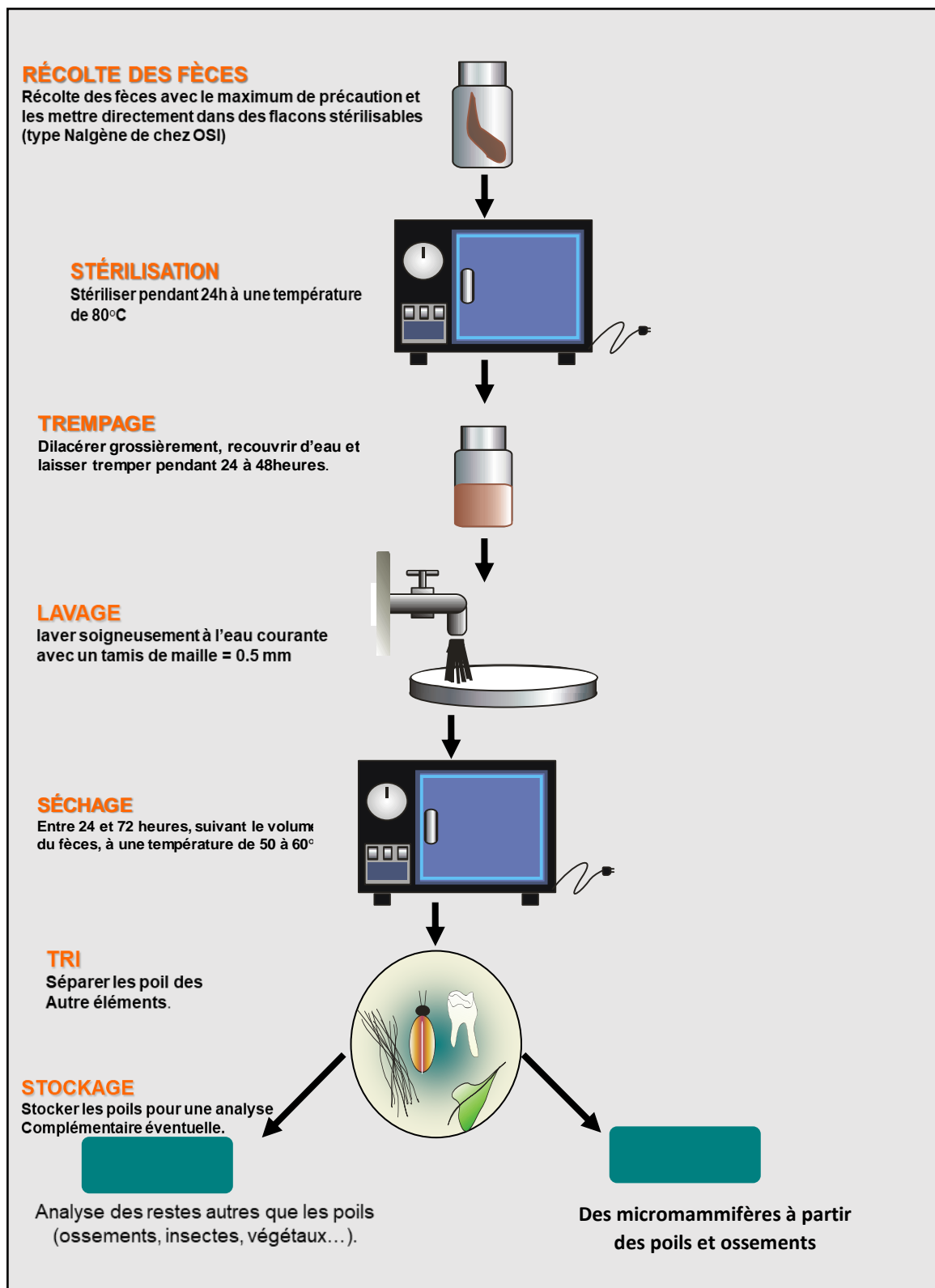


Figure 16: Protocole d'analyse des fèces de carnivores (Quéré, 1993 complété par Boukheroufa, 2005)

2.3.4 Caractérisation taxonomique des items – proies

L'analyse des restes de proies est basée sur les catégories alimentaires et leurs classes respectives (végétaux, arthropodes, amphibiens, reptiles, oiseaux et mammifères).

Les éléments végétaux

Les graines de fruits et autres végétaux retrouvés dans les fèces sont déterminés par comparaison à l'herbier constitué sur le site d'étude.

Les Arthropodes

La détermination qualitative et quantitative des espèces est fondée sur l'identification et le comptage des pièces anatomiques constituant les individus. Ainsi, La présence d'un pronostomum (ségments abdominaux), d'une tête, d'un thorax, parfois une paire d'aile confirme la présence d'un individu. Les Scorpionidés sont représentés soit par une paire de pinces, un dard, une paire de Chélicères et par des segments abdominaux ou post abdominaux.

Les Amphibiens et Reptiles

L'identification des Amphibiens et des Reptiles n'a pas pu être effectuée faute de clés d'identification. Néanmoins, la présence au niveau des fèces de pattes, ou de mâchoires peut témoigner de leur présence.

Les Oiseaux

La présence aviaire est signalée dans les fèces par la présence de débris de plumes, ou de duvets, quelque fois des pattes, des ongles ou d'un bec.

Les Mammifères

La détermination et le dénombrement des proies de cette classe repose sur l'examen de la structure des poils récupérés, des caractéristiques de la dentition, ainsi que la biométrie crânienne (**Saint – Girons et Petter, 1965**).

2.3.5. Analyse des poils de micromammifères

L'examen des poils retrouvés dans les fèces nous a permis de confirmer les données fournies par les restes osseux. Un poil est composé de trois couches cylindriques imbriquées l'une dans l'autre de l'extérieure vers l'intérieur respectivement : Cuticule, cortex et moelle appelée aussi Médulla, tous les éléments d'un poil sont kératinisés. Selon (Tupinier 1973) les poils des chiroptères ne disposent pas de médulla.

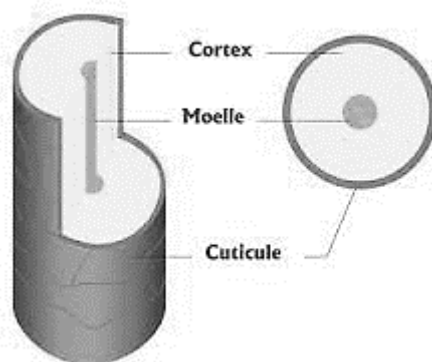


Figure 17: Schéma d'un poil (Modifié par BELBEL.F).

L'examen des poils retrouvés dans les fèces nous a permis de confirmer les données fournies par les restes osseux. Les poils représentent l'une des critères qui différencie les mammifères des autres animaux selon (Patrick et Audrey, 2018). Trois types de poils peuvent être rencontrés dans les fèces (Figure 20) : **Les poils de bourres** ou sous poils, ou duvet sont fines, courts et denses et beaucoup plus nombreuses, jouent un rôle d'isolation thermique. - **Les poils de jarre** ou « Kemp » forment avec les poils de bourre, la majeure partie du pelage des Micromammifères. Les jarres sont longues, épaisses, moins nombreux et très pigmentées. - **Les vibrisses** : poils kératinisés que possèdent presque tous les Mammifères (plumes chez les oiseaux), sont peu nombreuses. Elles sont présentes essentiellement sur la tête, la queue et les pattes. Ce sont les seuls poils qui s'effilent régulièrement de leur base à leur sommet. Ce sont des organes sensoriels qui ont un rôle.

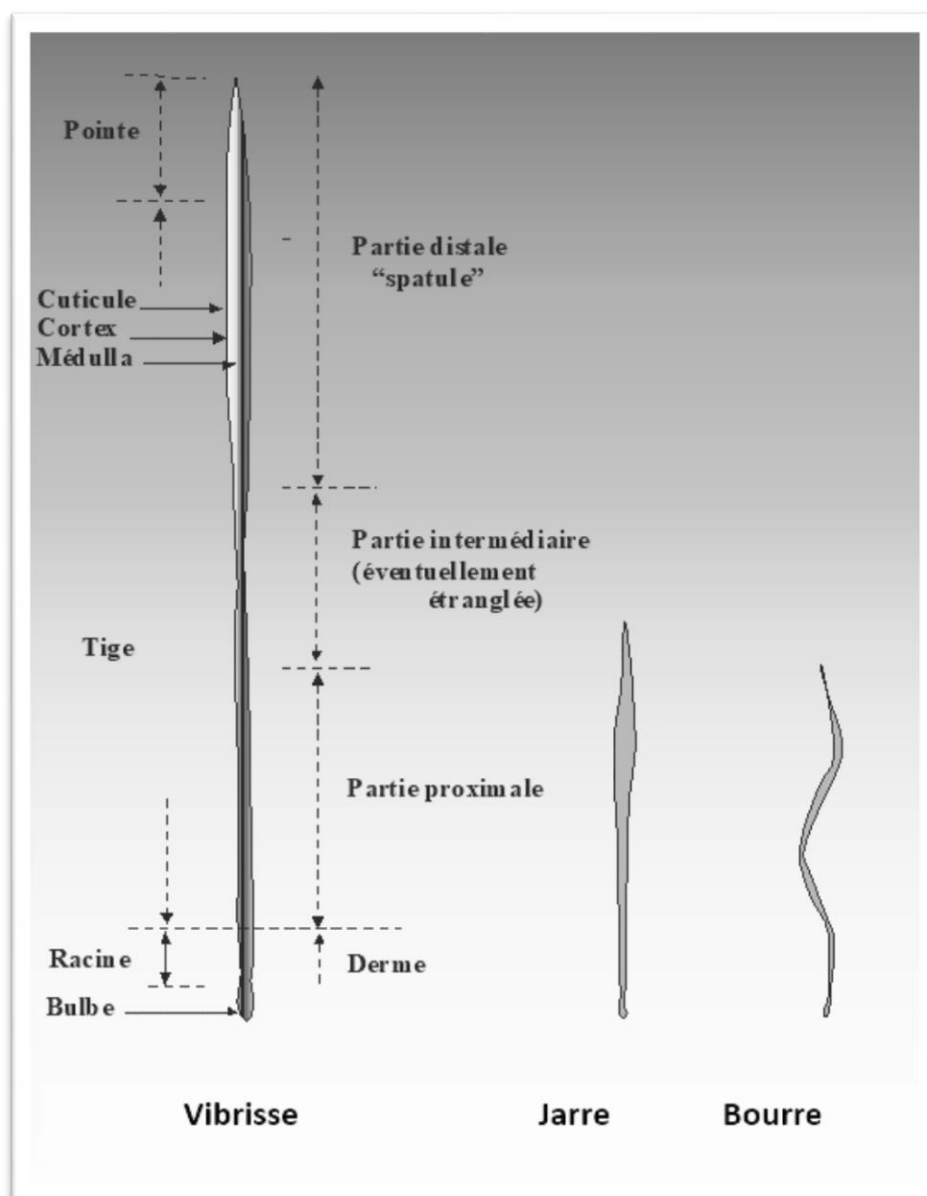


Figure 18: Les différents types de poils et schéma d'un poil d'après (Brunner et al. 1974 ; Faliu et al, 1979).

Morphologie des poils

La tige et la pointe des poils sont des cellules mortes qui n'évoluent pas du point de vue morphologique alors que les coupes transversales (A-A) (Figure 21) en haut représentent le même stade de développement du poil. Pendant notre étude, les poils ont été collectés aléatoirement à partir des fèces des prédateurs donc les coupes sont faites aux différents stades

de développement, alors nous avons eu recours à la reconnaissance morphologique des trois stades de développement menés dans l'étude des guides d'identification.

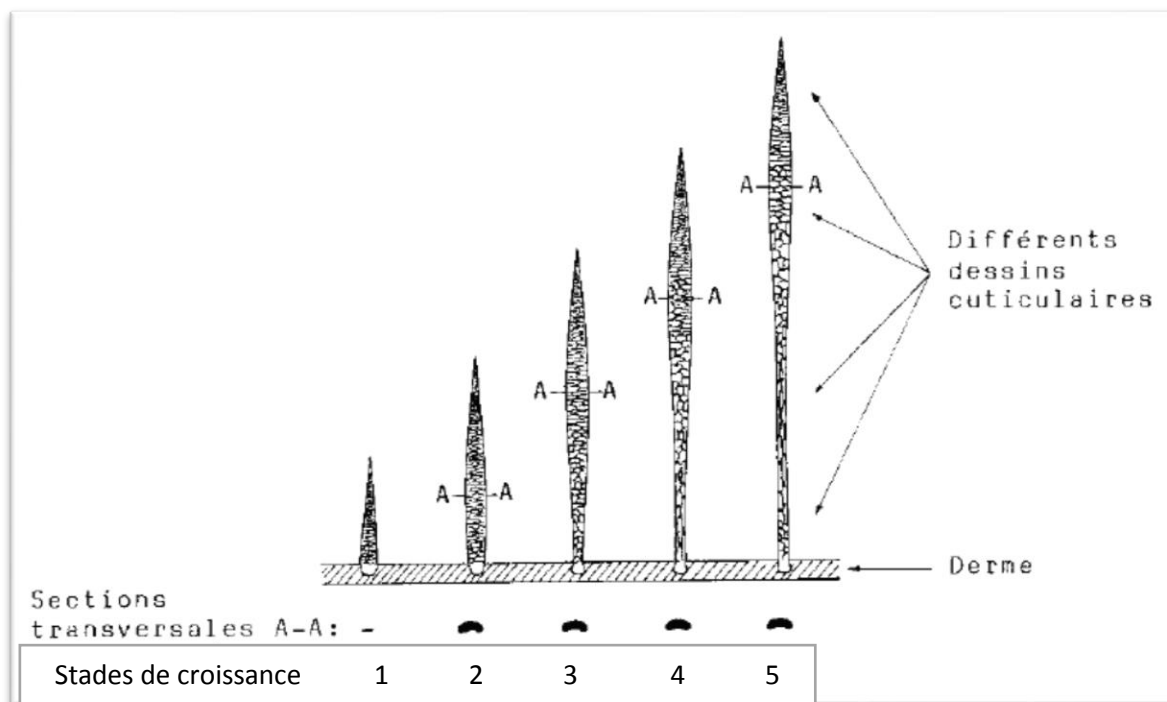


Figure 19: Morphologie d'un poil : les cinq stades de développement d'un poil de jarre chez le rat brun *Rattus norvegicus* d'après (Debrotet al, 1982).

Anatomie des poils

Change d'une famille à l'autre tout en changeant la médulla et les autres éléments :

- Médulla : ce sont des cellules généralement entourées d'air, et parfois de liquide de préparation qui leur donne une certaine couleur. Elles peuvent être présentes sous forme : multisériée, simple, réticulée (réseau), globulaires (agrégation), discontinues, interrompues, fragmentées, ou être carrément absentes.
- Cortex et cuticule : qui donne la forme générale d'un poil appelée aussi silhouette. La silhouette donne l'aspect général à la coupe transversale et nous permet de connaître au moins l'ordre d'un animal de la première vue.
- Cuticule : au long d'un poil, c'est son revêtement d'écailles qui a plusieurs aspects morphologiques (lisse, ondulé, pointu, arrondi ou denté), on peut aussi mesurer la

distance entre les écailles (proches ou distante), le nombre d'écailles selon la longueur du poil.

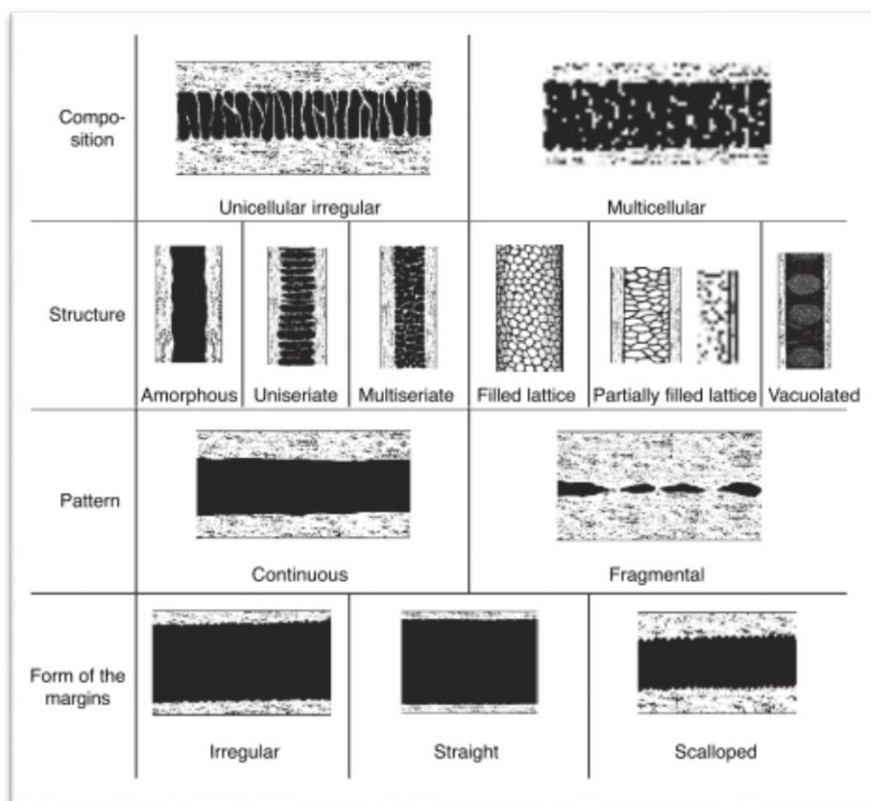


Figure 20: identification d'angulés à partir des trois composants d'un poil (vue latérale et profile) (DeMarinis,A & Asprea,A, 2006).

L'une des clés d'identification ainsi très marquante d'un poil est la morphologie externe de la cuticule c'est-à-dire l'apparence d'un poil appelé ainsi empreinte. Cette dernière peut être faite selon différentes manières (DeMarinis & Agnelli, 1993 ; De Marinis & Asprea, 2006 ; Debrot, 1982) , ces méthodes exposent la morphologie des poils de chaque animal, il se diffèrent même d'une espèce à l'autre.

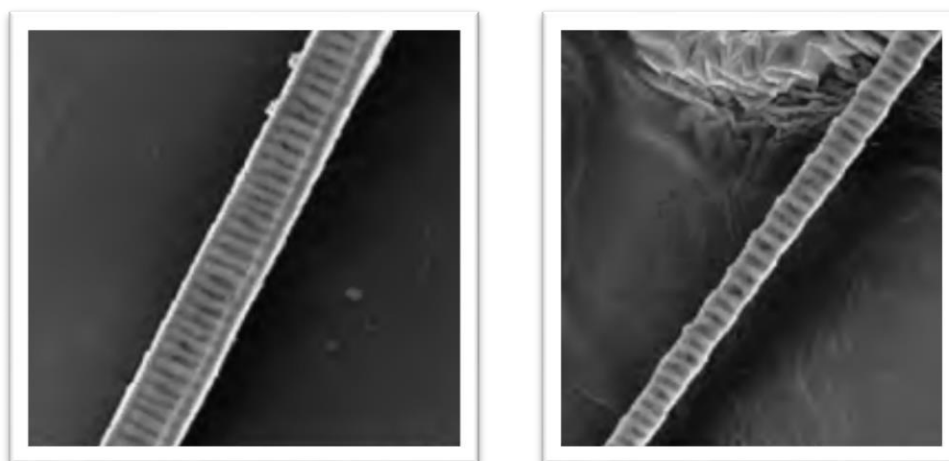


Figure 21: A gauche le cuticul de la musareigne *Blarina carolinensis* à droite le cuticule de la musareigne *Cryptotis parva* (Debrot et al, 1982).

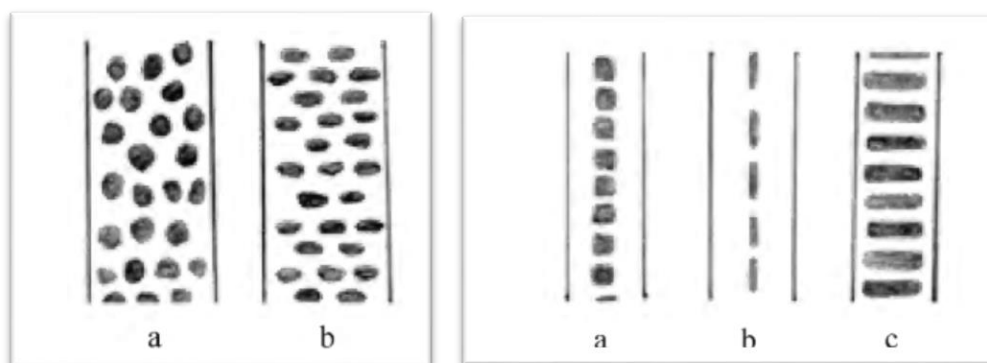


Figure 22: Types de médulles composées : à gauche (a) ovale et (b) aplatie, à droite Types de médulles simples : (a) ovale, (b) allongée, et (c) aplatie (Debrot et al, 1982)

Coupes transversales

L'observation des coupes transversales des poils au microscope optique, nous permet d'observer différentes formes, chacune appartenant à un genre taxonomique bien défini :

- Les formes **tétraconcaves** ou parfois formes **triconcaves** ou **en haltères** indiquent la présence des mulots de genre *Apodemus*.
- Les formes **réniformes**, **monoconcaves**, **biconcaves**, **en haltères** et **triconcaves** indiquent la présence des rats de genre *Rattus* et la présence des souris *Mus*.
- Les formes **carrées** ou **tétraconcaves** indiquent la présence des musaraignes *Crocidura*.

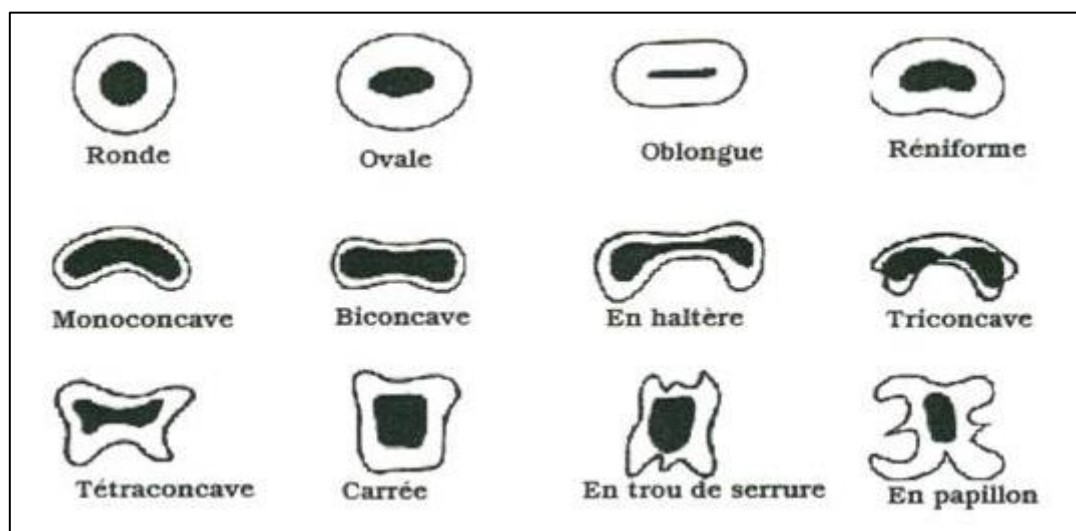


Figure 23: Les différentes formes de poils observées au microscope , coupes transversales (in Damange, 1999).

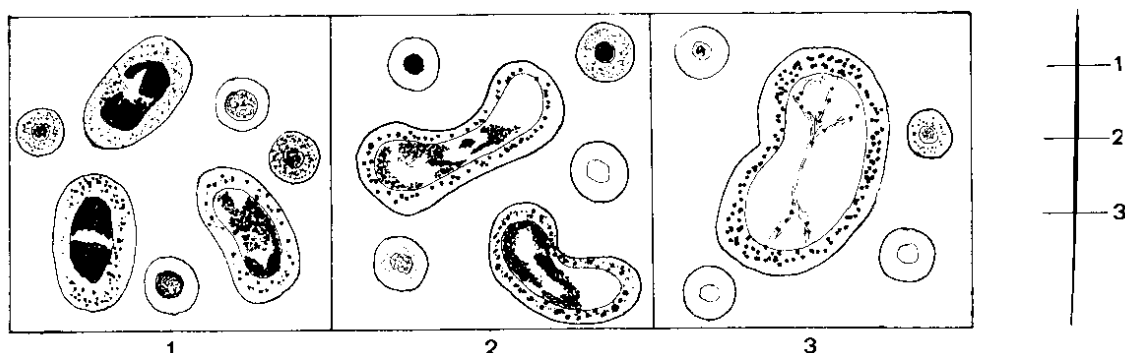


Figure 24: différenciations de la structure latérale de poil au sein d'un individu Mus Musculus (d'après Debrot et al, 1982).

Cette diversité des formes de coupes transversales, est le résultat des différenciations de la structure au niveau du poil de cet individu (Debrot et al, 1982). Cependant, il est important de signaler que le seul référentiel d'identification taxonomique à partir des poils est celui de Debrot et al et qu'il concerne l'identification des Mammifères d'Europe exclusivement.

Analyse des ossements

Afin d'affiner l'identification taxonomique des genres observés dans les coupes transversales de poils, nous sommes passés à l'examen et l'identification des surfaces d'usure des dents jugales et des mandibules à la loupe binoculaire et leur comparaison aux clés de détermination (Erome et Aulagnier, 1982 ; Barreau et al., 1991 ; Rolland, 2008 ; Boulanger, 2018).

2.4. Traitement de données

Nous avons calculé et analysé les paramètres de structure du peuplement d'items proies (Micromammifères) consommés par la genette commune, et le loup doré d'Afrique

2.4.1 Nombre d'apparition (N.A)

Il se définit comme étant le nombre de fois qu'un item alimentaire ou une catégorie alimentaire se rencontre dans l'ensemble des fèces (Lozé, 1984).

2.4.2. Fréquence d'occurrence ou Indice de présence (I. P en %)

L'indice de présence exprime le nombre d'apparition de chaque item alimentaire ou catégorie alimentaire sur le nombre total des fèces analysées :

$$I. P = \frac{N. A}{N_t} \times 100 \quad \text{ou :} \quad \begin{array}{l} N. A : \text{Nombre d'apparition} \\ N_t : \text{Nombre total des fèces analysées} \end{array}$$

2.4.3. Abondance (Ab)

L'Abondance se définit comme étant l'effectif total d'un item proie (nombre d'individus) ou d'une catégorie alimentaire (nombre d'items proies).

2.4.4. Fréquence relative ou (Abondance relative)

C'est l'Abondance d'un item proie A par rapport à l'Abondance totale de tous les items proies. Elle est exprimée en pourcentage.

$$F. R. = \frac{Ab}{Ab_t} \times 100 \quad \text{ou :} \quad \begin{array}{l} Ab : \text{Abondance de l'item A} \\ Ab_t : \text{Abondance totale de tous les items proies.} \end{array}$$

2.4.5. Notion de biodiversité (H')

L'indice de diversité permet d'exprimer la structure d'un peuplement et la façon dont les individus sont répartis entre diverses espèces (Daget, 1979). Nous avons adapté l'indice de SCHANNON et WEAVER pour calculer la diversité du régime alimentaire :

$$H' = - \sum p_i \log_2 p_i \quad \text{ou :} \quad p_i : \text{ la fréquence d'occurrence de chaque item alimentaire ou catégories alimentaires}$$

Cette diversité est encore appelée : diversité intra – biotope ; elle mesure le niveau de complexité du peuplement (ici l'ensemble des items alimentaires). Plus les items alimentaires sont nombreux, plus leur abondance est voisine et plus la diversité du régime alimentaire est élevée.

La diversité maximale $H' \text{ max}$ est fonction du nombre total des items alimentaires (*in Virgos et al. 1999*) :

$$H \text{ max} = \log_2 S \quad \text{ou :} \quad S : \text{ Nombre total des items alimentaires ingérés.}$$

2.4.6. Equitabilité

Le calcul de l'équitabilité nous permet de distinguer dans quelle mesure les diversités (H') respectives aux items alimentaires se rapprochent de leur diversité maximale ($H \text{ max}$), laquelle correspond à l'équilibre stable compatible avec le milieu. L'indice d'équitabilité est donné par la formule suivante (*Virgos et al. 1999*) :

$$E = \frac{H'}{H \text{ max}} \times 100 \quad \text{ou :} \quad \begin{array}{l} H' : \text{ diversité de SHANNON} \\ H \text{ max} : \text{ diversité maximale} \end{array}$$

2.4.7. L'indice de PIANKA

Nous avons calculé le degré de chevauchement de la niche trophique des deux prédateurs, basé sur l'indice de présence (P_i) des catégories alimentaires , selon l'indice de Pianka (Pianka, 1973), décrit par l'équation suivante :

$$O_{jk} = \frac{\sum_i^n p_{ij} p_{ik}}{\sqrt{\sum_i^n p_{ij}^2 \sum_i^n p_{ik}^2}}$$

Où O_{jk} = mesure du chevauchement de niche de Pianka entre les espèces j et k ; P_{ij} = proportion de la catégorie alimentaire i dans le régime alimentaire de l'espèce j ; P_{ik} = proportion de la catégorie alimentaire i dans le régime alimentaire de l'espèce k ; n = nombre total de catégories alimentaires. Cet indice suppose que les proies sont également disponibles pour tous les prédateurs (Reinthal, 1990). Les valeurs de chevauchement vont de 0 (pas de chevauchement) à 1 (chevauchement complet).

2.6.7. Analyse statistique des données

L'analyse statistique des données a été effectuée par l'utilisation des logiciels « Minitab 17 » (*eds*, 2015) et R (*eds*, 2016). Les résultats sont exprimés en moyennes \pm erreur standard. Nous avons utilisé les tests T de Student et l'analyse de la variance (ANOVA) pour la comparaison des moyennes, le test Khi 2 pour les variables qualitatives ainsi qu'une analyse en composantes principales (ACP) pour interpréter le rôle des différentes variables mesurées. Quant à la représentation graphique des données, elle s'est appuyée sur l'élaboration d'histogrammes, de secteurs et d'anneaux réalisés sous Microsoft Office Excel 2007.

RESULTATS

3. RESULTATS

Au terme de cette étude, nous avons prélevé, toutes stations confondues, un total de 403 crottes dont 212 appartiennent à la genette commune et 191 appartiennent au loup doré d'Afrique. A partir de ces échantillons, de nombreux aspects liés au micromammifères ont été développé, en l'occurrence :

- **Typologie globale des micromammifères dans le régime alimentaire des prédateurs :** cette partie, purement qualitative et basée sur l'identification taxonomique, a été développée à partir de l'analyse de tous les échantillons collectés, soit les 403 crottes collectées dans différentes stations du massif montagneux de l'Edough.
- **Analyse globale des paramètres de structure des items proies, y compris ceux des micromammifères dans les milieux naturels :** l'étude qui en découle a été menée sur un cycle annuel, soit de la période hivernale 2019 jusqu'à la période printanière 2020, à partir de l'analyse de 152 crottes de genettes et 131 crottes de loup doré, collectés dans la localité de Berouaga.
- **Analyse comparée de la part des micromammifères dans le régime alimentaire la genette commune entre milieux naturels et milieux anthropisés :** l'étude qui en découle a été réalisée durant la période hivernale 2020, sur 30 crottes prélevées au niveau du site naturel de Ain Boucal et 30 crottes prélevées au niveau de la décharge de Bouzizi,
- **Analyse comparée de la part des micromammifères dans le régime alimentaire du loup doré africain entre milieux naturels et milieux anthropisés :** l'étude qui en découle a été réalisée durant la période hivernale 2020, sur 30 crottes prélevées au niveau du site naturel de Ain Boucal et 30 crottes prélevées au niveau de la décharge de Bouzizi,

3.1. Typologie globale des micromammifères dans le régime alimentaire des prédateurs

3.1.1. Identification des micros mammifères à travers leurs poils :

L'observation des coupes transversales des poils au microscope optique, combinée aux clés d'identification décrites in **Debrot et al., (1982)**, nous ont permis de caractériser au moins quatre genres taxonomiques, en l'occurrence : *Rattus*, *Mus*, *Apodemus*, et *Crocidura*. Nous avons également caractérisé des formes fréquentes sur les plans de coupes, mais que nous n'avons pas pu caractériser, puisqu'elles ne sont pas décrites dans le seul atlas des poils de Mammifères (**Figures 22- 26**) :

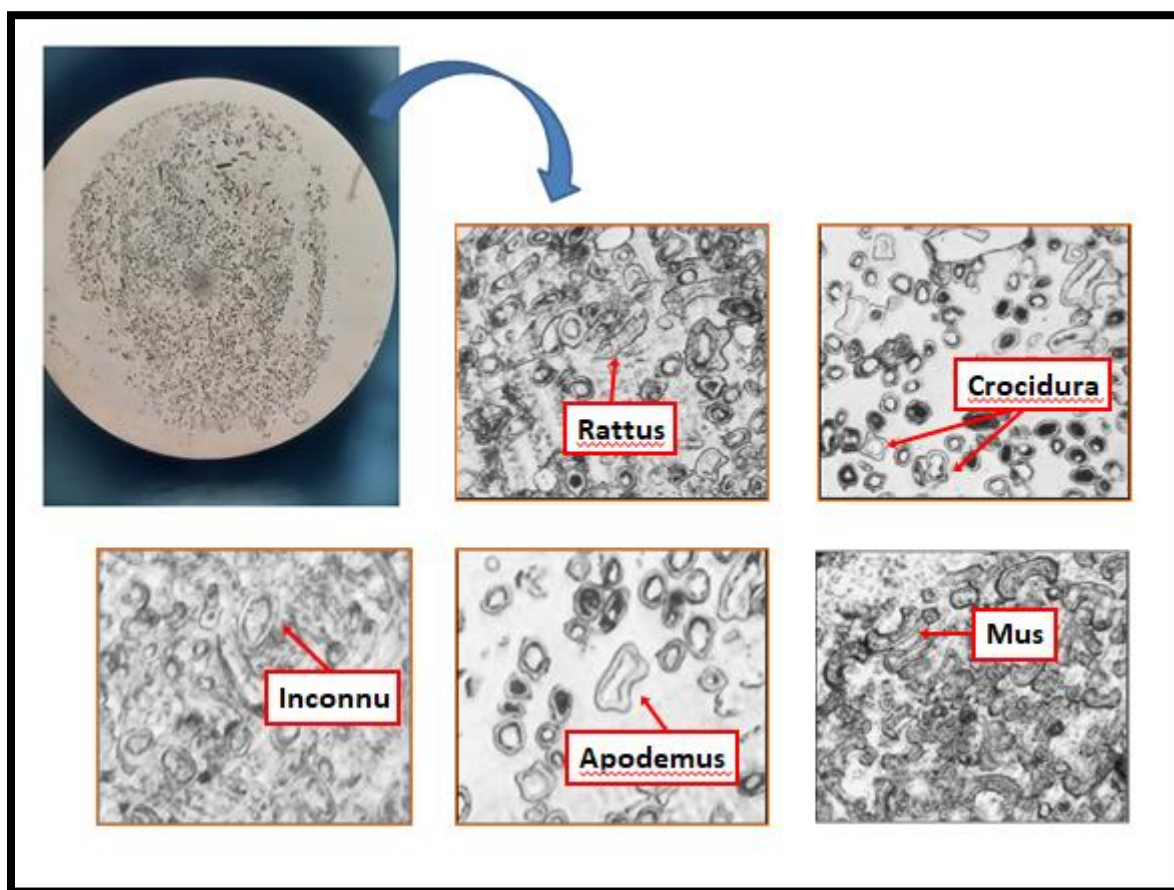


photo 15: Genres taxonomiques identifiés et formes non identifiées à travers les coupes transversales de poils Gr (40*10) (**Belbel, présent travail**).

Sur les 4 genres taxonomiques formellement identifiés (**photo 15**), trois genres appartiennent à l'ordre des **Rongeurs** : le genre *Apodemus*, le genre *Rattus* et le genre *Mus*, et Uniquement

un seul genre appartient à l'ordre des **insectivores** et qui est représenté par *Crocidura*. Les particularités morphométriques qui ont permis cette caractérisation sont entre autres :

- Les formes **tétraconcaves** ou parfois formes **triconcaves** ou **en haltères** indiquent la présence des mulots de genre *Apodemus*.
- Les formes **réniformes**, **monoconcaves**, **biconcaves**, **en haltères** et **triconcaves** indiquent la présence des rats de genre *Rattus* et la présence des souris *Mus*.
- Les formes **carrées** ou **tétraconcaves** indiquent la présence des musaraignes *Crocidura*.

Cette diversité des formes de coupes transversales, est le résultat des différenciations de la structure au niveau du poil de cet individu (Debrot et al, 1982) (figure 25).

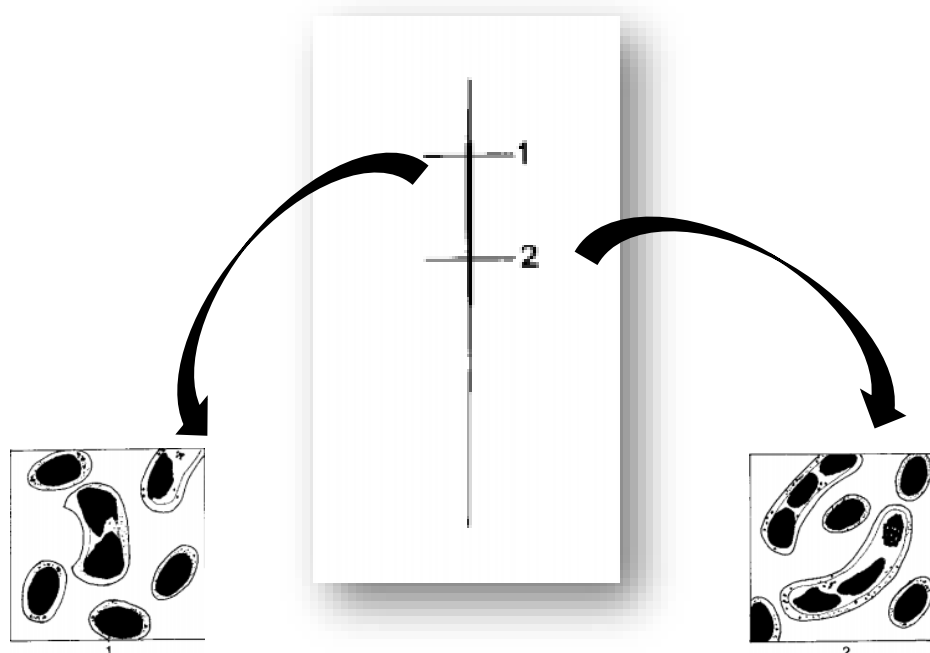


Figure 25: différenciations de la structure de poil au sein d'un individu *Mus Musculus* (d'après Debrot et al, 1982).

3.1.2. Identification à travers les ossements :

Afin d'affiner l'identification taxonomique des genres observés dans les coupes transversales de poils, nous sommes passés à l'examen et l'identification des surfaces d'usure des dents

jugales et des mandibules à la loupe binoculaire et leur comparaison aux clés de détermination (Erome et Aulagnier, 1982 ; Barreau et al., 1991 ; Rolland, 2008 ; Boulanger, 2018).

Dans un premier temps, nous avons distingué l'ordre des rongeurs de celui des insectivores par la formule générale crânienne et dentaire. Les rongeurs possèdent un crane de forme ovoïde, un museau arrondi et une paire d'incisives développées, séparées des autres dents (denture discontinue), leur permettant de ronger les graines et végétaux dont ils se nourrissent. Contrairement aux rongeurs, les insectivores présentent un crane de forme oblongue, possédant un museau pointu prolongé d'une trompe, leurs incisives ne sont pas aussi développées et sont juxtaposées aux autres dents (denture continue) (Rigaux & Dupasquier, 2012 ; Boulanger, 2018).

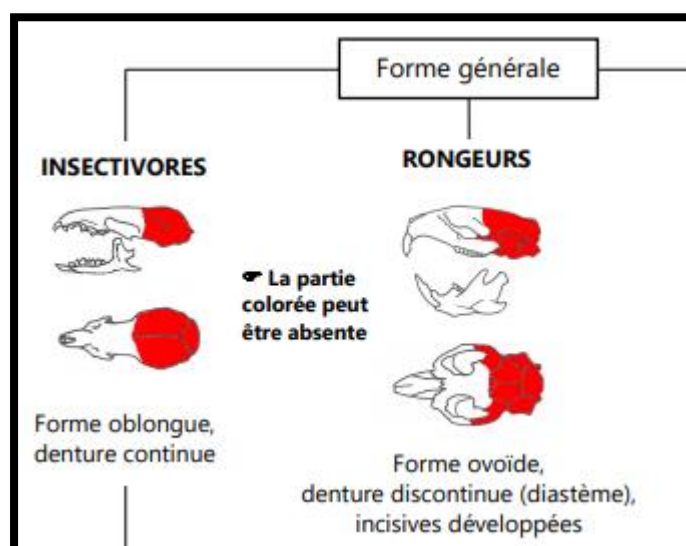


Figure 26: comparaison de la forme crânienne générale des rongeurs et des insectivores (Boulanger, 2018)

- **Les insectivores :**

Nous avons trié les restes osseux, les fragments de crânes et les dents qui leurs sont caractéristiques (Figure 28) Chaque fragment a été soigneusement observé sous binoculaire afin de caractériser l'espèce avec précision.

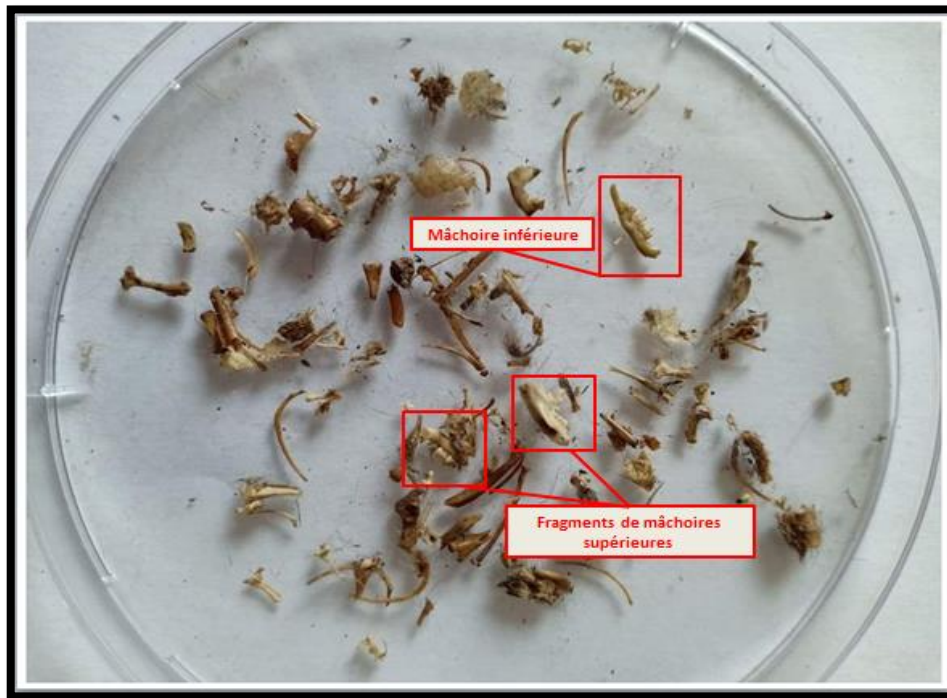


Figure 27: Identification des ossements appartenant aux insectivores (cliché Boukheroufa M)

Selon (Rolland, 2008) les musaraignes sont identifiées par les critères suivants (figure 27. Figure 28) :

1. Rangée de dents sans interruption (pas de diastème) (sinon: Rongeurs).
2. Les incisives médianes ne sont pas séparées l'une de l'autre par une importante enclave concave qui remonte dans le palais (sinon: Chiroptères).
3. Le palais est plus long que large, plus de 4 dents derrière la première (et plus grande) canine : (Sinon: *Mustela*, avec 4 dents).
4. La longueur du palais est inférieure à 12 mm, la largeur inférieure à 8 mm. Pas d'arcades zygomatiques Musaraignes (sinon: Taupe, Hérisson).

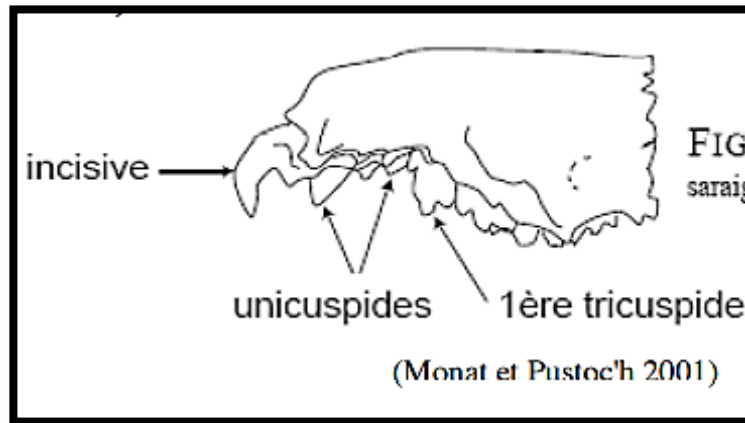


Figure 28: massif dentaire du musaraigne (Monat et Pustoch, 2001)

Les résultats de **Boukheroufa et al, (2009 ; 2020)**, de **Belbel et al, 2022a**, combinés aux spécimens retrouvés dans les pots Barber lors d'échantillonnage des insectes rampants (**Ouari et Bouhenniche, 2021**) confirment bel et bien qu'il s'agit de *Crocidura russula*.

Selon (**Rolland, 2008**), la caractérisation repose sur le nombre et la couleur des unicuspidés. Cette espèce possède trois unicuspidés, entièrement blanches par rapport aux *Crossopes* (quatre unicuspidés) et musaraignes de genre *Sorex* (cinq unicuspidés). (**Figure 30**).

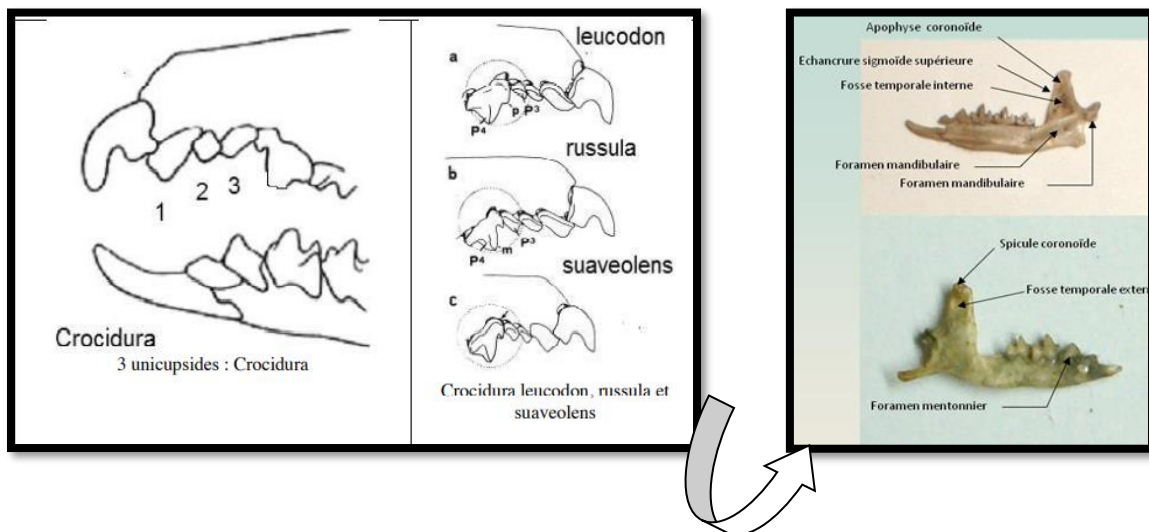


Figure 29: mandibule des crocidures (Aulagnier, 1982)

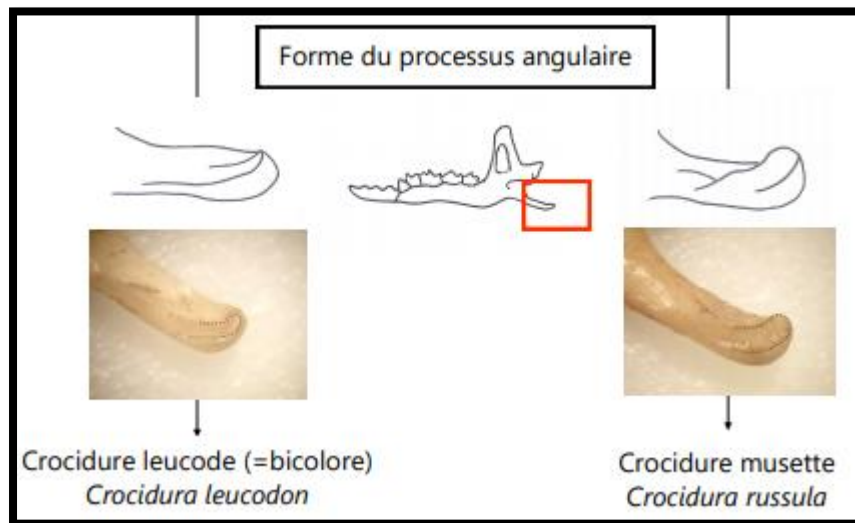


Figure 30: forme du processus angulaire chez *Crocidura russula* et *leucodon* (Boulanger, 2018)

- **Les Rongeurs :**

Les restes osseux correspondant à l'Ordre des Rongeurs (différentes incisives, fragments de mandibules, et les dents caractéristiques de l'ordre des rongeurs) ont été soigneusement triés puis examinés sous binoculaire en vue de l'identification taxonomique (**Figure 31 ; Figure 32 ; Figure 33**).

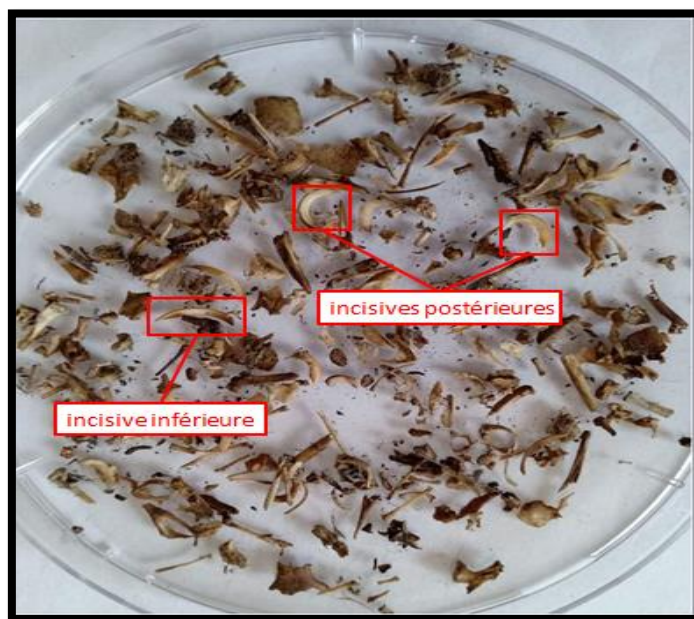


Figure 31: Identification des incisives et molaires appartenant aux rongeurs

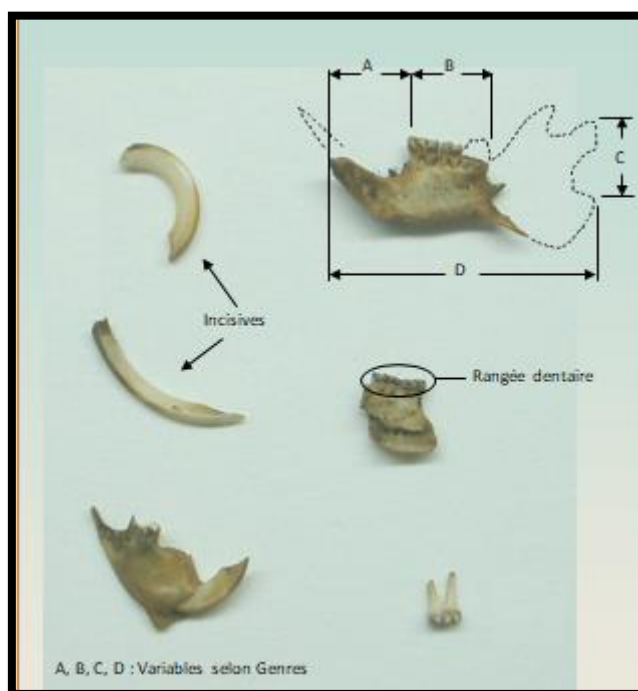


Figure 32: Identification des incisives et différents fragments caractéristiques des rongeurs

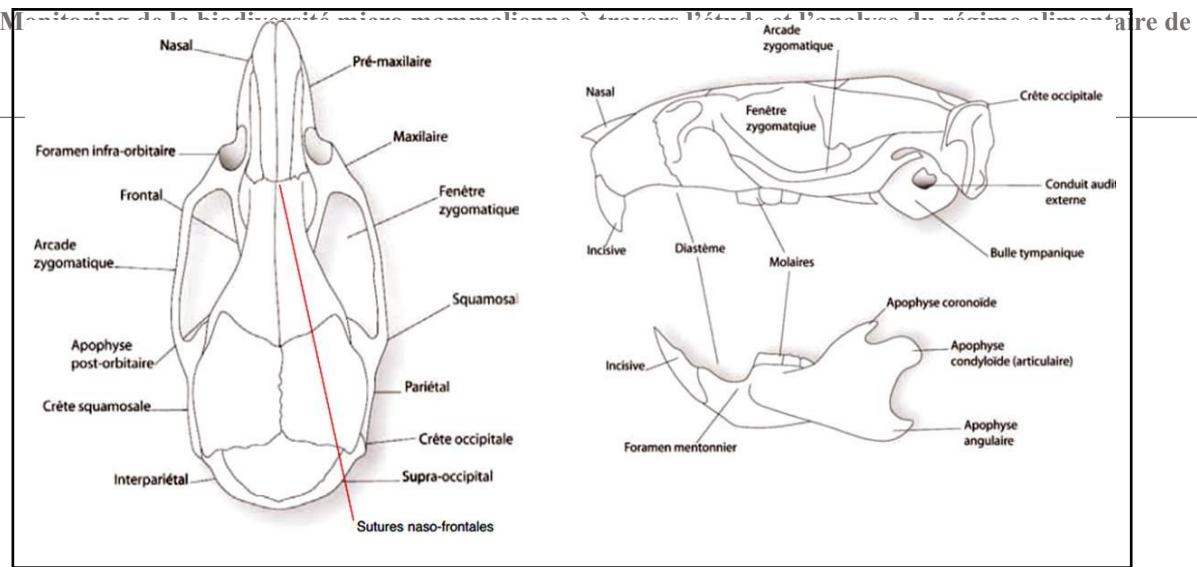


Figure 33: Morphologie d'un crâne type d'un rongeur (Vue de profil et de dessus) (Couzi, 2011).

La Figure détaille la structure crânienne et la dentition des rongeurs :

- une interruption (la barre ou le diastème) de plus de deux dents dans les rangées dentaires, entre les longues incisives et les molaires.
- Canines et prémolaires sont absentes. A chaque demi-mâchoire, une incisive est séparée d'une rangée de 3 molaires.
- Crâne de forme ovoïde, incisives développées.
- Les Muridés possèdent une Surface d'usure des molaires formées de tubercules, dents plutôt basses avec des racines ; ils ont trois molaires en tubercules arrondis ; c'est le cas mulots, rats et souris (Rolland, 2008). (Figure 33).

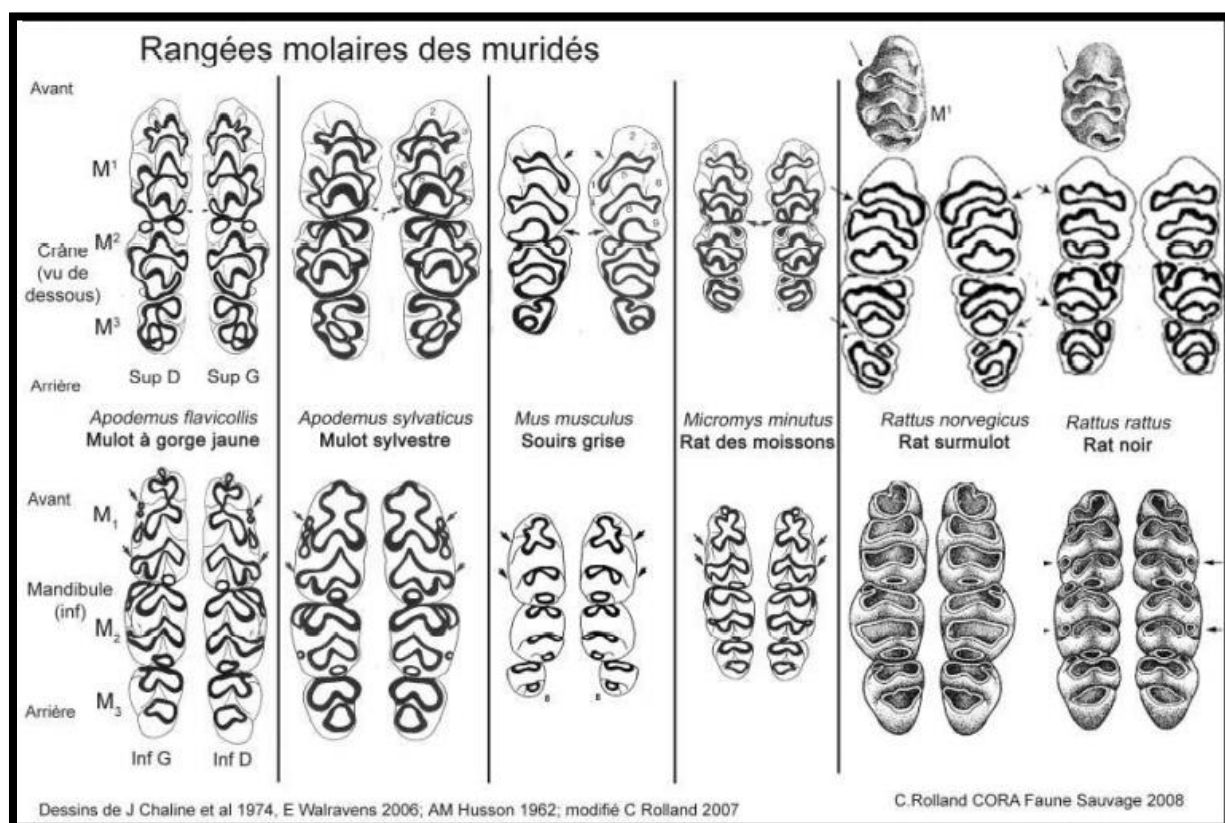


Figure 34: Rangées molaires des muridés (modifié par Roland 2007)

Selon Rolland (2008), le Rat noir (*Rattus rattus*) se caractérise par (Figure 36) :

- Des deux tubercules latéraux de la première lamelle de la première molaire, l'interne est à peine plus grand que l'externe.
- Ces deux tubercules latéraux sont bien distincts des tubercules de la lamelle médiane.
- Aucun rebord épais ne souligne le contour avant de la première lamelle de la première molaire.

La même chose est décrite pour les mulots (*Apodemus*) et les souris (*Mus*) ; on peut les différencier soit par les rangées molaires (Figure 37) ou bien à travers leurs incisives. Une autre méthode nous permet aussi d'identifier et de différencier entre ces trois genres taxonomiques appartenant à l'ordre des rongeurs ; elle est basée sur le comptage des racines de la première molaire (M^1) (cette molaire est située le plus en avant du crâne) ; à travers l'extraction de la dent à la pince et le comptage des trous dans l'os (Rolland, 2008 ; Couzi, 2011) (Figure 36) :

- **Trois** racines confirment l'identification des **souris**.
- **Quatre** racines confirment l'identification des **mulots**.
- **Cinq** racines confirment l'identification des **Rats**.

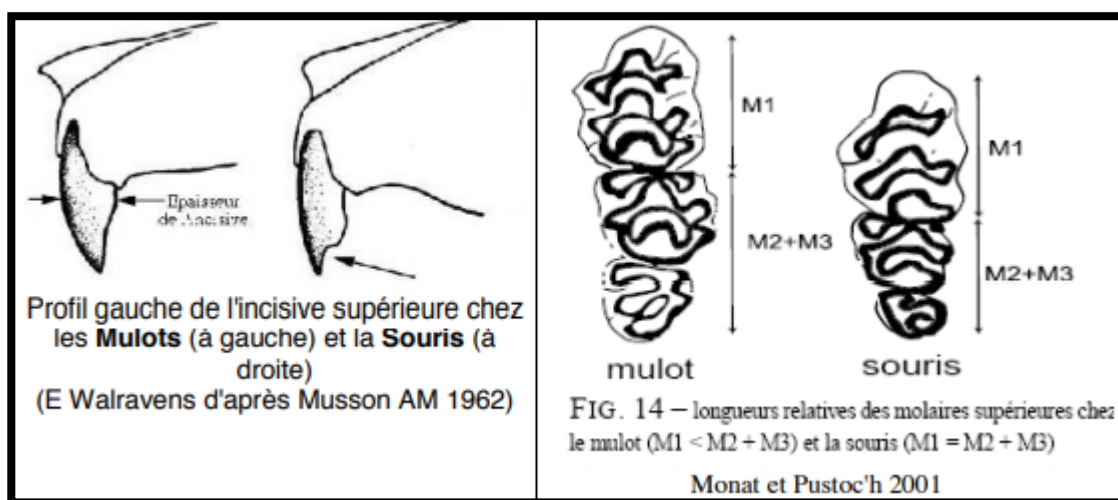


Figure 35: Comparaison entre mulot et souris

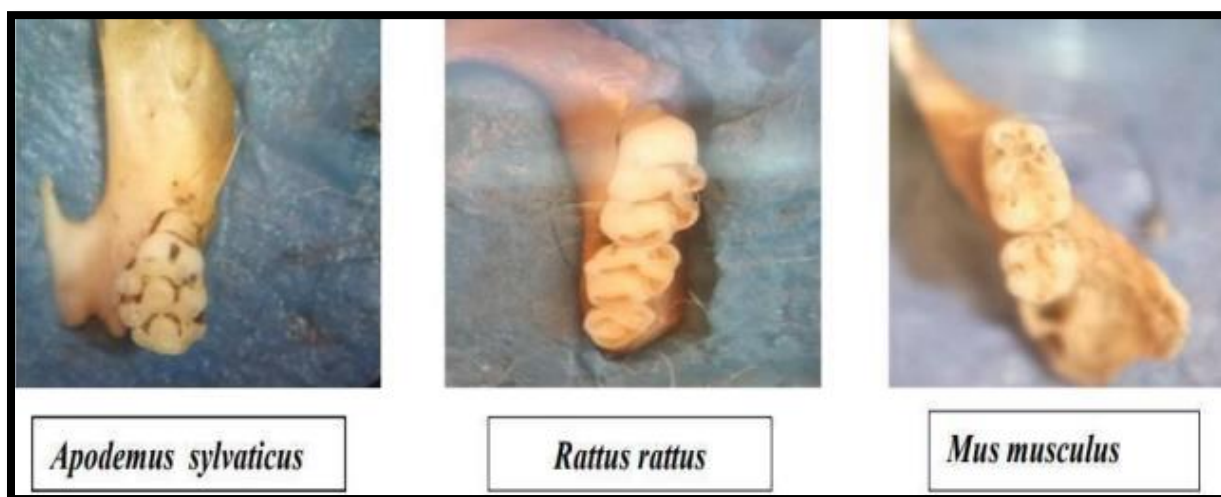


Figure 36: Identification des espèces rongeurs à travers les rangés molaires (In Boukheroufa, 2018).

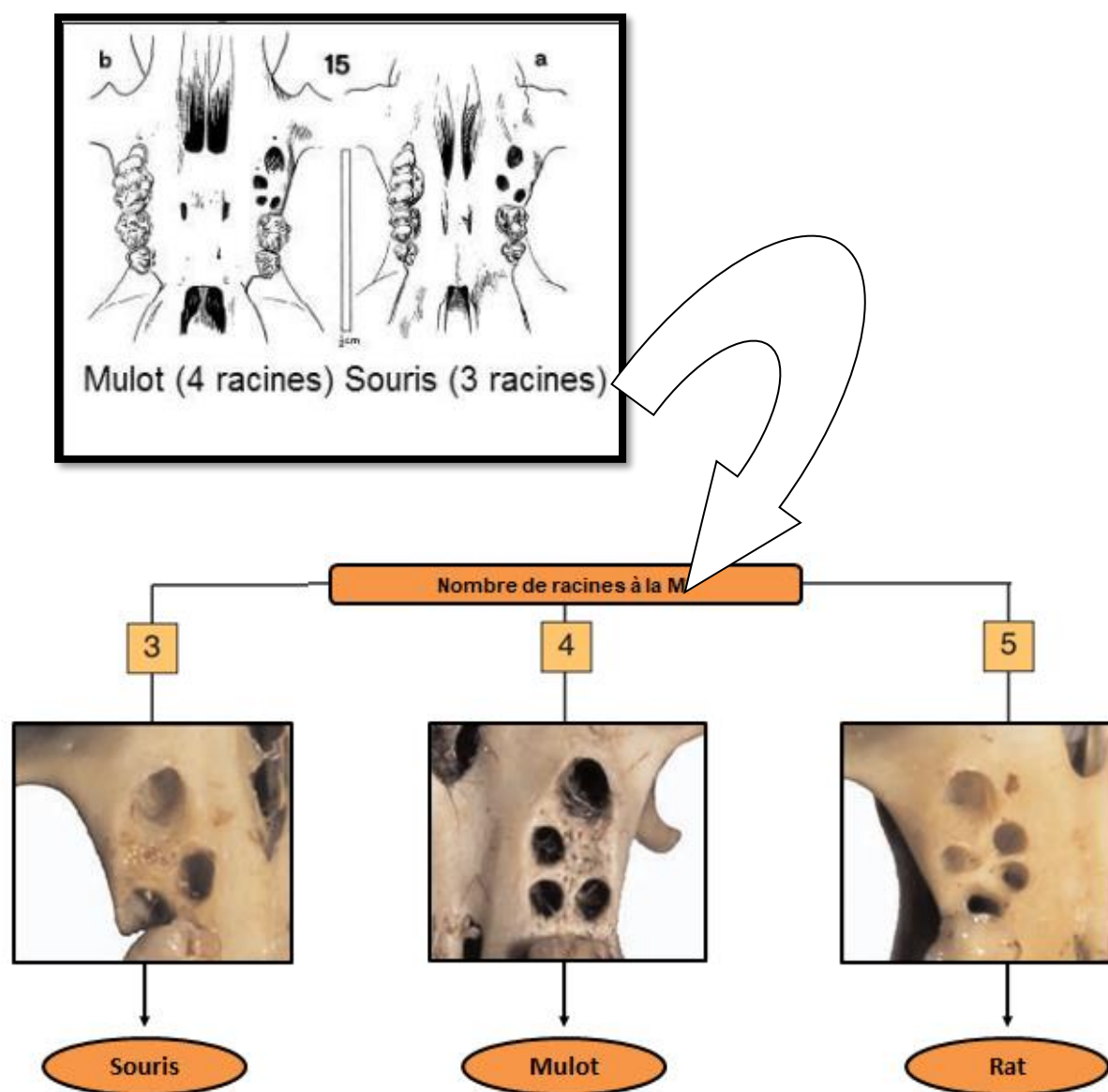


Figure 37: Identification du genre des rongeurs par le comptage des racines de (M1). (Couzi, 2011).

3.2. Analyse globale du régime alimentaire des deux prédateurs les milieux naturels :

L'analyse des résultats révèle que le loup doré consomme plus fréquemment des Fruits (présents dans 50 % des excréments) que les autres catégories, suivis les arthropodes et les Grands et micro mammifères (entre 20 et 40 %), bien évidemment cette tendance des fréquences est à analyser, puisqu'il y a lieu de considérer la valeur énergétique de cet apport alimentaire en terme de biomasse, où les grands et micro mammifères sont des proies de plus grande taille bien plus rassasiante que les fruits. Les déchets et les végétaux de digestion (VD), en l'occurrence le Diss (*Ampelodesmos mauritanica*), se trouvent dans 25% des excréments collectés. La catégorie la moins régulièrement consommée est les Oiseaux, avec une fréquence d'occurrence de 12,5 %.

La genette commune consomme plus fréquemment des Petits Mammifères (présents dans 88 % des excréments collectés) suivis des Arthropodes et des oiseaux (respectivement 75 % et 63 %). Les fruits se trouvent dans 38 % des matières fécales. La genette consomme également la même quantité de végétaux de digestion que le loup doré (25 %). Les déchets et la catégorie des reptiles et amphibiens représentent 13 % des fréquences d'occurrences (**Figure 38**).

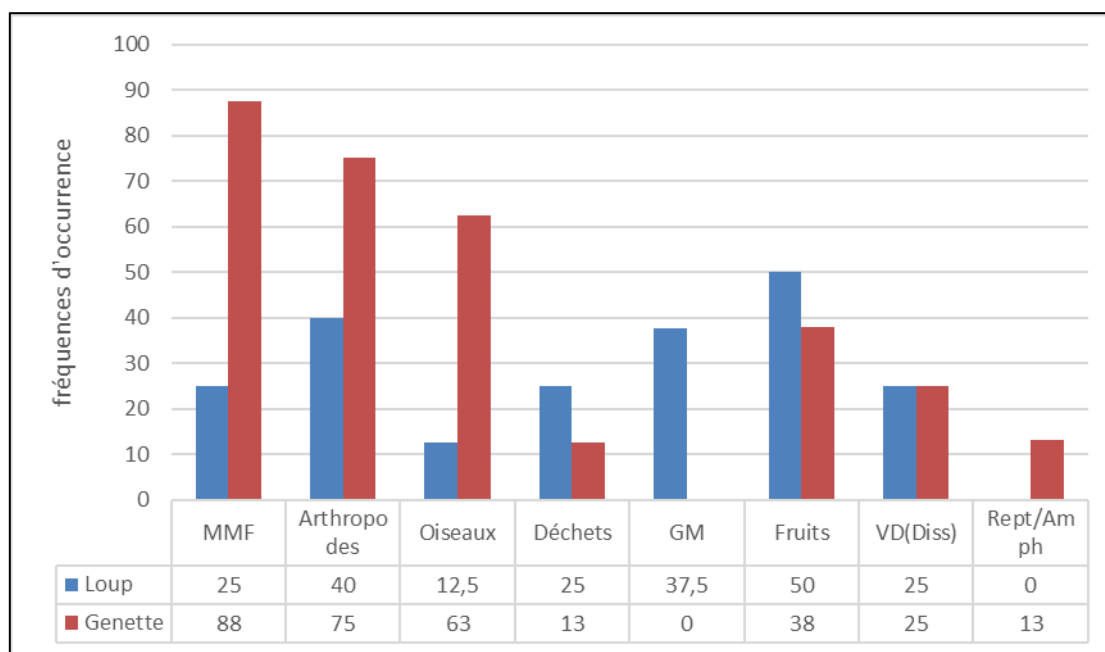


Figure 38: fréquences d'occurrence des items – proies consommés par les deux prédateurs.

La conversion de la fréquence d'occurrence en pourcentages nous a permis de caractériser le régime alimentaire des deux prédateurs et de mettre en évidence la part de chaque catégorie. Les fruits représentent pratiquement le quart du régime alimentaire du Loup doré, tandis que la genette commune consomme plutôt des micromammifères et des Arthropodes (plus de 50 % de l'alimentation). Le loup doré africain est, en théorie, plus opportuniste que la genette en consommant des ressources d'origine humaine, plus faciles à acquérir, avec une proportion de 25 % (**Figure 39**).

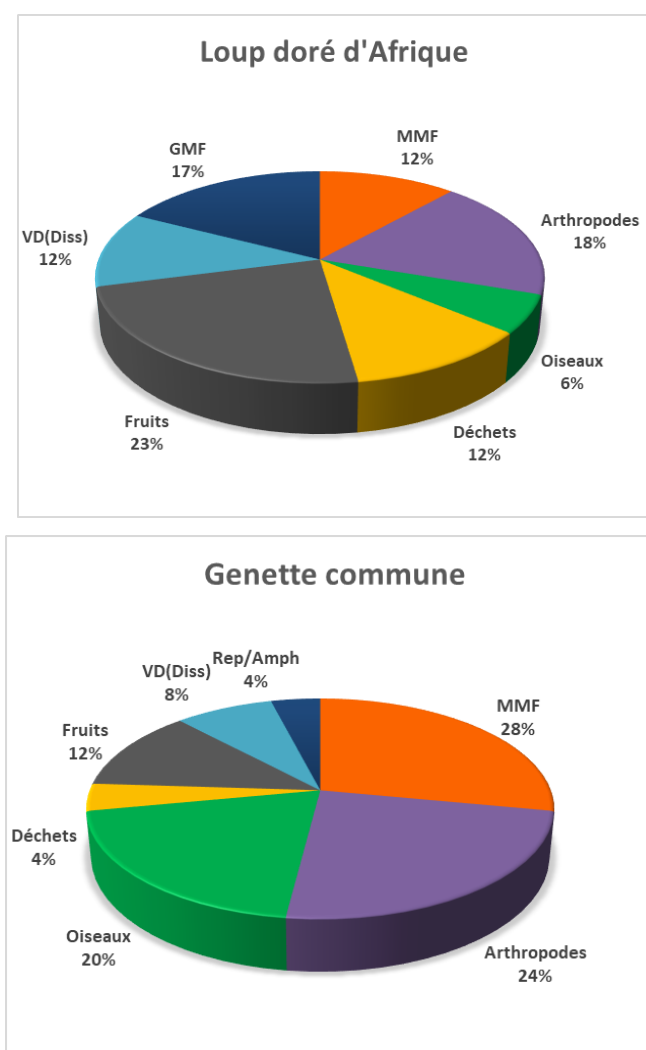


Figure 39: Analyse de la composition globale du régime alimentaire chez la genette commune et le loup doré d'Afrique

La comparaison des niches trophiques des deux espèces par le calcul de l'indice de chevauchement de Pianka révèle une valeur de 0,94 traduisant un chevauchement presque complet.

Le calcul de l'indice de diversité de Shannon révèle que le régime alimentaire du loup doré est plus diversifié que celui de la Genette commune ($H'_{\text{Loup}} = 2.70 / H'_{\text{Genette}} = 2.50$) ce résultat est confirmé par le test de permutation avec une différence très hautement significative ($p = 0.0001$).

La mesure des fréquences d'occurrence des différentes catégories alimentaires par l'indice d'uniformité de Pielou qui a une valeur de 1 (1 est la valeur maximale) montre, que le spectre trophique du Loup est plus équilibré, ce qui signifie que la répartition des catégories d'alimentaires est plus homogène par rapport à celle de la genette. ($J'_{\text{Loup}} = 0.96 / J'_{\text{Genette}} = 0.89$).

L'analyse comparée des fréquences d'occurrence des proies micro mammaliennes chez les deux prédateurs révèle une dominance d'*Apodemus sylvaticus*, qui est incontestablement la proie préférentielle chez ce prédateur, qu'il s'agisse de la saison sèche ou humide. La genette consomme également le genre *Rattus* à 35%, le genre *Mus* à 14% et le genre *Crocidura* à 3%.

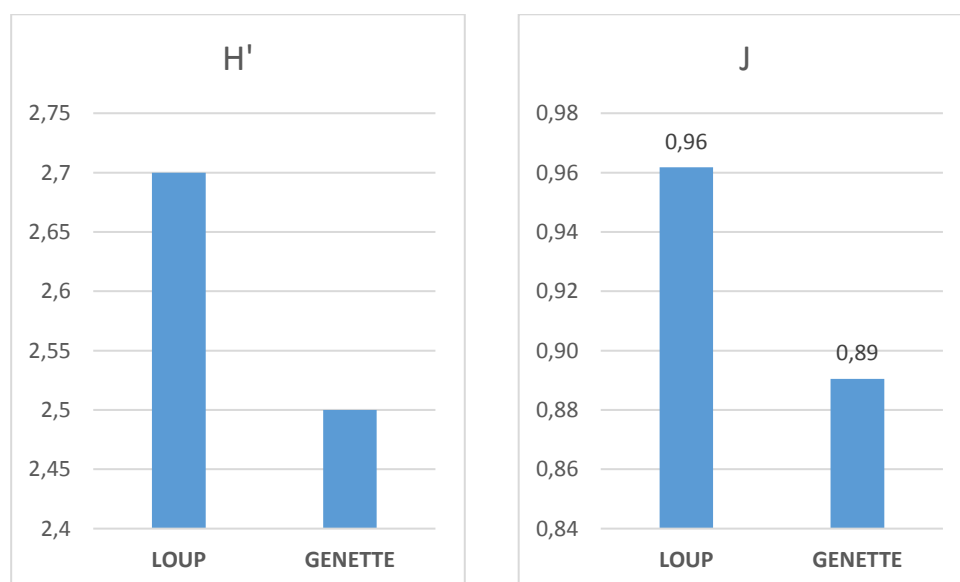


Figure 40: calcul de l'indice de Pielou

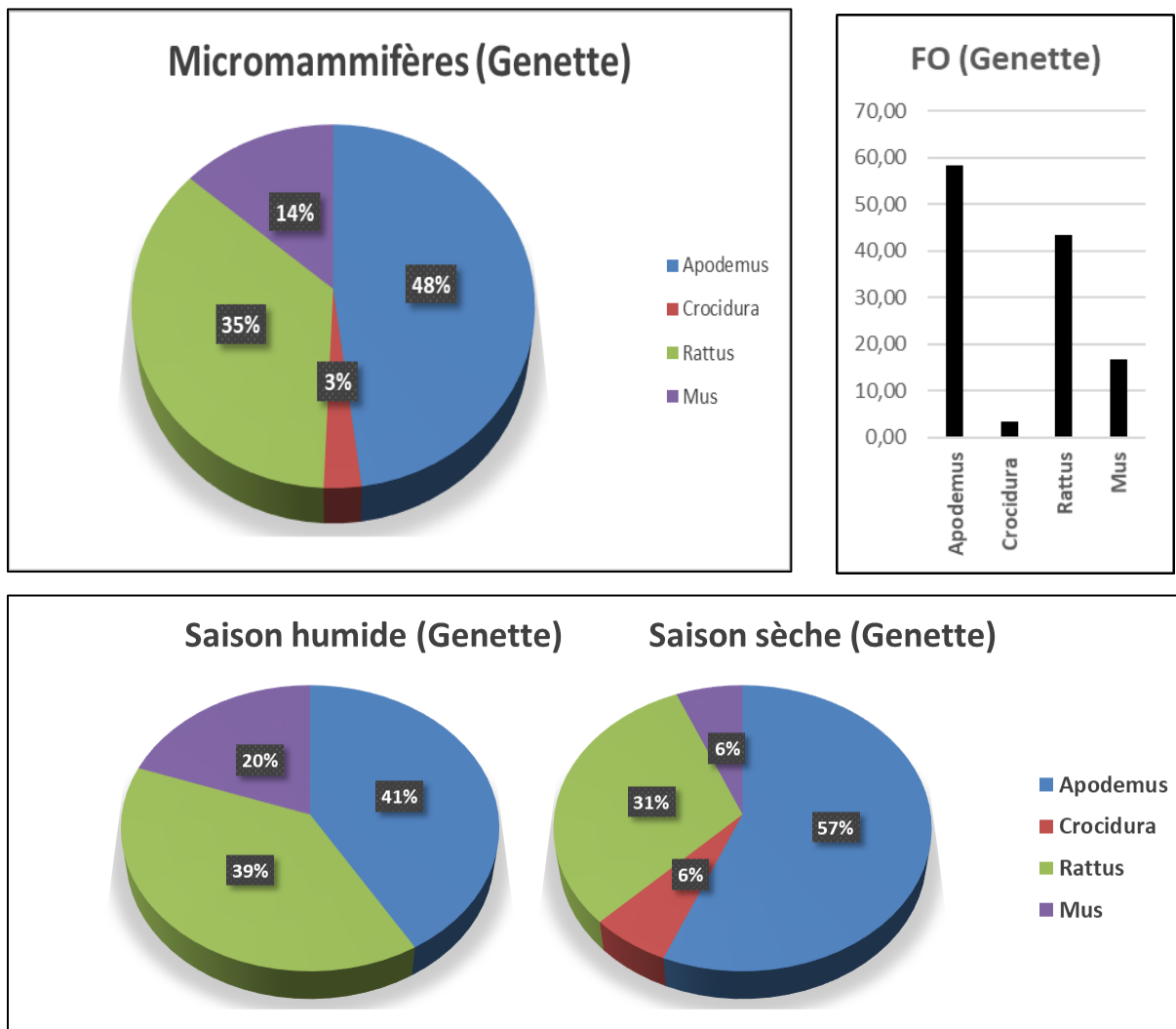


Figure 41: L'analyse comparée des fréquences d'occurrence des proies micro mammaliennes chez la genette.

Chez le loup doré d'Afrique, on constate globalement le même régime alimentaire tout au long du cycle annuel, avec une grande élasticité écologique et un opportunisme plus marqué. La proie micro mammalienne préférée dans les milieux naturels est la même que celle de la genette commune à savoir *Apodemus sylvaticus*.

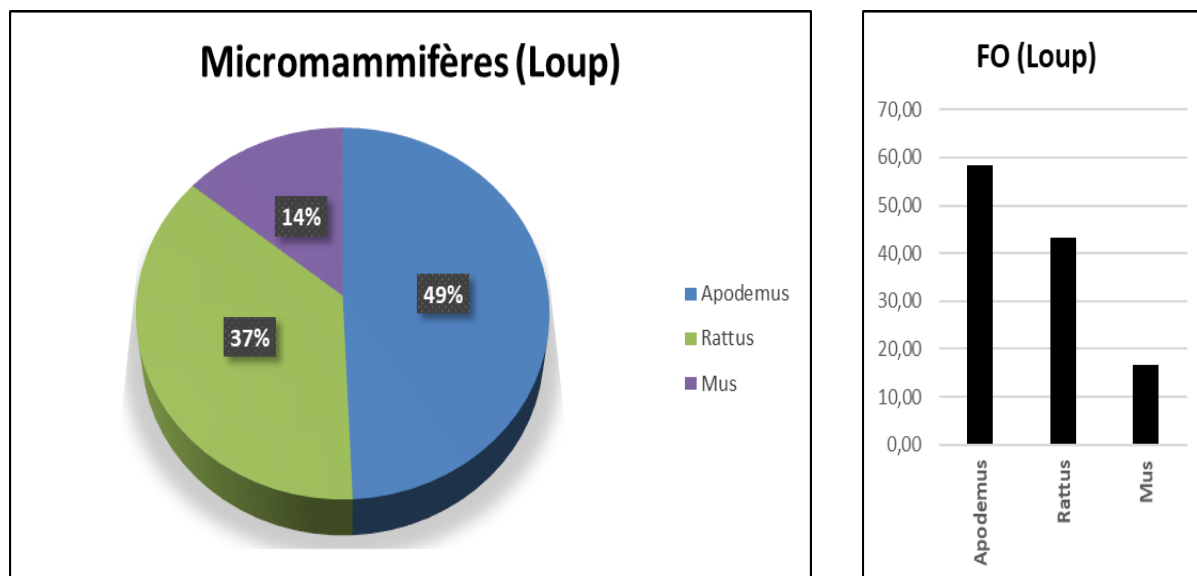


Figure 42: L'analyse comparée des fréquences d'occurrence des proies micro mammaliennes chez le loup.

3.3. Analyse comparée de la part des micromammifères dans le régime alimentaire la genette commune entre milieux naturels et milieux anthropisés :

Cette analyse a été réalisée durant la période hivernale 2020, sur 30 crottes prélevées au niveau du site naturel de Ain Boucal et 30 crottes prélevées au niveau de la décharge de Bouzizi, Les résultats obtenus montrent que le régime alimentaire hivernal de la genette commune est composé de 05 catégories d'items - proies dans le milieu naturel de Ain Boukal (Arthropodes, Micromammifères, Végétaux, reptiles/amphibiens et oiseaux), et de 06 catégories d'items dans l'environnement anthropisé (Arthropodes, Micromammifères, Végétaux, reptiles/amphibiens, oiseaux et déchets anthropiques). Cependant, il existe des différences significatives dans la fréquence d'occurrence de chaque catégorie entre les deux types d'habitats. La genette commune dans le site naturel, consomme plus fréquemment des Micromammifères que les autres catégories (dans 100 % des fèces collectés), suivi par les Arthropodes (dans 66,67 % des fèces collectés). Dans le site anthropisé, la genette consomme plus fréquemment les plantes que les autres catégories alimentaires (dans 100 % des fèces collectés), suivies par les déchets anthropogéniques et les reptiles - amphibiens (tous deux dans 96,67 % des fèces collectés). On note que les Micromammifères sont moins consommés dans les sites anthropisés que dans les sites naturels (dans 40 % des crottes collectées) (**Tab.4**). La conversion des fréquences d'occurrence en pourcentages nous a permis de visualiser des préférences alimentaires

différentielles entre les deux milieux, plus de plantes que de Micromammifères et d'oiseaux dans les milieux anthropisés, à l'inverse de l'habitat naturel (Tab 4).

Tableau 4: Fréquences d'occurrence des différentes catégories d'aliments dans les deux sites.

Food items	Site Naturel	Site Anthropisé
Micro mammifères	100	40
Arthropodes	66,67	86,67
Oiseaux	46,67	10
Reptiles / amphibiens	46,67	96,67
Plantes	46,67	100
Déchets anthropiques	0	96,67

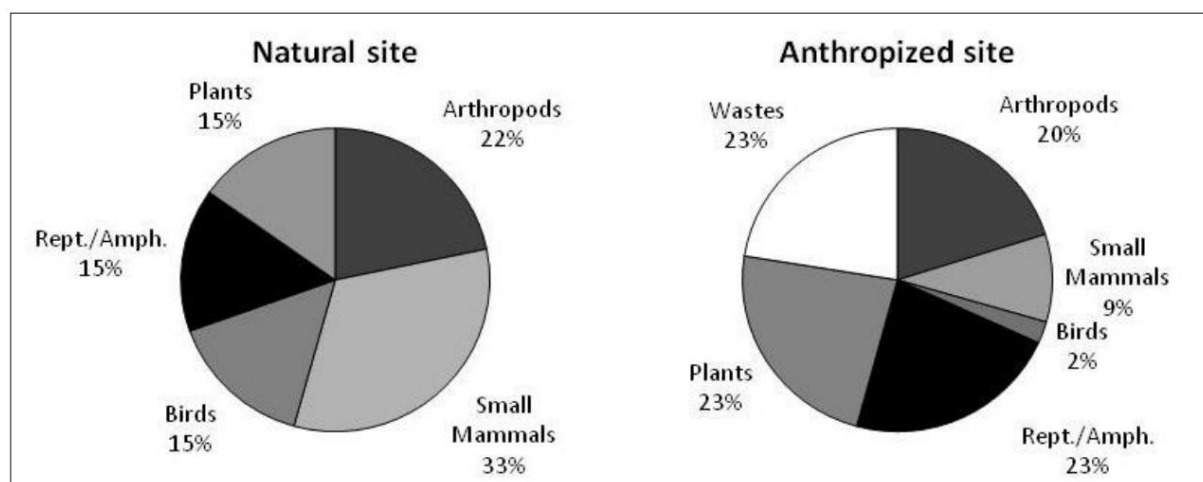


Figure 43: Régime alimentaire hivernal de la genette commune dans le site naturel (à gauche) et dans le site anthropisé (à droite) de la zone d'étude.

Dans les deux sites, nous avons identifié les Micromammifères consommés par la genette commune. L'utilisation de clés d'identification à partir des coupes transversales de poils, nous a permis d'identifier au moins 03 genres : *Apodemus*, *Rattus*, *Mus* (Figure 44). Le calcul et l'analyse de la fréquence relative des proies micromammaliennes dans le régime alimentaire des genettes, montre des différences significatives entre les deux types de milieux. Ainsi, les fréquences relatives calculées montrent la dominance du genre *Apodemus* dans le milieu naturel

(F (0,39) = 45.72 ; *** : P < 0,001), et par celle du genre *Rattus* dans le milieu anthropisé (F (2,11) = 6,66 ; ** : P=0,002) (photo 17).

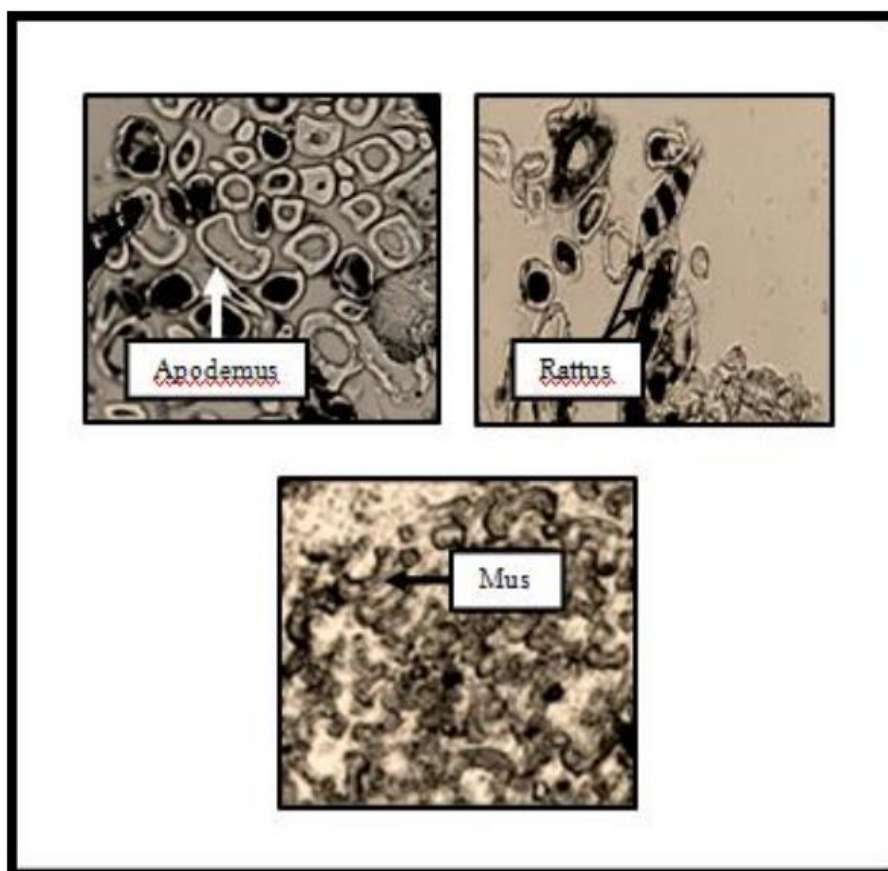


photo 16: Coupes transversales des poils récupérés dans les crottes.

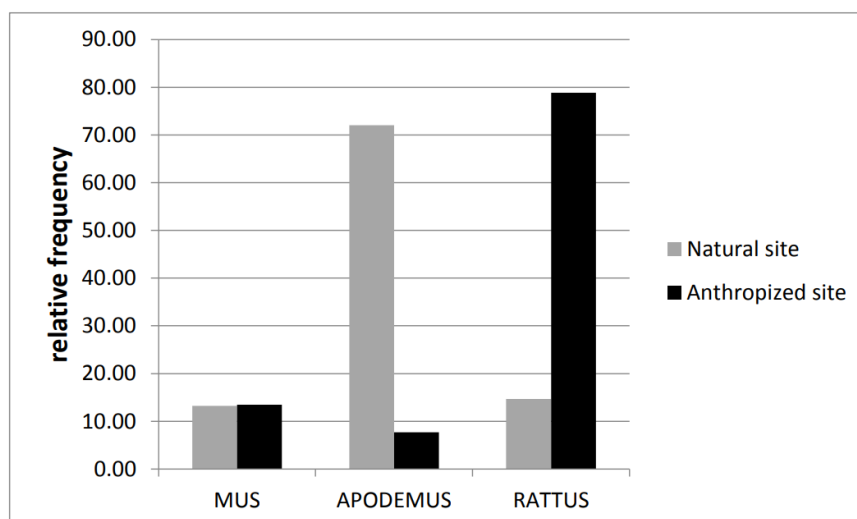


Figure 44: Analyse comparative des fréquences d'occurrence des proies micro mammaliennes entre milieu naturel et milieu anthropisé

Ce graphique démontre clairement la stratégie alimentaire de la genette commune en fonction des milieux qu'elle exploite. Même si la genette est généraliste, elle présente une certaine sélectivité vis-à-vis des Micromammifères dans les deux types de milieux, mais en consommant le genre *Apodemus*, sa proie préférée qui est très abondante dans le milieu naturel et *Rattus*, plus abondante dans le milieu anthropisé

3.4. Analyse comparée de la part des micromammifères dans le régime alimentaire du loup doré africain entre milieux naturels et milieux anthropisés :

L'étude qui en découle a été réalisée durant la période hivernale 2020, sur 30 crottes prélevées au niveau du site naturel de Ain Boukal et 30 crottes prélevées au niveau de la décharge de Bouzizi, Les résultats obtenus montrent que le loup doré africain consomme 06 catégories alimentaires dans le milieu naturel (Les arthropodes, en particulier les coléoptères, les grands mammifères et notamment le sanglier, les petits mammifères et plus particulièrement les rongeurs, les oiseaux, les végétaux et les déchets ménagers ont été identifiés dans le milieu naturel), et 04 catégories alimentaires dans le milieu anthropisé (les arthropodes, les oiseaux, les végétaux et les déchets anthropiques (sacs plastiques, papiers, feuilles d'aluminium...) ont été identifiées dans le milieu anthropique) (**Tab. 5**).

Tableau 5: Fréquences d'occurrence des différentes catégories d'aliments dans les deux sites.

Catégories alimentaires	Site Naturel	Site Anthropisé
Micro mammifères (Rongeurs)	X	
Grands Mammifères (Sus scrofa)	X	
Arthropodes (Coléoptères)	X	X
Oiseaux	X	X
Végétaux	X	X
Déchets anthropiques	X	X

Globalement, les résultats montrent que le Loup doré africain consomme les proies Mammaliennes (grands et petits Mammifères) uniquement dans le site naturel. La fréquence de consommation des arthropodes, des oiseaux et des fruits est plus élevée dans le milieu naturel que dans le milieu anthropisé. Cependant, les déchets, sont fréquemment consommés par le prédateur dans le milieu anthropisé, même si cette catégorie est présente dans le milieu naturel (**Figure.45**). Dans le milieu naturel, un comportement de chasse est observé, puisque l'on retrouve des proies animales dans le régime alimentaire du prédateur (8% de micromammifères, 5% de grands mammifères, 21% d'arthropodes et 6% d'oiseaux). Des végétaux (17% de plantes digestives comme *Ampelodesma mauritanica* et 33% de graines de fruits), et 10% de déchets anthropiques ont également été trouvés (sacs plastiques, feuilles d'aluminium, papiers). En revanche, 3 fois plus de déchets sont présents dans les crottes prélevées dans l'environnement anthropique, et peu de proies animales sont retrouvées (11% d'Arthropodes, 7% d'oiseaux et absence de proies Mammifères), ce qui reflète le comportement opportuniste du prédateur (**Figure 45**).

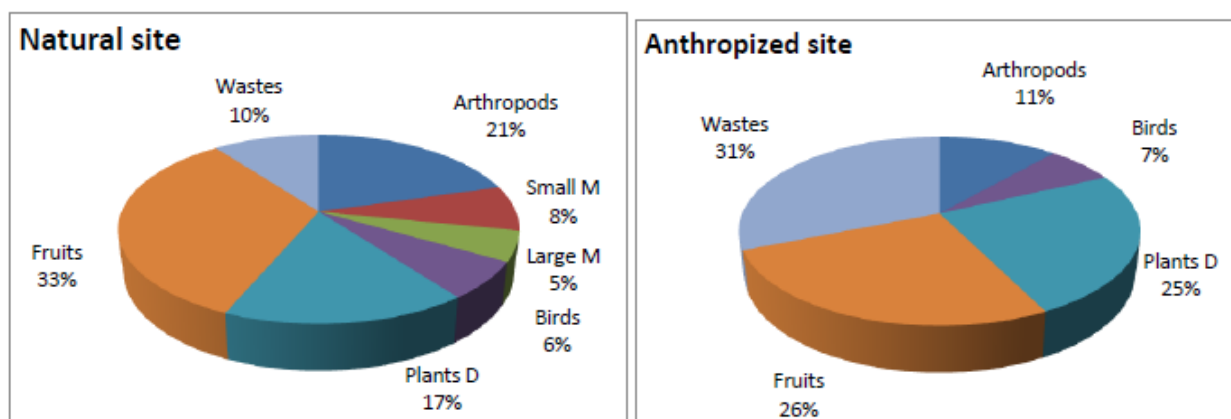


Figure 45. Régime alimentaire comparé du loup doré d'Afrique dans le site naturel (à gauche) et dans le site anthropisé (à droite).

DISCUSSION GENERALE

DISCUSSION GENERALE

Quels sont les micromammifères consommés par les deux prédateurs ?

Au terme de ce travail préliminaire d'identification taxonomique, nous avons pu confirmer les espèces consommées par les deux prédateurs ; il s'agit du :

- Mulot sylvestre (*Apodemus sylvaticus*).
- Rat noir (*Rattus rattus*).
- Souris grise (*Mus musculus*).
- Musaraigne musette (*Crocidura russula*).

Pour chaque espèce identifiée grâce aux clés combinées issus de l'observation des coupes histologiques et celles issues de l'observation sous binoculaire des ossements, nous avons réalisé une description détaillée (Mistrot, 2000 ; Oppliger, 2008; Ahmim, 2019 ; Zeribi, 2021).

Apodemus sylvaticus (mulots) est un micromammifère rongeur de petite taille, appartenant à la famille des Muridés. Ce sont des animaux vifs et rapides, bons coureurs et sauteurs, à longue queue et avec des oreilles aux pavillons bien développés. L'allure rappelle celle de la souris domestique. Dans la nature, les mulots se nourrissent des graines, de petits fruits et de petits insectes. Ces souris font partie dans certains pays des espèces susceptibles de véhiculer l'hantavirus. Parmi les autres espèces appartenant au genre ; on cite : Mulot rayé (*Apodemus agrarius*), et le Mulot à collier (*Apodemus flavicollis*).



photo 17: mulot sylvestre (*Apodemus sylvaticus*) (Wikipédia, 2018)

Rattus rattus (rats) est une espèce appartenant à un genre de gros Muridés originaires d'Asie dont deux espèces ont colonisé l'Europe et le reste du monde : le rat noir (*Rattus rattus*) (**Photo. 18**) et le rat brun ou surmulot (*Rattus norvegicus*) (**Photo. 19**). Ce sont des commensaux de l'homme et vivent exclusivement sur la subvention humaine.



photo 18: Rat noir (*Rattus Rattus*) (Wikipédia, 2009)



photo 19: Rat brun (*Rattus Norvegicus*) (Wikipédia, 2007)

Le genre *Mus* (souris) est un genre de rongeurs de la famille des Muridés. Parmi les espèces appartenant à ce genre ; *Mus Musculus* (souris grise ou souris domestique) (**Photo. 20**) et *Mus Spretus* (Souris sauvage). L'identification taxonomique nous a permis de caractériser l'espèce *Mus Musculus*. Ces petits mammifères ressemblent à un mulot, genre *Apodemus*, Seuls des détails du crâne permettent de les différencier, ainsi que des variations de dentition. Elles ont un museau pointu, de petits yeux, de grandes oreilles. Elles sont omnivores mais préfèrent les céréales. Comme les rats, ces souris sont originaires d'Asie. Elles ont colonisé le monde entier, grâce aux activités humaines. On les trouve partout où vit l'homme, dans les villes et les campagnes.



photo 20: Souris grise (*Mus Musculus*) (Wikipédia, 2017)

Le genre *Crocidura* est un genre rassemblant des insectivores de la famille des Soricidae. Ce genre de musaraignes possédant un museau pointue et prolongé d'une trompe à dents blanches, comprend de très nombreuses espèces appelées musaraignes ou crocitudes ; c'est le cas de la musaraigne musette (*Crocidura russula*) et la musaraigne des jardins (*Crocidura suaveolens*). Dans notre étude, nous avons pu caractériser l'espèce *Crocidura russula*. La zone méditerranéenne, avec ses maquis, ses bruyères et les bonnes conditions climatiques, est un endroit propice pour cette musaraigne. Ailleurs, elle fréquente une large gamme de biotopes, tels les forêts, prairies, lisières, haies et bords de rivières, pour autant que la végétation soit suffisante. Elle apprécie aussi les constructions en pierres sèches (Fons, 1984a ; Genoud et Hutterer, 1990 ; Mardonald et Barrett, 1995 ; Lugon-Moulin, 2003 ; Oppliger, 2008).



photo 21: Musaraignes capturées dans le massif montagneux de l'Edough (BELBEL ,présent travail)

En plus des espèces identifiées avec certitude, nous avons relevé sur les coupes transversales de poils des formes non identifiées (inconnus) ; c'est le cas par exemple des formes **rondes (Sp 1)**, **ovales (Sp 2)** et **oblongues (Sp 3)** (**figure 25**). Ces formes que l'on retrouve dans beaucoup d'échantillons peuvent indiquer la présence d'autres genres taxonomiques propres à la région méditerranéenne, et qui ne figurent pas dans l'atlas européen des poils de Mammifères. Dès lors, il apparaît encore une fois clair que les milieux méditerranéens sont des milieux propices à une grande biodiversité de par la mosaïque d'habitats qu'elles offrent ; c'est le cas par exemple de Rat rayé de Barbarie de genre *Lemniscomys* qui ne figure pas dans l'atlas de Debrot mais l'existence de ce rongeur a été confirmée dans le nord de l'Algérie (**Bensidhoum, 2010 ; Mallil, 2012 ; Ikhlef et Boughedda, 2018**) et au Maroc (**Denys et al, 2015**). La Gerbille des champs un autre rongeur du genre *Dipodillus* qu'on rencontre au Maroc et au Sahara ne figure pas également dans catalogue de Debrot mais leur caractérisation a été établie sur la base des poils et surtout des ossements (**Denys et al, 2015**). Le lérot est un rongeur du genre *Eliomys* qui a également a été identifié dans le nord d'Algérie (**Bensidhoum, 2010 ; Mallil, 2012**).

Pour les insectivores, nous avons pu identifier avec certitude *Crocidura russula*. **Ahmim (2019)** a signalé la présence de 5 espèces de musaraignes dans le territoire algérien en l'occurrence : *Crocidura russula*, *Crocidura whitakeri*, *Crocidura pachyura* *Crocidura cossyrensis*, et *Suncus etruscus*, Cros, D'autres insectivores ont été décrits en Algérie, mais n'ont pas été identifiés comme item proie de la genette commune, c'est le cas de la Pachyure du genre *Suncus* dans le nord de l'Algérie (**Bensidhoum, 2010 ; Mallil, 2012 ; Ikhlef et Boughedda, 2018**).

Des deux prédateurs, quel est le meilleur échantillonneur de biodiversité micro mammalienne ???

Nos résultats révèlent globalement des régimes alimentaires très diversifiés entre les deux prédateurs, une diversité qui s'explique par l'hétérogénéité des habitats méditerranéens qui mettent à disposition un large éventail de proies (**Di Castri, 1973, Raven, 1973**). Avec 6 catégories alimentaires (grands mammifères, micromammifères du genre *Apodemus*, oiseaux, arthropodes, fruits et déchets), le loup doré africain est plus généraliste, confirmant les résultats de plusieurs auteurs à travers son aire de répartition, qui décrivent une vaste gamme trophique composée de reptiles, oiseaux, rongeurs, mammifères de tailles différentes, grand nombre

d'insectes et leurs larves, il peut même tuer occasionnellement de jeunes gazelles ou de grandes proies, principalement le sanglier et le mouton (**Lodé et al., 1991; Amroun et al., 2006; Eddine et al., 2017; Karssene et al., 2019**). Au Sénégal, le loup doré a été observé attaquant des troupeaux d'agneaux (**Gaubert et al., 2012**). Dans notre cas, le seul micromammifère consommé est *Apodemus sylvaticus* et le seul gros mammifère consommé est le sanglier, dont la densité est élevée dans la région (**Boumendjel et al., 2016**). Le loup doré africain se nourrit probablement de cadavres de sangliers chassés, puisque notre période d'étude coïncide avec la période de chasse des sangliers dans la région (**Zemiti, 2012**). **Eddine et al. (2017)** ont montré que les sangliers étaient les proies les plus importantes dans la réserve de chasse de Tlemcen, et que les sangliers adultes étaient probablement consommés principalement comme proies, en raison de leurs défenses et de leur comportement agressif (**Jedrzejewska et Jedrzejewski, 1998; Moehlman et Jhala, 2013**).

La genette commune est généralement classée par plusieurs chercheurs entre les espèces spécialisées, comme la loutre d'Europe (*Lutra lutra* (Linnaeus 1758)) et les espèces généralistes comme le blaireau d'Europe (*Meles meles* (Linnaeus 1758)) (**Delibes et al., 1989; Lodé et al., 1991; Ruiz-Olmo et Lopez-Martin, 1993; Carvahallo et Gomes, 2003; Sanchez et al., 2008; Le Jaques et Lodé, 2009; Camp, 2012; Amroun et al., 2014; Torre et al., 2013, 2015**). Nos résultats confirment également cette position intermédiaire de la genette, qui ne consomme que 4 catégories (micromammifères, oiseaux, arthropodes et fruits). Le loup doré africain et la genette sont des espèces généralistes, et cette caractéristique leur donne la possibilité d'adopter différentes stratégies d'alimentation et ainsi éviter la pression concurrentielle, en particulier pour les genettes, qui sont les plus vulnérables aux différentes formes de compétition interspécifique (**Caro et Stoner, 2003**). Le chevauchement des niches désigne le partage partiel ou complet des ressources ou d'autres facteurs écologiques (prédateurs, aire d'alimentation, type de sol, etc.) par deux espèces ou plus (**Cornell, 2011**).

À la période hivernale, les régimes alimentaires sont principalement constitués des fruits et des grands mammifères pour le loup doré africain et les micromammifères et les oiseaux pour la genette commune. Ce compromis dans l'utilisation des ressources environnementales a également été observé entre ces mêmes espèces en Kabylie (Algérie) par **Amroun et al. (2006)**. Ce phénomène s'explique par la taille des mammifères consommés ; le loup doré africain

consomme des mammifères de grande taille, non accessibles à la genette, et qui représentent une plus grande source d'énergie, comme le bétail. Son spectre trophique peut se composer aussi de micromammifères. La pression de compétition peut également être diminuée par le fait de sa tolérance à l'activité humaine, il peut se nourrir de déchets humains (**Eddine et al., 2017; Yirga et al., 2017**). Cette grande capacité à exploiter toutes les ressources environnementales, y compris celles d'origine anthropique et « faciles à acquérir », est moins évidente pour la genette, qui semble plus vulnérable à tout changement dans l'environnement, en particulier à la fragmentation ou à la détérioration des environnements forestiers (**Gomes et Giraudoux, 1992; Gomes, 1993**).

Quelle stratégie adopte la genette commune vis-à-vis des micromammifères dans les milieux naturels et anthropisés ?

Nos résultats montrent la grande variété de proies consommées par la genette commune (*Genetta genetta*), entre environnements naturels et anthropisés. Toutes les études confirment la plasticité écologique, et le large spectre, dans la consommation de proies, de l'alimentation des genets communs dans la région méditerranéenne, avec une grande sélectivité sur les petits mammifères, qui sont leurs proies préférées (**Ruiz-Olmo et Martin, 1993; Hamdine et al., 1993; Rosalino et Santos-Reis, 2002; Boukheroufa et al., 2009; Torre et al., 2013; Brahmi et al., 2014; Amroun et al., 2014; Boukheroufa et al., 2020**). Dans l'environnement naturel, ce prédateur consomme beaucoup plus de rongeurs que d'insectivores par rapport au nombre total de petits mammifères consommés (**Brahmi et al., 2014; Amroun et al., 2014**). Nos résultats soutiennent ces travaux puisque nous avons pu identifier les genres *Apodemus*, *Rattus* et *Mus*, tous appartenant à l'ordre des rongeurs. Pour l'environnement anthropique, nous avons observé l'augmentation de la catégorie de déchets, puisqu'elle se trouve dans toutes les déjections recueillies, ce qui entraîne un rajustement des proportions des autres catégories d'aliments, y compris les petits mammifères. Plus opportunistes dans les milieux anthropiques, les genettes adaptent leur stratégie alimentaire en fonction de la présence de ressources trophiques faciles à acquérir et qui ne nécessitent pas d'efforts de chasse (**Ordeñana et al., 2010; Newsome et al., 2015**). Lorsque nous comparons la stratégie de prédation de ces viverridés entre les deux types d'environnements, nous constatons que la genette commune

chasse systématiquement l'*Apodemus*, et développe une stratégie de prédation qui est particulièrement adaptée à ce muridé dans un environnement naturel. Cette préférence a déjà été notée par plusieurs auteurs (**Lodé et al., 1991; Hamdine et al., 1993; Rosalino et Santos-Reis, 2002; Amroun et al., 2006; Boukheroufa et al., 2009; Bensidhoum, 2010; Torre et al., 2013; Boukheroufa et al., 2020**). Cependant, cette stratégie alimentaire est fortement modifiée dans les environnements anthropisés, puisque le prédateur consomme principalement *Rattus*. Ce petit mammifère est un commensal humain qui occupe différents habitats avec une densité plus élevée que d'autres espèces de rongeurs, principalement facilités par des activités anthropiques ou une abondance de déchets organiques (**Wilson et Reeder, 2005; Burgin et al., 2018**). Ainsi, la genette commune ajuste sa stratégie sélective vers les petits mammifères en consommant non pas sa proie préférée, mais celle qui est la plus rentable en termes d'abondance et de biomasse, *Rattus* dans ce cas.

Les micromammifères VS les Arthropodes dans les régimes alimentaires des genettes méditerranéennes

Si la sélectivité des genettes méditerranéennes vis-à-vis des Micromammifères a été largement confirmée par de nombreux travaux (**Amroun et al., 2006 ; Boukheroufa et al., 2009 ; Bensidhoum, 2010 ; Mallil, 2012**), nous avons pu constater que les Arthropodes sont consommés, à parts égales avec les Micromammifères, ce qui laisse supposer que la Genette exerce une recherche effective et non occasionnelle de cette catégorie (**Mallil, 2012**). Tous les travaux réalisés dans les milieux méditerranéens confirment que le régime de la Genette est particulièrement diversifié et qui fait une large part aux Arthropodes à part égale avec les Micromammifères (**Lodé et al., 1991 ; Virgos et al., 1996 in ; Rosalino et Santos-Reis, 2002 ; Amroun, 2005 ; Mallil, 2012 ; Boukheroufa et al., 2009, 2020**). La genette commune est généralement classée par plusieurs chercheurs entre les espèces spécialisées, comme la loutre d'Europe (*Lutra lutra* (Linnaeus 1758)) et les espèces généralistes comme le blaireau d'Europe (*Meles meles* (Linnaeus 1758)) tout en restant opportuniste (**Delibes et al., 1989; Lodé et al., 1991; Ruiz-Olmo et Lopez-Martin, 1993; Carvalho et Gomes, 2003; Sanchez et al., 2008; Le Jaques et Lodé, 2009; Camp, 2012; Amroun et al., 2014; Torre et al., 2013, 2015**). **Storch et al. (1990)** rappellent qu'en toute logique, une espèce aussi opportuniste que la genette

commune, devrait choisir son alimentation parmi les catégories de proies les plus abondantes dans le milieu, de bonne qualité nutritive et faciles à acquérir, les Arthropodes le cas échéant.

Canis anthus joue t-il vraiment le rôle de régulateur des populations naturelles de micromammifères ?

Le loup doré d'Afrique est un prédateur qui exploite ressources trophiques selon leur disponibilité locale et la saisonnalité (Amroun *et al.*, 2014. Eddine *et al.*, 2017 ; Irzagh *et al.*, 2020). Dans cette étude, nous avons examiné l'opportunisme trophique de ce prédateur, à travers son consommation de petits mammifères dans la nature et dans des environnements où les ressources trophiques sont abondantes. Les résultats obtenus dans la nature sont comparables à ceux décrits par Boukheroufa *et al.* (2020). Ils ont identifié des rongeurs dans alimentation de l'espèce et trouvé un chevauchement partiel de la trophique niche avec un autre prédateur, la genette commune, qui est plus sélective envers les micromammifères. Ainsi, le loup ajuste son régime alimentaire en s'appuyant sur les carcasses de sangliers, particulièrement abondantes pendant période de chasse prescrite, afin de réduire la concurrence interspécifique qui pourrait être exercée sur populations de petits mammifères (Zemiti, 2012 ; Boumendjel *et al.*, 2016). De plus, les carcasses de sanglier sont une proie facilement accessible pour *Canis anthus* qui ne nécessite pas d'efforts énergétiques pour chasse, contrairement aux micromammifères. D'autre part, il se trouve que le prédateur ne chasse pas les petits mammifères qui pullulent dans la décharge, mais plutôt consomme les déchets organiques, permettant ainsi à l'animal pour économiser son énergie et l'allouer à d'autres fonctions vitales. Selon Khidas (1986), deux méthodes de la recherche alimentaire est utilisée par le loup d'or africain: d'abord la consommation de ressources non chassées, mais plutôt par hasard ou par la connaissance du lieux (dans notre cas, les carcasses de sanglier, les fruits, déchets, etc.), et la deuxième façon est la chasse. Le loup d'or africain chasse seul, dans en groupes ou en groupes, proies de différentes tailles (Macdonald, 1983). Les auteurs signalent que les petits mammifères la plus grande partie de son spectre alimentaire (Maynard, 2015), alors que d'autres signalent une tendance vers des proies de plus grande taille, principalement sanglier et mouton (Amroun *et al.*, 2016 ; Boukheroufa *et al.*, 2020 ; Belbel *et al.*, 2022). Concernant la présence de déchets anthropiques dans les prédateurs alimentation, Yirga *et al.* (2017) ont

montré une relation positive entre le loup doré africain, l'abondance humaine et la densité des proies a appauvri les paysages anthropiques. Mais ce comportement trophique n'est pas sans conséquences sur l'état de santé du prédateur **Yirga et al (2017)**. La perturbation de la faune est l'un de ces impacts et pourrait en fin de compte mener à d'importants troubles et affecter la santé et la survie des espèce (**Xu et al., 2022**).

Canis anthus se détourne des Micromammifères : quelles conséquences ??

En raison de son comportement opportuniste, le loup doré africain adopte deux comportements trophiques envers les petits mammifères : Dans les milieux naturels, il régule partiellement leurs populations naturelles afin d'éviter, autant que possible, une pression concurrentielle avec d'autres prédateurs sympatriques comme la genette commune (**Boukheroufa et al., 2009, 2020 ; Belbel et al., 2022**). Dans les milieux anthropisés, le prédateur se détourne complètement de ce rôle de régulation, puisque les ressources sont facilement accessibles et ne nécessitent aucune perte d'énergie. Ce détournement pourrait non seulement affecter la santé du prédateur, mais également déstabiliser toute la chaîne alimentaire. Le risque potentiel à considérer est celui de la pullulation des micromammifères, qui sont les vecteurs et hôtes de nombreux pathogènes, et qui peuvent provoquer l'émergence et la réémergence de maladies, notamment à cause de l'infestation invasive de nouveaux hôtes par les parasites et aussi par l'extension des aires de distribution des vecteurs à des habitats nouveaux ou modifiés (**Obiegala et al., 2019**) . Ces problèmes sont aggravés dans les milieux anthropiques, par la promiscuité entre l'homme, les animaux domestiques et sauvages (**Fellahi et al., 2021 ; Bouabid et al., 2022**). La maladie de Lyme parue dans le Nord-est des États-Unis à cause du morcellement des forêts, a été provoquée par le développement d'une espèce de micromammifère, la souris à pattes blanches (*Peromyscus leucopus*) , qui porte et véhicule ce parasite, tout en défavorisant ses prédateurs (**Marieta et al., 2016**). A partir de toutes ces données, il apparait primordial de monitorer ce problème de pullulation au risque de voir émerger des maladies humaines telles que la Leishmaniose, la toxoplasmose...etc (**Abel et al., 2000 ; Grisard et al., 2000 ; Yai et al., 2003 ; Vaz et al., 2007**).

CONCLUSION
ET
PERSPECTIVES

4. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

La structure de la population représente la principale forme d'existence de tous les micromammifères, et reflète pleinement la réponse adaptative aux changements dans l'environnement, y compris les caractéristiques régionales de la variabilité intra et inter spécifique. Les micros mammifères sont donc des outils phares pour comprendre les réactions à petite échelle aux changements environnementaux, et sont d'excellents bio indicateurs de la qualité des milieux naturels. Ce statut est conforté par leur position trophique intermédiaire, dépendant de la végétation et des arthropodes pour leur alimentation, et interagissant avec d'autres espèces sauvages par la compétition pour les ressources ou comme source de proies. Nous avons mené dans le cadre de cette étude, un travail empirique de taxinomie, afin de mettre à disposition des spécialistes un document de référence détaillant la méthodologie de traitement et d'analyse des restes osseux et des poils de micromammifères en vue de leur identification taxonomique. La maîtrise de cette dernière permettra à terme de mener à bien les études de monitoring, et d'améliorer les connaissances sur la diversité et la structure de ce peuplement dans une zone forestière caractérisée par une succession d'essences végétales propices à une richesse caractéristique des milieux méditerranéens.

Par ailleurs, La compréhension du fonctionnement des écosystèmes passe incontestablement par l'étude des stratégies adoptées par les populations animales, face à des conditions écologiques variées. Ces stratégies impliquent l'analyse des mécanismes qui permettent ou qui facilitent la coexistence d'espèces prédatrices sympatriques, en tenant compte des ressources disponibles, de la gamme des ressources utilisées par chaque espèce et de la similitude inter – spécifique dans l'usage de ces ressources. Ces mécanismes nommés « stratégies », traduisent les variabilités comportementales que développe chacune de ces espèces afin d'assurer leur survie, leur reproduction et leur croissance. Outre leur rôle empirique d'échantillonneurs de biodiversité, et plus particulièrement en ce qui concerne les micromammifères, les prédateurs sont les garants de la régulation des populations naturelles de micromammifères, notamment pendant la période hivernale, là où les ressources trophiques sont moindres, et où les micromammifères sont les plus abondants. Nos résultats mettent en évidence la nature plutôt généraliste des deux prédateurs qui exploitent un large éventail de

ressources trophiques, un avantage leur permettant d'éviter le chevauchement des niches trophiques. Cela est possible, à la fois en raison de la richesse des environnements méditerranéens mais aussi, par l'opportunisme exacerbé du loup doré, qui exploite de plus en plus, des ressources anthropiques « faciles à acquérir », au risque de l'éloigner de son rôle principal de régulateur des populations proies micro mammaliennes, ce qui peut induire à terme sur l'état de santé des prédateurs, mais également le déclenchement de phénomènes de pullulation de Rongeurs, principaux vecteurs et réservoirs de maladies.

A partir de ces résultats, il serait intéressant d'envisager les perspectives suivantes :

- Réaliser une analyse génétique à partir des poils pour caractériser les autres espèces micro mammaliennes qui ne figurent pas dans l'atlas européen d'identification.
- Mener des études comparatives dans d'autres écosystèmes présentant des caractères écologiques différents, afin d'apprécier davantage la diversité et la dynamique micro mammalienne.
- Caractériser la diversité micro mammalienne en étudiant le régime alimentaire d'autres espèces sympatriques telles que le renard roux, la belette, les chouettes et les hiboux.
- Conforter les données d'identifications par la méthode directe, en installant des dispositifs de piégeage (pièges Shermann, pièges Fosse...).
- Utiliser les poils et ossements comme outils de détection des métaux lourds pour caractériser le processus de transfert des contaminants le long de la chaîne trophique.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Adamou-Djerbaoui. M, C. Denys. H. Chaba, M. M. Seid, Y. Djelaila, F. Labdelli, and M. S. Adamou (2013). "Étude du Regime alimentaire d 'un Rongeur Nuisible (Meriones Shawii Duvernoy , 1842 , M Ammalia , R Odentia)." *Lebanese Science Journal* 14(1):15–32.
2. Adamou-Djerbaoui, Malika. Fatiha, Labdelli. Yassine. Djelaila, Karima. Oulbachir, Mohamed Sofiane Adamou, and Christian Denys. 2015. "Inventaire Des Rongeurs Dans La Région de Tiaret (Algérie)." *Travaux de l'Institut Scientifique* N° 8:105–12.
3. Auffray.Jean-Christophe, 1988. (Le commensalisme chez la souris domestique : origine, écologie et rôle dans l'évolution chromosomique de l'espèce). Thèse de Doctorat en Biologie des Populations et des Ecosystèmes, *Université Montpellier II*, 170p.
4. Ahmim, M. (2019). *Les mammifères sauvages d'Algérie: Répartition et Biologie de la Conservation*. Les Éditions du Net.
5. Amroun M, Bensidhoum M, Delattre P, GaubertP (2014). Feeding habits of the common genet (*Genetta genetta*) in the area of Djurdjura, north of Algeria. *Mammalia*, 78, 35-43.
6. Amroun M, Giraudoux P, Delattre P. A (2006). Comparative study of the diets of two sympatric carnivores – the golden jackal (*Canis aureus*) and the common genet (*Genetta genetta*) – in Kabylie, Algeria. *Mammalia*,40, 247-254.
7. Anna Maria De Marinis, Alessandro Asprea "Hair identification key of wild and domestic ungulates from southern Europe," *Wildlife Biology*, 12(3), 305-320, (1 September 2006).
8. Aulagnier S, Haffiner P, Mitchelljones AJ,Moutou F, Zima J (2008). *Guide of Mammals in Europe, North Africa and the Middle East*. Delachaux-Niestlé, 271 p.
9. Ahaggar, De and Laurie Marker. n.d. "inventaires de la faune du groupe d' interet sahelo saharien partie inventaires de la faune du groupe d ' interet sahelo-saharien partie 4 : Massif Central de l ' Ahaggar , Algérie Smithsonian." (December 2013).
10. Amigues, S. (1999). Les belettes de Tartessos. *Anthropozoologica* 29: 55-64.
11. Alia, Zeid, Elamine Khachekhouch, Djilani Ghamem Amara, Nacereddine Tennech, Makhoulouf Sekour, and Karim Souttou. 2020. "The Rodents Damages Caused on Arachis

- Hypogaea Andpisum Sativumcultures in the Souf Region (Algeria.” *PONTE International Scientific Researches Journal* 762.
12. Aulagnier. Stéphane. *Zoogéographie des Mammifères du Maroc* (1992): de l'analyse spécifique à la typologie de peuplement à l'échelle régionale. Diss. Montpellier 2.
 13. Adamou-Djerbaoui, M., C. Denys, H. Chaba, M. M. Seid, Y. Djelaila, F. Labdelli, and M. S. Adamou. 2013. “É Tude Du R Égime a Limentaire D ' Un R Ongueur N Uisible (M Eriones Shawii D Uvernoy , 1842 , M Ammalia , R Odentia).” *Lebanese Science Journal* 14(1):15–32.
 14. Adamou-Djerbaoui, Malika, Fatiha Labdelli, Yassine Djelaila, Karima Oulbachir, Mohamed Sofiane Adamou, and Christian Denys. 2015. “Inventaire Des Rongeurs Dans La Région de Tiaret (Algérie).” *Travaux de l'Institut Scientifique* N° 8:105–12.
 15. BAZIZ B, (2002). Bioécologie et régime alimentaire de quelques rapaces dans différentes localités en Algérie. Cas du Faucon crécerelle *Falco tinnunculus* Linné, 1758, de la Chouette effraie *Tyto alba* (Scopoli, 1759), de la Chouette hulotte *Strix aluco* Linné, 1758, de la Chouette chevêche *Athene noctua* (Scopoli, 1769), du Hibou moyen - duc *Asio otus* (Linné, 1758) et du Hibou grand - duc ascalaphe *Bubo ascalaphus* Savigny, 1809. Thèse Doctorat d'Etat sci. agro., Inst. nati. agro., El Harrach, 499 p.
 16. Bebba, Kaouther and Belkacem Baziz. 2011. “Les Micromammifères Dans La Vallée D'Oued Righ.” *Biodiversité Faunistique En Zones Arides et Semi-Arides* 235–39.
 17. Beddiaf, Rahma. 2012. “Étude Du Régime Alimentaire de Deux Rapaces : Le Hibou Ascalaphe *Bubo Ascalaphus* (Savigny, 1809) et La Chouette Chevêche *Athene Noctua* (Scopoli, 1769) Dans La Région de Djanet (Tassili n'Ajjer, Algérie).” *Memoire Ing. Agro., Uni. Kasdi Merbah, Ouargla* 103.
 18. Belbel, F., Boukheroufa, M., Benotmane, C. H., Sakraoui, R., Henada, L. R. I., & Sakraoui, F. (2022). Selection Strategy of Small Mammalian Preys by the Common Genet *Genetta Genetta* between Natural and Anthropized Environments in Edough Forest Massif (Northeastern Algeria). *Journal of Bioresource Management*, 9(4), 4.
 19. Belbel F, Boukheroufa M, Sakraoui Rym, Abdelli M, Benotmane C H, Henada R L I, Sakraoui F (2022). Does the african golden wolf *Canis anthus*, plays the role of natural micromammal populations in the Edough mountain range (northeastern Algeria) ?. *Uttar pradesh journal of zoology*.43 (16) : 1 – 6.
 20. Belbel, F., Boukheroufa, M., Benotmane, C., Sakraoui, R., Henada, L. I., & Sakraoui, F. (2022). Selection Strategy of Small Mammalian Preys by the Common Genet *Genetta Genetta* between Natural and Anthropized Environments in Edough Forest Massif (Northeastern Algeria), *Journal of Bioresource Management*, 9 (4) : 9p
 21. Bensidhoum M (2010). Spatial occupation strategies and trophic ecology of the Genette *Genetta genetta* Linne,1758 in the forest of Darna, Djurdjura oriental, Algeria. Tizi Ouzou, Magister thesis, departement of Biology, University Mouloud Mammeri of Tizi Ouzou, Algeria, 100 p.

22. Bernard, J., 1969. Les Mammifères de Tunisie et des régions voisines. Bulletin de la Faculté d'Agronomie de Tunis, 24- 25 : 40-160.
23. Bitam, I., J. Rolain, T. Kernif, B. Baziz, P. Parola, and D. Raoult. 2008. "Bartonella Species Detected in Rodents and Hedgehogs from Algeria." *Clinical Microbiology and Infection* 15:102–3.
24. Boukheroufa .M, 2009. Ecologie alimentaire de la genetta commune *Genetta genetta* dans un ecosystème forestier du parc national d'El Kala (Nord Est Algérien)Mésogée : bulletin du Musée d'histoire naturelle de Marseille. Marseille: Musée d'histoire naturelle de Marseille, 1986. Print.
25. Boukheroufa .M, 2018. Référentiel Méthodologique Algérien REFMETAL Mammifères.
26. Boulanger, A (2018) ; Clé de détermination des proies des rapaces nocturnes des Hautsde-France
27. Boukheroufa, M., Sakraoui, F., Belbel, F., & Sakraoui, R. (2020). Winter diet of the common genet, *Genetta genetta* (Carnivora, Viverridae), and the African golden wolf, *Canis anthus* (Carnivora, Canidae), in altitudinal locality of the Edough Forest (northeastern Algeria). *Zoodiversity*, 54(1), 67-74.
28. Boukheroufa, M., sakraoui, F., belbel, F. & sakraoui, R. (2020). Winter diet of the common genet, *Genetta genetta* (Carnivora, Viverridae), and the African golden wolf, *Canis anthus* (Carnivora, Canidae), in altitudinal locality of the Edough Forest (northeastern Algeria). *Zoodiversity*, 54 (1), 67-74.
29. Boumendjel, F.Z , Hajji,G , Valqui,J & Bouslama,Z.(2016).The Hunting Trends of Wild Boar (*Sus scrofa*) Hunters in Northeastern Algeria, *Wildl. Biol. Pract.*, 12(2): 1-14p.Doi:10.2461/wbp.2016.12.9
30. Brahmi K, Ouelhadj A, Baziz B, Doumandji S (2014). Diet ecology of common genet in Bouzeguène moutains (Kabyly, Algeria). *Lebanese Science Journal*, 15(1), 27-39.
31. Burgin, C.J., Colella, J.P., Kahn, P.L. & Upham, N.S. (2018). How many species of mammals are there? *J. Mammal.* 99: 1–14.
32. Brunner, H & Coman, B.J. (1974). "The identification of mammalian hair". *Inkata press*. Melbourne, Australia,176.
33. Brito, J., S. Durant, N. Pettorelli, J. Newby, S. Canney, W. Algadafi, T. Rabeil, P. Crochet, J. Pleguezuelos, T. Wachter, K. de Smet, D. Gonçalves, M. da Silva, F. Martínez-Freiría, T. Abáigar, J. Campos, P. Comizzoli, S. Fahd, A. Fellous, H. Garba,

- D. Hamidou, A. Harouna, M. Hacha, A. Nagy, T. Silva, A. Sow, C. Vale, Z. Boratyński, H. Rebelo, S. Carvalho. 2018. Armed conflicts and wildlife decline: Challenges and recommendations for effective conservation policy in the Sahara-Sahel. *Conservation Letters*, 11: 1-13.
34. Cadhla, F, Meera, B, Matthew, F, Simon.H, Williams, A, Matthew, J, Frye.C, Peter, S, Juliette, M, Conte, J, Joel, G, Nishit, B, Bohyun ,L, Xiaoyu, C, Phenix, L. Q, Ian, L. (2014). "Detection of Zoonotic Pathogens and Characterization of Novel Viruses Carried by Commensal *Rattus Norvegicus* in New York City." *MBio* 5(5):1–16.
35. Carleton, M.D., et Van der Straeten E., 1997. Morphological differentiation among Sub-Saharan and North-African populations of the *Lemniscomys barbarus* complex [Rodentia: Muridae]. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 110 : 640-680.
36. Caro.T. M, and C. J. Stoner, (2003) "The potential for interspecific competition among African carnivores." *Biological Conservation* 110.1: 67-75.
37. Carvalho, J. C., & Gomes, P. (2004). Feeding resource partitioning among four sympatric carnivores in the Peneda-Gerês National Park (Portugal). *Journal of zoology*, 263(3), 275-283.
38. Chagas, Carolina Romeiro Fernandes, Irys Hany Lima Gonzalez, Samantha Mesquita Favoretto, and Patrícia Locosque Ramos. 2017. "Parasitological Surveillance in a Rat (*Rattus Norvegicus*) Colony in São Paulo Zoo Animal House." *Annals of Parasitology* 63(4):291–97.
39. Chaline, J., Baudvin, H., Jammot, P & Saint-Girons, M. C. (1974). Les proies des rapaces. Doin, Paris.
40. COUZI L., 2011 - Identifier les petits mammifères non-volant, Erinaceomorpha, Soricomorpha, Rodentia d'Aquitaine. 24 p.
41. Dahiya, Tejpal. 2020. "Ecologically Based Management Techniques of Rodent Pests." (January).
42. Dalerum, F., Cameron, E. Z., Kunkel, K., & Somers, M. J. (2009). Diversity and depletions in continental carnivore guilds: implications for prioritizing global carnivore conservation. *Biology letters*, 5(1), 35-38.
43. Damange, J. P. (1999). Technique d'analyse et d'étude de la predation chez les carnivores. Application aux cas de martes Foina et de *Mustela erminea*. Diplôme d'étude et de recherche. Univ. de Bourgogne. 41 p.
44. Dalhoum.R et al. (2018). "Liste Préliminaire Des Mammifères Terrestres De La Région Mastouta-Bishshouk (Beja , Nord-Ouest De La." 1–10.

45. Desmet, K. & Hamdine, W. (1988). Densités de genettes (*Genetta genetta* Linné, 1758) en yeuseraie algérienne. *Mammalia*, 52 (4) : 604-607.
46. Day, M. G. (1966). Identification of hair and feather remains in the gut and faeces of stoats and weasels. *J. Zool. Lond.* 148: 201-217.
47. Denys, C. (2011). Rodents. In *Paleontology and geology of Laetoli: Human evolution in context* (pp. 15-53). Springer, Dordrecht.
48. De Marinis, A. M., & Asprea, A. (2006). "Hair identification key of wild and domestic ungulates from southern Europe". *Wildlife Biology*, 12(3), 305–320.
49. De-Marinis, A. M., & Paolo, A. (1993). "Guide to the microscope analysis of Italian mammals hairs: Insectivora, Rodentia and Lagomorpha". *Italian Journal of Zoology* 60.2. 225-232.
50. Durant, S., M. Craft, R. Hilborn, S. Bashir, J. Hando, L. Thomas. 2011. Long-term trends in carnivore abundance using distance sampling in Serengeti National Park, Tanzania. *Journal of Applied Ecology*, 48: 1490-1500.
51. Debrot, S. Fivaz, G. Mermoud, C. et Weber, J.M. (1982). Atlas des poils de Mammifère d'Europe. Inst. Zool. Univ. Neuchâtel. 208 p.
52. Delibes., Rodriguez A. et Parreno ,F, (1989). Food of the genet (*Genetta genetta*) in northern African. *Est, Biol. Donana, J. Zool.*, , 218, 321-328.
53. Denys, C ,Stoetzel, E, Lalis, A , Nicolas,V , Delapre, A, Mataame ,A, Tifraouine, L , Rihane,A , EL Brini , Liefriid ,S Fahd,S ,Ouarour,A , Cherkaoui,A ,Fekhaoui,M , Benhoussa,A , EL Hassani, A et Benazzou, T .(2015). Inventaire des petits mammifères de milieux anthropisés et naturels du Maroc septentrional, Travaux de l'Institut Scientifique, Série Générale, 2015, N° 8, 113-126.
54. Dufour, S. (2012). Reviving the African wolf *Canis lupus lupaster* in North and West Africa: a mitochondrial lineage ranging more than 6,000 km wide. *PLoS ONE*, 7: e42740.
55. Ewer, R. 1973. Les carnivores. Ithaca : Cornell University Press.
56. Gutema, T. M, Atickem, A, Bekele, A. S. Z, Claudio, K, Mohammed, T, Diress, V, Vivek, V. Fashing, P. J, Zinner, D, Stenseth, N. C. (2018). "Competition between sympatric wolf taxa: An example involving African and Ethiopian wolves". *Royal Society Open Science journal*, vol 5, issu 5.
57. Eddine, A., N. Mostefai, K. de Smet, D. Klees, H. Ansorge, Y. Karssene, C. Nowak, P. van der Leer. 2017. Diet composition of a newly recognized Canid species, the African

- golden wolf (*Canis anthus*), in Northern Algeria. *Annales Zoologici Fennici*, 54: 347-356.
58. Éditions Delachaux et Niestlé, Lausanne, 304 p.
59. Editions Porte-Plumes, Ayer, 309 p.
60. Erome, G et Aulagnier, S.(1982).Contributions à l'identification des proies de rapaces, *Bievre* ,4 :129-135.
61. Fons R. (1984a) - La musaraigne musette (*Crocidura russula*). In: A. Fayard (ed.): Atlas des mammifères sauvages de France. Société Française pour l'Etude et la Protection des Mammifères, Paris, p. 42-43.
62. Farhi, Y., K. Hani, M. L. Ahmat, K. E. Bambra, T. Radjah, K. Absi, and K. Souttou. 2016. "Première Données Sur Le Comportement Trophique de La Chouette Effraie (*Tyto Alba Scopoli* , 1769) Dans La Région de Biskra (Sahara Septentrionale Algérien)." 13:113–20.
63. Firth, Cadhla, Meera Bhat, Matthew A. Firth, Simon H. Williams, Matthew J. Frye, Peter Simmonds, Juliette M. Conte, James Ng, Joel Garcia, Nishit P. Bhuvu, Bohyun Lee, Xiaoyu Che, Phenix Lan Quan, and W. Ian Lipkin. 2014. "Detection of Zoonotic Pathogens and Characterization of Novel Viruses Carried by Commensal *Rattus Norvegicus* in New York City." *MBio* 5(5):1–16.
64. Fedriani, J. & Travaini, A. (2000). Predator trophic guild assignment : the importance of the method of diet quantification. *Rev. Eclo. (Terre Vie)*. 55: 129-139.
65. Gomes, P., & Giraudoux, P. (1992). Structure du paysage et habitat de la Genette (*Genetta genetta*, L.). XVème Colloque Francophone de Mammalogie : Les carnivores. 59-63.
66. Gaubert, P., Bloch, C., Benyacoub, S., Abdelhamid, A., Pagani, P., Djangoun, C.A.M.S., Couloux, A., & Genoud M. et Hutterer R. (1990) - *Crocidura russula* (Hermann, 1780) - Hausspitzmaus.
67. Gomes P., Giraudoux P.(1992). Structure du paysage et habitat de la Genette (*G. Genetta*, L.). In : XVe Colloque Francophone de Mammalogie : Les Carnivores. 59-63.
68. Gomes, P.T. (1993). Space use by a carnivore Mammal, *Genetta genetta*, L.: Importance of landscape structure. In: Proceeding IUGB XXI congress, 265-267.
69. Hamdine, W., Thevenot, M., Sellami, M. et De Smet, K. (1993). Le régime alimentaire de la Genette (*Genetta genetta* Linné, 1758) dans le parc national du Djurdjura, Algérie. *Mammalia*, 57(1): 9 – 19.
70. HANI, A, Djabri, L, Jacky, M. (1997). "Etude des caractéristiques physico-chimiques

- du massif cristallophyllien de Séraïdi (nord-est Algérien) ”. *IAHS Publications-Series of Proceedings and Reports-Intern Assoc Hydrological Sciences*, 241, 47-62.
71. Henschel, P, Hunter, L, Breitenmoser, U, Purchase, N, Packer, C, Khorozyan, I, Bauer, H, Marker, L, Sogbohossou, E, Breitenmoser, W. C. (2008). *Panthera pardus*. In: (IUCN (2011). “Red List of Threatened Species”). [archive]. www.iucnredlist.org
 72. Hubert, B, Dominique, G, François, A. (1981). "Cycle annuel du régime alimentaire des trois principales espèces de rongeurs (Rodentia; Gerbillidae et Muridae) de Bandia (Sénégal)." *Mammalia*. 1-20.
 73. Hadjoudj, Moussa, Karim Souttou, and Salaheddine Doumandji. 2015. “Diversity and Richness of Rodent Communities in Various Landscapes of Touggourt Area (Southeast Algeria).” *Acta Zoologica Bulgarica* 67(3):415–20.
 74. Haines, A., R. S. Kovats, D. Campbell-Lendrum, and C. Corvalan. 2006. “Climate Change and Human Health: Impacts, Vulnerability and Public Health.” *Public Health* 120(7):585–96.
 75. Hubert, B., D. Gillon, and F. Adam. 1981. “Cycle Annuel Du Régime Alimentaire Des Trois Principales Espèces de Rongeurs (Rodentia; Gerbillidae et Muridae) de Bandia (Sénégal).” *Mammalia* 45(1):1–20.
 76. Ikhlef.M & Boughedda.K. (2018). Contribution à l'étude du régime alimentaire et de l'occupation spatiale de la Genette (*Genetta genetta* L.1758) dans la région d'Ait Zellal (Mekla), Tizi-Ouzou. Mémoire de Master en écologie animale, univ. Mouloud Mammeri, Tizi Ouzou, Algérie :51PP Annexe.
 77. J. Niethammer et F. Krapp (eds.): Handbuch der Säugetiere Europas. Band 3/1, Insektenfresser-Insectivora / Herrentiere-Primates. Aula-Verlag, Wiesbaden, p. 429-452.
 78. Jędrzejewska, B. & Jędrzejewski, W. (1998). Predation in Vertebrate Communities: The Bialowieza Primeval Forest as a Case Study. *Ecological Studies* 135. 463 p.
 79. Karssene Y., Chammem M., Li F., Eddine A., Hermann A., Noura S.(2019). Variabilité spatiale et temporelle de la distribution, de l'activité quotidienne et du régime alimentaire du fennec (*Vulpes zerda*), du renard roux (*Vulpes vulpes*) et Loup doré d'Afrique (*Canis anthus*) dans le sud de la Tunisie. *Mamm. Biol.* 95 : 41–50.
 80. Khidas, K. (1986). Étude de l'organisation sociale et territoriale du chacal *Canis aureus* Wagner 1841, dans le Parc National du Djurdjura. Université des Sciences et de la technologie d'Alger, Alger

81. Le Jacques D. et Lodé T., 1994. L'alimentation de la Genette d'Europe *Genetta genetta* L. 1758, dans un bocage de l'ouest de la France. *Mammalia*, 58(3) : 383-389 .
82. Le Jacques D., Lodé T.(1994). L'alimentation de la Genette d'Europe, *Genetta genetta* L., 1758, dans un bocage de l'ouest de la France. *Mammalia*. 58 (3) : 383-389.
83. Lodé, T., Lechat, I., & Le Jacques, D. (1991). Le régime alimentaire de la genette en limite Nord-ouest de son aire de répartition. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*. 46 : 339-348.
84. Lozé, I. (1984). Régime alimentaire et utilisation de l'espace chez la genette (*Genetta genetta*). D. E. A. de biologie du comportement, Université de Paris VIII.
85. Lugon-Moulin N. (2003) - Les musaraignes. Biologie, écologie, répartition en Suisse.
86. Mansour, A., Giraudoux, P., & Delattre, P. (2005). Comparative study of the diet of two sympatric carnivores – the jacal (*Canis aureus*) and the Genet (*Genetta genetta*) – at two sites in Kabylia, Algeria. *Mammalia*. pp. 1 – 32.
87. Mills, L. S., & Knowlton, F. F. (1991). Coyote space use in relation to prey abundance. *Canadian Journal of Zoology*, 69(6), 1516-1521.
88. Mistrot, V. (2000). Les micromammifères, marqueurs de l'anthropisation du milieu. *Études rurales*, (153-154), 195-206.
89. Naves, J., Wiegand, T., Revilla, E., & Delibes, M. (2003). Endangered species constrained by natural and human factors: the case of brown bears in northern Spain. *Conservation biology*, 17(5), 1276-1289.
90. Nicolas, Violaine, Arame Ndiaye, Touria Benazzou, Karim Souttou, Arnaud Delapre, and Christiane Denys. 2014. "Phylogeography of the North African Dipodil (Rodentia: Muridae) Based on Cytochrome- b Sequences ." *Journal of Mammalogy* 95(2):241–53.
91. Klare, U. N. N., Kamler, J. F., Stenkewitz, U. T. E., & Macdonald, D. W. (2010). Diet, prey selection, and predation impact of black-backed jackals in South Africa. *The Journal of Wildlife Management*, 74(5), 1030-1041.
92. Krebs, C. J., Cowcill, K., Boonstra, R., & Kenney, A. J. (2010). Do changes in berry crops drive population fluctuations in small rodents in the southwestern Yukon?. *Journal of Mammalogy*, 91(2), 500-509.
93. Karim, Souttou, Sekour Makhlof, Gouisseem Kheira, and Hadjoudj Moussa. 2012. "PARAMÈTRES ÉCOLOGIQUES DES RONGEURS RECENSÉS DANS UN MILIEU SEMI ARIDE À DJELFA (ALGÉRIE)." 2:28–41.
94. Khidas, K. 1993. "Distribution Des Rongeurs En Kabylie Du Djurdjura (Algérie)." *Mammalia* 57(2):207–12.

95. Khidas, K., Nora Khammes, Samia Khelloufi, S. Lek, and S. Aulagnier. 2002a. "Abundance of the Wood Mouse *Apodemus Sylvaticus* and the Algerian Mouse *Mus Spretus* (Rodentia, Muridae) in Different Habitats of Northern Algeria." *Mammalian Biology* 67(1):34–41.
96. Khidas, K., Nora Khammes, Samia Khelloufi, S. Lek, and S. Aulagnier. 2002b. "Abundance of the Wood Mouse *Apodemus Sylvaticus* and the Algerian Mouse *Mus Spretus* (Rodentia, Muridae) in Different Habitats of Northern Algeria." *Mammalian Biology*.
97. Kowalski, KAZIMIERZ and BARBARA Rzebik-Kowalska. 1991. "Mammals of Algeria." 353.
98. Mallil, K. (2012). Comparaison des caractéristiques du régime alimentaire et de l'occupation de l'espace de la Genette (*Genetta genetta* L.1758) (*Genetta genetta* L.1758) dans deux milieux du Nord algérien : Parcs Nationaux du Djurdjura et d'El : Parcs Nationaux du Djurdjura et d'El : Parcs Nationaux du Djurdjura et d'El Kala. Magisteren Ecologie et Biodiversité Animales des Ecosystèmes Continentaux, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, 172p
99. Mardonald, D. et Barrett P. (1995) - Guide complet des mammifères de France et d'Europe.
100. Makundi, Rhodes H. and Apia W. Massawe. 2011. "Ecologically Based Rodent Management in Africa: Potential and Challenges." *Wildlife Research* 38(7):588–95.
101. McFarlane, Ro, Adrian Sleigh, and Tony McMichael. 2012. "Synanthropy of Wild Mammals as a Determinant of Emerging Infectious Diseases in the Asian-Australasian Region." *EcoHealth* 9(1):24–35.
102. Meerburg, Bastiaan G., Grant R. Singleton, and Aize Kijlstra. 2009. *Rodent-Borne Diseases and Their Risks for Public Health* *Rodent-Borne Diseases and Their Risks for Public Health*. Vol. 35.
103. Moehlman, P. 1987. Social organization in jackals: The complex social system of jackals allows the successful rearing of very dependent young. *American Scientist*, 75: 366-375.
104. Moehlman, P., V. Hayssen. 2018. *Canis aureus* (Carnivore: Canidae). *Mammalian Species*, 50: 14-25.
105. Nicolas, Violaine, Arame Ndiaye, Touria Benazzou, Karim Souttou, Arnaud Delapre, and Christiane Denys. 2014. "Phylogeography of the North African *Dipodil* (Rodentia: Muridae) Based on Cytochrome- b Sequences ." *Journal of Mammalogy* 95(2):241–53.

106. Palomares, F., Rodríguez, A., Laffitte, R., & Delibes, M. (1991). The status and distribution of the Iberian lynx *Felis pardina* (Temminck) in Coto Donana area, SW Spain. *Biological Conservation*, 57(2), 159-169.
107. Palazón, S., & Rafart, E. (2010). Dieta de la gineta común *Genetta genetta* (Linnaeus, 1758) en los hábitats riparios de Navarra. *Galemys*, 22(2), 3-18.
108. Purchart, Lubos and Josef Suchomel. 2020. "Effect of Rodents on Forest Regeneration in Clearcuts." (April):2-3.
109. Rabiee, Mohammad Hasan, Ahmad Mahmoudi, Roohollah Siah sarvie, Boris Kryštufek, and Ehsan Mostafavi. 2018. "Rodent-Borne Diseases and Their Public Health Importance in Iran." *PLoS Neglected Tropical Diseases* 12(4):1-20.
110. Rigaux P. & Dupasquier Charlène. (2012). Clé d'identification en main des micromammifères de France métropolitaine. Société française pour l'étude et la protection des mammifères SFPEM.
111. Roberts, P. D., Somers, M. J., White, R. M., & Nel, J. (2007). Diet of the South African large-spotted genet *Genetta tigrina* (Carnivora, Viverridae) in a coastal dune forest.
112. Obiegala A, Król N, Oltersdorf C, Nader J, Pfefer M. (2017). The enzootic life-cycle of *Borrelia burgdorferi* (sensu lato) and tick-borne rickettsiae: an epidemiological study on wild-living small mammals and their ticks from Saxony, Germany. *Parasit Vectors*. 10:115.
113. Oppliger, J. (2008) - Les micromammifères (Chiroptera, Insectivora et Rodentia) comme indicateurs de l'environnement au Tardiglaciaire et à l'Holocène : le cas du Moulin du Roc (Saint-Chamassy, Dordogne, France). Université de Genève, Faculté des sciences, Section de biologie, 130 p. (non publié) <http://archive-ouverte.unige.ch/unige:15809>
114. Ordeñana MA, Crooks KR, Boydston EE, Fisher RN, Lyren LM, Siudyla S, Haas CD, Harris S, Hathaway SA, Turschak GM, Miles AK, Van Vuren DH.(2010). Effects of urbanization on carnivore species distribution and richness, *Journal of Mammalogy*, 91(6): 1322-1331, <http://www.bioone.org/doi/full/10.1644/09-MAMM-A-312.1>
115. Raven, P. H. (1963a). The generic position of "*Boisduvalia iasmanica* Aliso 5; 247-249. . 1963». *Amphitropical relationships in the floras of North and South America*. *Quart. Rev. Biol.* 38: 151-177.
116. Rigaux P. & Dupasquier C. (2012). Clé d'identification « en main » des micromammifères de France métropolitaine. Société Française pour l'Étude et la Protection des Mammifères d'Alsace : 56 p.
117. Rolland ,C. (2008). Clé des micromammifères de Rhône-Alpes Identification à partir des restes osseux contenus dans les pelotes de réjection des rapaces, 54p

118. Rosalino, L.M. & Santos-Reis, M. (2002). Feeding habits of the common genet *Genetta genetta* in a man-made landscape of central Portugal. *Mammalia*, 66: 195-205.
119. Ruiz-Olmo, J. & Lopez-Martin, J.M. (1993). Note on the diet of the common genet (*Genetta genetta* L.) in Mediterranean riparian habitats of N.E. Spain. *Mammalia*, 57: 607-610.
120. Sanchez, M. & Rodrigues, P. (2008). Feeding habits of the genet *Genetta genetta* in an Iberian continental wetland. *Hystrix (It. J. Mamm.)*, 19: 133-142.
121. Storch, I., Lindstrom, E. & De Jonge, J. (1990). — Diet and habitat selection of the pine marten in relation to competition with the red fox. *Acta Theriol.*, 35: 311-320
122. Souret L. & Riols C. (2018) Étude du régime alimentaire de la Genette commune (*Genetta genetta*) et de sa répartition en région Sud - Provence-Alpes-Côte d'Azur. Faune PACA Publication, n° 79 : 53 p.
123. Spitz, F. (1963). Echantillonnage des populations de petits mammifères. *Revue d'Écologie (La Terre et La Vie)*, 17(2), 203-237.
124. Tanguy, A., & Gourdain, P. (2011). Guide méthodologique pour les inventaires faunistiques des espèces métropolitaines terrestres (volet 2)—Atlas de la Biodiversité dans les Communes (ABC). *Muséum National d'Histoire Naturelle, Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement*. Teshome, Z., & Girmay, T. (2015). "changing world". *International Journal of Current Research*, Ethiopia.
125. Torre I, Arrizabalaga A, Freixas L, Ribas C, Flaquer M, Diaz P (2013). Using scats of a generalist carnivore as a tool to monitor small mammal communities in Mediterranean habitats. *Basic and applied ecology*, 14, 155-164.
126. Torre, I, Arrizabalaga, A , Ribas ,A.(2015).The diet of the genet (*Genetta genetta* Linnaeus, 1758) as a source of information on local small mammal communities, *Galemys*, 27 : 1-6. DOI: 10.7325/Galemys.2015.N4
127. Toubal, O, Boussehaba, A, Toubal, A, Samraoui, B. (2014). "Biodiversité méditerranéenne et changements globaux: cas du complexe de zones humides de Guerbès-Senhadja (Algérie) ". *Physio-Géo. Géographie physique et environnement*, Vol 8, 273-295. Purchart,
128. [Purchart](#), L, [Suchomel](#), J, [Ladislav](#), [Šipoš](#), J, [Dokulilová](#), M, C, [Heroldová](#), M, [Cepelka](#), L. (2020). "Effect of Rodents on Forest Regeneration in Clearcuts." *Conference: FORESTS' FUTURE: Consequences of Bark Beetle Calamity for the Future of Forestry in Central Europe*. Jihlava

129. Reshamwala, H. S, Shrotriya, S. Bora, Bhaskar, L, Salvador, D. R, Habib, B. (2018). "Anthropogenic food subsidies change the pattern of red fox diet and occurrence across Trans-Himalayas, India". *Journal of Arid Environments*, vol 150, issu 5,p 15-20.
130. Ritto, J. C, Durant, N, Pettorelli, J, Newby, S, Canney, W, Algadafi, T, Rabeil, P, Crochet, J, Pleguezuelos, T, Wacher, K, De-Smet, D, Gonçalves, M, Da-Silva, F, Martínez-Freiría, T, Abáigar, J, Campos, P, Comizzoli, S, Fahd, A, Fellous, H, Garba, D, Hamidou, A, Harouna, M, Hacha, A, Nagy, T, Silva, A, Sow, C, Vale, Z, Boratyński, H, Rebelo, S. Carvalho (2018). "Armed conflicts and wildlife decline: Challenges and recommendations for effective conservation policy in the Sahara-Sahel" .*Conservation Letters*, 11: 1-13.
131. Science, N. (2009). "Special publications". *IEEE Spectrum* (Vol. 13, Issue 4).
132. T, Aalbu, R, Adlard, R, Adriaenssens, E. M, Aedo, C, Aescht, E, Akkari, N, Alexander, S (2022). Catalogue of Life Checklist (Version 2022-12-19). Catalogue of Life. <https://doi.org/10.48580/dfqt> Genetta G.Cuvier, 1816 Published in: Règne Anim. vol. 1 p. 156
133. Teshome, Z., & Girmay, T (2015). "Ectoparasites of small mammals: ECTOPARASITES OF SMALL MAMMALS: ecology, infection and management in the changing worl. " *International Journal of Current Research*. Department of Biology, Adigrat University, P. O. Box, 50, Adigrat, Ethiopia.
134. Tupinier.Y, 1973 morphologie des poils des chiroptres de l'Europe occidentale par étude de microscope electronique à balyage. *Revue suisse zool.* 80 : 635 – 653.
135. Un site enchanteur en péril [archive], sur Djazairess (consulté le 09/01/2023). <https://www.djazairess.com/fr/liberte/101083> Consulte le 09/01/2023.
136. Wacher, T., De Smet, K., Belbachir, F., Belbachir-Bazi, A., Fellous, A., Belghoul, M., & Marker, L. (2005). Inventaires de la faune du groupe d'intérêt sahélo-saharien. *Massif central de l'Ahaggar, Algérie* (Mars 2005). iv+ 40 p.
137. Widdows. Craig, D.Roberts, Peter. D.Maddock, Anthony. H. Carvalho, Filipe. Gaubert, Philippe San, Emmanuel Do Linh, 2016. Genetta tigrina – Cape Genet. The Red List of Mammals of South Africa, Swaziland and Lesotho journal. P1-6.

138. Wilson, D.E, Reeder, D.M.(2005) Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference. JHU Press. 1426 p.
139. Zemiti, B. (2012). Connaissez-vous la période de chasse et le statut phénologique de notre gibier ? [Do you know the hunting period and phenological status of our game animals?] Bulletin d'information et de vulgarisation (La lettre cynégétique). Centre Cynégétique de Zéralda. Alger.
140. Yalden, D., M. Lagen, D. Kock, J. Hillman. 1996. Catalogue of the mammals of Ethiopia and Eritrea. 7. Revised checklist, zoogeography and conservation. Tropical Zoology, 9: 73-164.

¹ DGF : Direction générale des forêts