

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

*République Algérienne Démocratique et Populaire*

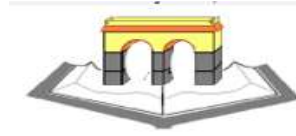
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

*Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique*

UNIVERSITE MUSTAPHA STAMBOULI DE MASCARA

FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



**THESE**

**DOCTORAT EN SCIENCES**

Filière : Biologie

Présentée par : Mr. ZAHAFI BACHIR

Thème

**CONTRIBUTION A L'INVENTAIRE DES MAMMIFERES ET  
CARTOGRAPHIE DE LEUR BIOTOPE DANS LES  
MONTAGNES DE BENI-CHOUGRANE MASCARA**

Devant le jury :

*Soutenu le : 29-04-2017*

M. MILOUDI Ali :	Professeur-Université de Mascara.....Président
M. BENABDELI Kheloufi :	Professeur-Université de Mascara.....Rapporteur
M. BELHADI Abdelkader :	Professeur-Université de Mascara.....Examineur
M. HOMRANI Abdelkader :	MCA -Université de Mostaganem.....Examineur
M. TERRAS Mohamed :	MCA-Université de Saida.....Examineur
M. BOUNACEUR Farid :	MCA- Université de Tiaret.....Examineur

*Année Universitaire : 2016-2017*

## REMERCIEMENTS

*En présentant les résultats de notre travail dans les monts de Béni-Chougrane, ou nous avons tenté d'étudier l'inventaire et la cartographie des biotopes des Mammifères, je ne peux m'empêcher d'évoquer tous ceux qui m'ont apporté leur aide, leur compétence sans oublier leur soutien, je tiens à les remercier vivement et les associer pleinement à ma réussite.*

*Monsieur le professeur Benabdelli Khelloufi, qui a accepté d'assurer et mener ce travail.*

*J'exprime ma considération et mes remerciements respectueux au professeur Miloudi Ali pour ses encouragements et d'avoir accepté de présider ce jury.*

*Je tiens à remercier également : professeur BELHADI Abdelkader de l'Université de Mascara, Docteur HAMRANI Abdelkader de l'Université de Mostaganem , Docteur TERRAS Mohamed de l'Université de Saida et le Docteur BOUNACEUR Farid de l'université de Tiaret, , de m'avoir honoré en acceptant de juger ce travail.*

*Je remercie plus particulièrement Docteur et ami HARIZIA Abdelkader de son précieuse aide et son soutien.*

*J'associe pleinement ma femme et mes filles à ce travail pour tous les sacrifices qu'elles ont supportés.*

*Mes vifs remerciements vont à mes amis : Mr BOUKHARI.Y , Mr ZAAGANE.M , Mr ABBACHE Aek , Mr BOURAHLA.L et Mr SALAY Belkacem.*

*Les services forestiers de la wilaya de Mascara.*

*Je remercie particulièrement Mr SELLAMI Mehdi pour son aide et son soutien continu..*

*Je ne saurai oublier mes amis(es) et collègues de l'Université de Mascara.*

*Par ailleurs,mes vifs remerciements a M.BENFETTA MED et M KADIALLAH, a toute la Famille de Mr « KADAoui Mostefa » pour leur aide précise.*

## TABLE DES MATIERES

Remerciements.....	I
Résumé.....	II
Summary.....	III
Préambule.....	IV
Problématique.....	V
<b>Introduction.....</b>	<b>1</b>
<b>Chapitre I – Aperçu sur la faune mammalienne en Algérie.....</b>	<b>5</b>
1.1. Richesse spécifique et espèces décrites.....	5
1.2. Espèces protégés.....	7
1.3. Origine zoo géographique.....	9
1.4. Caractéristiques trophiques.....	10
1.5. Répartition par type d’habitat.....	10
1.5.1. Parc nationaux classés.....	11
1.5.1.1. Parcs nationaux d’El Kala et de Taza.....	11
1.5.1.2. Parcs nationaux de Gouraya et du Djurdjura.....	11
1.5.1.3. Parcs Nationaux de Chréa et de Belezma.....	11
1.5.1.4. Parcs Nationaux de Tlemcen et de Theniet El Had.....	12
1.5.1.5. Parc national de Taghit et le massif du Sénalba.....	12
1.5.1.6. Djebel Aissa et parc national du Tassili N'Ajjer.....	13
1.5.1.7. Parc national de l’Ahaggar.....	14
1.5.2. Réserves naturelles.....	14
1.5.2.1. Réserves naturelles de Mergueb et de Béni-Salah.....	14
1.5.2.2. Marais de la Macta.....	15
1.6. Richesse spécifique par type de biotope.....	15
1.7. Statut actuel des principales espèces et menaces.....	17
1.8. Présentation du model biologique : la gazelle de cuvier <i>Gazella cuvieri</i> .....	20
1.8.1 – Position taxonomique et description morphologique.....	20
1.8.1.1. Position taxonomique.....	20
1.8.1.2. Description morphologique.....	21
1.8.2. Répartition géographique.....	21
1.8.2.1. Régression d'aire.....	21
1.8.2. 2. Distribution résiduelle.....	22
1.8.3. -Habitat.....	24
1.8.3.1. Altitude et bioclimats.....	24
1.8.4. - Comportement.....	25
1.8.4.1. Comportement sociale.....	25
1.8.4.2. Régime alimentaire.....	25
1.8.5. Reproduction.....	26
1.8.6. Effectif actuel.....	26
1.9. Statut et menaces.....	28
1.9.1. Gestion de <i>G. cuvier</i> .....	28
1.9.2. Menaces.....	29
<b>Chapitre II : Présentation de la zone d’étude : les Monts de Beni Chougrane.....</b>	<b>30</b>
<b>2.1. Situation géographique.....</b>	<b>30</b>

2.2. Caractéristiques physiques.....	30
2.2.1- Localisation.....	31
2.3. Caractéristiques géologiques .....	34
2.4. Caractéristiques paléanthologiques.....	34
2.5. Géomorphologie et topographie.....	35
2.6. Occupation du sol et caractéristiques pédologiques.....	38
2.7. Hydrographie .....	40
2.8. Caractéristiques climatiques.....	41
2.8.1. Pluviométrie.....	42
2.8.2. Les températures.....	42
2.8.3. Diagramme ombrothermique.....	44
2.8.4. Vent et humidité relative de l'air.....	44
2.9. Les écosystèmes naturels des monts de Beni Chougrane .....	46
2.9.1- Les types biologiques.....	46
2.9.2- L'espace agricole.....	47
2.9.3- Inventaire des espèces des formations forestières.....	49
10- Les ressources en eau.....	52
10.1- Eaux souterraines.....	52
10.2- Les ressources superficielles.....	53
11- Aspects socio économiques.....	55
11.1- Les données démographiques.....	55
11.2- L'occupation des sols.....	55
11.2- Descriptif détaillé de l'occupation des terres.....	57
<b>Chapitre III : Méthodologie.....</b>	<b>59</b>
3. 1. Inventaire de la faune mammalienne des Monts de Beni-Chougrane.....	59
3.1.1. Découpage géographique de la zone d'étude.....	59
3.1.1.1. Description des stations d'étude.....	59
3.1.1.2. Période d'étude.....	61
3.1.2. La collecte d'information .....	61
3.1.2.1. Données bibliographiques.....	61
3.1.2.2. Données administratives.....	63
3.1.2.3. Enquête sur terrain.....	63
3.1.3. Distribution des observations mammaliennes.....	63
3.1.4. Estimation des abondances spécifiques.....	64
3.1.4. Transect et échantillonnage systématique .....	64
3.1.4.1. Dénombrement absolue et observations ponctuelles.....	65
3.1.5. Recensement indirect par les indices de présence.....	65
3.1.6. Indice kilométrique d'abondance (IKA).....	66
3.1.7. L'Echantillonnage Fréquentiel Progressif (EFP).....	66
3.2. Cartographie des espèces mammaliennes.....	66
3.2.1. Utilisation de la télédétection.....	67
3.2.2. Indice de végétation (NDVI) .....	67
3.2.3. Système d'Information Géographique (SIG) .....	68
3.2.4. Production de carte .....	69
3.3. Méthodes de traitement des résultats.....	69

3.3.1. Utilisation des indices écologiques.....	70
3.3.1.1. Qualité d'échantillonnage .....	70
3.3.1.2. Richesse totale (S).....	70
3.3.1.3. - Fréquences centésimales ou abondances relatives (AR %) .....	70
3.3.1.4. Fréquence d'occurrence ou constance.....	71
3.3.1.5. Type de répartition et indice de dispersion.....	71
3.3.1.6. Indice de similitude de Jaccard .....	72
3.3.1.7. Indice de <i>Shannon-Weaver</i> .....	72
3.3.1.8. Equitabilité ou indice de régularité R de Pielou.....	73
3.3.2. Analyse de la variance.....	74
<b>Chapitre IV : Résultats et discussions.....</b>	<b>75</b>
4.1. Inventaire et statut des espèces mammaliennes des Monts de Beni-Chougrane	75
4.1.1. Importance taxonomique.....	75
<b>4.1.2. Statut trophique .....</b>	<b>77</b>
<b>4.1.3. Origine zoogéographique.....</b>	<b>77</b>
4.1.1.4. <b>Ensemble biogéographique.....</b>	<b>77</b>
4.1.5. Statut UICN .....	78
4.2. Distribution des espèces mammaliennes .....	80
4.2.1. Distribution par station d'étude.....	80
4.2.2. Distribution saisonnière et abondance spécifique.....	81
4.3. Caractéristiques écologiques des espèces mammaliennes.....	82
4.3.1. Qualité de l'échantillonnage et richesse total par station d'étude.....	82
4.3.2. Evolution annuelle des effectifs et abondance relative.....	83
4.3.2.1. Evolution des effectifs de <i>G. cuvieri</i> .....	85
4.3.2.2. Distribution saisonnière des populations de <i>G. cuvieri</i> .....	87
4.3.3. L'indice d'abondance kilométrique des mammifères.....	87
4.3.4. Fréquence d'occurrence et type de répartition .....	89
4.3.5. Type de répartition et indice de dispersion.....	93
4.3.6. Indice de similitude de Jaccard.....	95
4.3.7. Diversité de Shannon Weaver et equitabilité.....	96
4.4. Cartographie des espèces mammaliennes.....	97
4.4.1. Influence de quelques paramètres physiques sur la faune mammalienne.....	97
4.4.1.1. Influence de la végétation.....	97
4.4.1.2. Influence de l'altitude .....	98
4.4.2. Elaboration de la carte de répartition des espèces mammaliennes .....	100
4.4.2.1. Délimitation des territoires de <i>G. cuvieri</i> .....	100
<b>Enseignements tirés de la démarche</b>	<b>105</b>
<b>1- Architecture de l'approche</b>	<b>105</b>
<b>1.1.- Importance de la délimitation des habitats naturels</b>	<b>105</b>
<b>1.2-L'habitat au sens « habitat naturel »</b>	<b>106</b>
<b>2- Rétrospective sur les différentes approches d'étude écologique du milieu</b>	<b>106</b>
<b>2.1- Les approches physiques et chimiques</b>	

<b>2.2- Les approches biologiques</b>	<b>107</b>
<b>2.2.1- Choix des bio-indicateurs</b>	<b>107</b>
<b>2.2.2- Importance de l'expertise écologique</b>	<b>107</b>
<b>2.3- Importance du diagnostic écologique</b>	<b>108</b>
<b>2.3.1- Importance de la méthode des transects</b>	<b>109</b>
<b>2.3.2- Bio-indication : un référentiel déterminant</b>	<b>109</b>
<b>2.3.3- La bio-indication</b>	<b>110</b>
<b>2.4- Approche axée sur la station représentative</b>	<b>110</b>
<b>2.5- Importance de la stratégie d'échantillonnage</b>	<b>111</b>
<b>3- Aspects méthodologiques mis au point</b>	<b>112</b>
<b>3.1- Méthodologie utilisée</b>	<b>113</b>
<b>Conclusion générale.....</b>	<b>114</b>
<b>Perspectives .....</b>	<b>117</b>
<b>Références bibliographiques.....</b>	<b>118</b>
<b>Annexes.....</b>	<b>125</b>

## LISTE DES TABLEAUX

N°	Titre	Page
01	Liste des espèces mammaliennes décrites en Algérie durant la période 1758–1975.....	6
02	Liste des espèces mammaliennes non domestiques protégées en Algérie.....	7
03	Origine zoo géographiques des mammifères d'Algérie.....	9
04	Répartition des espèces mammaliennes terrestres par ordre.....	125
05	Liste des espèces mammaliennes par type de biotope en Algérie.....	125
06	Inventaire des individus de <i>G. cuvieri</i> en Algérie (De Smet, 1991).....	27
07	Répartition des superficies de la zone d'étude par classes d'altitude (m).....	36
08	Répartition des superficies de la zone par classes de pentes .....	36
09	Pluviométrie mensuelle en mm de la région de Mascara...(2011-2015).....	119
10	Températures moyennes (° C) de la région de Mascara 2011- 2015.....	119
11	Exemple de fluctuation des niveaux statiques (Nappe phréatique).....	53
12	Population agricole active de la wilaya de Mascara.....	55
13	Répartition des terres de la zone d'étude .....	58
14	Caractérisation et occupation du sol des 5 stations d'étude.....	60
15	Liste des espèces mammaliennes recensés dans des les monts de Beni Chougrane (2010 à 2015) .....	76
16	Statut trophique et caractéristiques géographique des espèces mammaliennes récentes dans les monts de Beni-Chougrane .....	78
17	Statut UICN des espèces mammaliennes récentes dans les monts de Beni-Chougrane .....	79
18	Liste des espèces mammaliennes recensées inter station d'étude dans les monts de Beni-chougrane (2010 à 2015).....	81
19	Distribution saisonnière des espèces mammaliennes inter station d'étude dans les Monts de Beni-Chougrane.....	82

<b>20</b>	Richesse totale spécifique en espèces mammaliennes inter station et par année d'étude dans les monts de Beni-Chougrane (2010 à 2015).....	83.
<b>21</b>	Evolution annuelle des effectifs des espèces mammaliennes des monts de Beni-chougrane et leur abondance relative (AR%).....	84
<b>22</b>	Evolution annuelle des effectifs moyen de <i>G. cuvieri</i> inter station d'étude dans les monts de Beni-chougrane (2013 à 2015).....	86
<b>23</b>	Distribution saisonnière des effectifs de <i>G. cuvieri</i> inter station dans les Monts de Beni-Chougrane (Moyenne des années 2013,2014 et 2015).....	87
<b>24</b>	Valeurs annuelles des indices kilométriques (IKA) d'abondance des populations mammaliennes des monts de Beni-chougrane .....	88
<b>25</b>	Fréquence d'occurrence ou constance (C) des espèces mammaliennes inter station d'étude dans les Monts de Beni-Chougrane .....	91
<b>26</b>	Valeurs de la variance annuelles et type de répartition des populations mammaliennes dans les Monts de Beni-Chougrane.....	93
<b>27</b>	Valeurs de l'indice de dispersion et répartition annuelles des populations mammaliennes dans les Monts de Beni-Chougrane.....	94
<b>28</b>	Valeur de l'indice de similitude de Jaccard (J) inter station d'étude.....	95
<b>29</b>	Indice de diversité de Shannon-Weaver par espèce mammalienne et indice de régularité R de Pielou par année d'inventaire .....	96
<b>30</b>	Classification descriptives des valeurs de l'NDVI de la zone d'étude (en 2014).....	97
<b>31</b>	Caractéristiques géographiques des territoires de <i>G. cuvieri</i> dans les monts de Beni-Chougrane (Mascara).....	102
<b>32</b>	Nombre d'individu et densité/ Km <sup>2</sup> des populations de <i>G. cuvieri</i> par station et par territoire dans les monts de Beni-Chougrane (2016).....	103



## LISTE DES FIGURES

N°	Titre	Page
01	Localisation géographique des parcs nationaux de l'Algérie.....	16
02	Quelques espèces mammaliennes Algériennes des parcs.....	16
03	Importance relative, en %, des espèces mammaliennes Algériennes par type de biotope.....	18
04	Répartition des espèces mammalienne Algérienne par statut.....	18
05	Quelques mammifères des biotopes forestiers en Algérie.....	19
06	<i>Gazella cuvieri</i> (Ogilby, 1841).....	23
07	Aire d'habitat de la gazelle de cuvier.....	23
08	Localisation de la zone d'étude (a : régionale ; b : locale).....	31-32
09	Découpage administratif de la zone d'étude.....	32
10	Caractéristiques géologiques des Monts de Beni Chougrane.....	35
11	Importance des altitudes dans les monts de Beni Chougrane.....	37
12	Carte des expositions dans les Monts de Beni Chougrane.....	38
13	Les grands ensembles identifiés par des espaces.....	39
14	Carte d'occupation du sol dans les Monts de Beni Chougrane.....	40
15	Réseau hydrographique des Monts de Beni Chougrane.....	41
16	Fluctuation mensuelle de la pluviométrie dans la région de Mascara par année d'étude (2011-2014).....	43
17	Fluctuation mensuelle de la température moyenne annuelle dans la région de Mascara et moyenne 2011-2015.....	43
18	Diagramme ombrothermique de la région d'étude (2011-2015).....	45
19	Vitesse moyenne mensuelle (km/h) du vent dans la région de Mascara (2011-2015).....	45
20	Variabilité moyenne mensuelle de l'humidité relative (%) de l'air dans la région d'étude.....	45
21	Localisation géographique de la zone d'étude.....	62
22	Aire d'étude et stations délimités dans les Monts de Beni-Chougrane.....	62
23	Transect et itinéraire d'observation des populations mammalienne.....	65
24	Richesse spécifique par ordre de mammifères récentes dans les monts de Beni-Chougrane.....	76

<b>25</b>	Effectif annuel des populations mammaliennes recensées dans les monts de Beni- Chougrane.....	129
<b>26</b>	Distribution saisonnière des populations de <i>G. cuvieri</i> par station d'étude dans les Monts de Beni Chougrane ( moyenne 2013-2014 et 2015).....	130
<b>27</b>	Tendance positive de l'abondance de six espèces mammaliennes dans les Monts de Beni-Chougrane en fonction des valeurs des IKA (km).....	90
<b>28</b>	Tendance négative de l'abondance de cinq espèces mammaliennes dans les Monts de Beni-Chougrane en fonction des valeurs des IKA (km).....	90
<b>29</b>	Tendance annuelle de l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H') des espèces mammaliennes recensées dans les Monts de Beni-Chougrane.....	130
<b>30</b>	Carte de l'indice de végétation NDVI de la zone d'étude.....	99
<b>31</b>	Carte des altitudes (m) de la zone d'étude .....	100
<b>32</b>	Délimitation géographique des territoires fréquentés par <i>G. cuvieri</i> dans les Monts de Beni-Chougrane.....	104

## Résumé

Deux principaux points sont abordés sur la faune mammalienne dans les Monts de Beni-Chougrane (2011 à 2014), d'abord l'inventaire des espèces et leur caractérisation par le biais des indices écologiques puis la cartographie dont la délimitation des territoires vitaux de la gazelle de cuvier *G. cuvieri*. La zone d'étude présente une richesse spécifique évaluée à douze espèces réparties en cinq ordres, les Carnivores, les Lagomorphes, les Insectivores, les Rongeurs et les Artiodactyles. L'ordre des carnivores est le mieux représenté avec quatre familles et six espèces. Le statut trophique est constitué par 50% de Carnivores et 33,34% d'espèces Herbivores. Les Insectivores et les Omnivores sont quand à eux constitués respectivement par une espèce soit un taux de 08,33%. Les espèces d'origine paléarctique dominent avec un taux de 41,67%, l'origine Afro tropicale avec un taux de 33,34% (4 espèces), puis celles d'origine eurasienn, indo africaine et nord africaine avec respectivement un taux de 08,33%. Seule la gazelle de cuvier *Gazella cuvieri* est endémique de l'Afrique du Nord. 41,67 % des espèces fréquentent la zone mixte forêt-steppe, 25% se rencontrent dans la zone forestière, 16,67 % sont inféodées à la zone forêt-steppe-désert, 1 espèce (*G. cuvieri*) préfère un biotope steppique et enfin 1 espèce (*L. capensis*) est inféodée à la zone désertique. En ce qui concerne le statut UICN, 66,67% des espèces appartiennent à la catégorie « préoccupation mineure », 16,67 % à celle des espèces vulnérable et 1 espèce *G. cuvieri* figure sur la liste des espèces en danger critique d'extinction. Les espèces carnivores sont accessoires dans la zone d'étude, il s'agit de *L. caracal*, *F. libyca*, *M. nivalis* et de *G. genetta*. L'existence d'une diversité dans la structure végétative dans la zone fournit aux espèces mammaliennes des biotopes favorables. dans les Monts de Beni-Chougrane le nombre de *G. cuvieri* en 2016 s'élève à 90 individus. Les territoires de la gazelle de cuvier, nécessitant des mesures de gestion et de conservation, couvrent une superficie totale de 23227 ha soit 16.26 % de la superficie totale de la zone d'étude. Ainsi 7 territoires ont été identifiés, leur superficie varie de 1002 ha à 7416 ha. La densité moyenne est de 0,39 individu/km<sup>2</sup>. La gazelle de cuvier semble trouver dans la zone les conditions favorables de nourriture et de reproduction.

**Mots clés :** faune mammalienne- indice écologique- cartographie habitats- Béni Chougrane – Algérie

## Summary

Two main points are tackled about the mammalian fauna in Beni-Chougrane Mountains, from 2011 to 2014. First, the species survey and their characteristics by means of ecological indexes and second, the mapping in which the vital territory of Cuvier gazelle is delimited.

The studied zone exhibits a specific richness estimated at twelve species divided up into five orders: carnivores, lagomorphs, insectivores, rodentia and artiodactyla. The first one is the best represented with four families and six species. The trophic status consists of 50% of carnivores and 33.4% of herbivorous species. Insectivores and omnivores consist of one species, which means a rate of 08.33%. Species of palearctic origin are dominating with a rate of 41.67%, those of afro-tropical origin with 33.34% (4 species) and finally those of Eurasian, indo-african and north African origins with 08.33 %. Only cuvier gazelle is endemic of north Africa. 41.67% of species live in forest-steppe mixed zone, 25% are found in forest zone, 16.67% in forest-steppe-desert zone, one species prefers a steppe biotope, and finally (*L-capentis*) species in a desert zone.

Concerning the UICN status, 66.67% of species belong to the ‘ minor concern’; 16.67% to the vulnerable species and one species *G.cuvieri* appears on the list of species in critical danger of extinction. Carnivorous species, *L. caracal*, *F. libyca*, *M. nivalis* et de *G. genetta*, are incidental in the studied zone. The existence of diversity in the vegetative structure in the zone provide favourable biotopes to mammalian species. In Beni-Chougrane mountains, the number of *cuvieri gazelle* is 90 subjects. Cuvier gazelle territories, which need management and conservation measures, spread on an area of 23,227 Ha, that is 16.26% of the total area of the studied zone. Seven territories have been identified which area varies between 1,002 Ha and 7,416 Ha. The mean density is 0.39 subjects/km<sup>2</sup>. The cuvier gazelle seems to find feeding and breeding favourable conditions in the zone.

**Key words:** Mammalian fauna – ecological index – habitat mapping – Beni-Chougrane - Algeria

## **Préambule**

La préoccupation majeure en matière de protection de la biodiversité reste étroitement liée à la préservation de la qualité environnementale des espaces naturels et modifiés. La biodiversité est devenue une notion incontournable de l'écologie au regard de son impact sur le fonctionnement de la biosphère. La préservation de la biodiversité en région méditerranéenne, creuset de la diversité biologique, doit faire face à plusieurs formes d'agressions qu'il faut prendre en charge dans le cadre d'un aménagement intégré et durable.

Selon BENABDELI (2010), la biodiversité peut être considérée selon trois angles : la fonction, l'organisation et la composition, et selon plusieurs échelles : le gène, l'espèce, l'écosystème et le paysage. Le concept hiérarchique permet donc de suivre la biodiversité à plusieurs échelles d'organisation et à plusieurs échelles d'espace et de temps. De ce fait elle ne peut être préservée que par niveau de perception paysager à travers des entités géographique garantes de géodiversité.

L'aspect paysage en plus du concept de géoscience doivent reprendre leur place dans toutes les stratégies de préservation de la biodiversité comme le climat, la géographie, la géologie, la tradition culturelle et l'histoire. Toutes ces disciplines s'entremêlent et caractérisent la région méditerranéenne, véritable point de rencontre et d'interaction entre les civilisations et la nature et à impact déterminant sur la biodiversité.

La préservation de la biodiversité ne peut se concrétiser qu'à travers une réelle maîtrise de tous les espaces naturels et une identification des menaces qui pèsent sur elle. Une fois les sources de dangers potentiels identifiés, il sera alors possible de mettre en place une stratégie de préservation.

La compréhension du fonctionnement des écosystèmes et l'habitat qu'ils offrent à la faune constitue une autre préoccupation majeure qu'il faut prendre en charge. D'où l'intérêt de s'intéresser à la Gazelle Cuvier dans les monts des Beni Chougrane avec comme objectif sa préservation.

## **Problématique**

Benabdeli en 2009 soulignait : « Il est totalement illusoire et même utopique de penser protéger la biodiversité en ayant exclusivement recours aux zones protégées sous toutes les formes mises au point ces dernières décennies. Depuis des millénaires, l'Homme a toujours considéré l'espace comme un terrain pouvant être exploité à sa guise selon des méthodes et des techniques qu'il a jugé adaptées.

Certes des techniques et des stratégies ont été progressivement mises en place pour limiter les perturbations et gérer les espaces mais elles n'ont pu protéger convenablement la biodiversité. Les perturbations, qui restent les facteurs dégradants les plus importants de la biodiversité, découlent de deux pressions, une d'origine anthropozoogène et l'autre climatique ».

En Algérie, pratiquement tous les espaces naturels sont agressés par les activités humaines diminuent et connaissent une perturbation sous l'influence du développement industriel, agricole et commercial. Dans un but de préserver ces espaces naturels en général et les zones humides en particulier, une approche scientifique classique, pragmatique mais efficace doit être développée. C'est ce à quoi se fixe comme principal objectif assigné à cette thèse de doctorat

Pour atteindre cet objectif, il est indispensable de comprendre le comportement des espaces dans leur dynamisme et dans leur composition spatiale et surtout biologique. Cette compréhension repose sur un palier indispensable qui est la réalisation d'un diagnostic phytoécologique.

Il faut admettre qu'en Algérie les zones naturelles ne sont que des reliques d'espaces en cours de dégradation, alors qu'elles constituent un creuset d'une biodiversité. La préservation de la biodiversité ne peut être une réalité que si les espaces sont intégrés, après un diagnostic précis, écologiquement et durablement dans leur espace environnemental et économique. A ce sujet BENBADELI (2010) souligne : « Ce dernier reste essentiellement déterminant et sa prise en considération devient plus que nécessaire pour assurer la pérennité et la protection de la biodiversité que recèlent les espaces ».

Selon Amara (2011), Les zones naturelles en Algérie sont assez mal intégrées dans leur environnement et subissent une expression matérielle des changements à l'origine des conflits relevant de plusieurs catégories :

- La transformation d'un espace de sa vocation d'origine pour en tirer profit à travers une dégradation ou la destruction d'un paysage ;
- la mise en œuvre d'une nouvelle production, l'extension d'une activité ou l'aménagement d'un espace ;
- l'émission d'effets externes négatifs (pollutions, odeurs, écoulement des eaux) ;

Les conflits sont toujours l'œuvre des développeurs qui par leurs projets portent toujours atteinte à l'intégrité de paysages creuset de la biodiversité car naturels. Toutes les actions engagées par l'Homme et ses activités se traduisent par des perturbations des écosystèmes.

## Introduction

La classe des Mammifères représente 0,25 pour cent de la diversité de la faune terrestre et renferme environ 4 200 espèces actuellement vivantes, qui se distribuent entre 1200 genres, 150 familles et une trentaine d'ordres. Récemment, en comparant des séquences d'ADN, des biologistes moléculaires ont reconstitué l'histoire évolutive des mammifères placentaires : ils seraient nés en Afrique, puis auraient migré et se seraient différenciés sur leurs nouveaux territoires au gré de la dérive des continents (Delsuc *et al*, 2003). Les premiers témoignages humains relatifs à la faune algérienne remontent à la préhistoire, en effet dans l'atlas saharien et au niveau des massifs du Hoggar et Tassili du grand Sud du pays, recèlent encore de nombreuses gravures et peintures rupestres que nous ont laissées les chasseurs pasteurs de l'époque bovidienne. Ces véritables bibliothèques sur pierre, à ciel ouvert, offrent d'abondantes illustrations des nombreux mammifères et déroulent devant nous l'historique de la faune sauvage de naguère. Depuis le début de ce siècle, pas moins d'une trentaine d'espèces animales ont complètement disparus du territoire national. Situé dans la zone paléarctique la faune mammalienne algérienne comprend actuellement 118 espèces, appartenant à 14 ordres, et 36 Familles, dont 11 sont marines, 8 domestiques, et une espèce (*Capra ibex*) introduite. D'après, Belin & *al* (1947), le Djurdjura abritait autrefois des mammifères de grande taille, tels le lion (*Felis leo*), le mouflon à manchettes (*Ammotragus lervia*), et l'ours brun (*Ursus arctos*), espèces toutes éteintes. En effet, l'extension de la civilisation et du développement économique ont provoqué la fragmentation des habitats naturels. La chasse excessive et d'autres facteurs de raréfaction de la faune ont provoqué l'extinction de nombreuses grandes espèces de mammifères, pour certaines ,sans doute, dès le début de notre ère, pour d'autres en date encore récente, au tout début du xxème siècle. Le lion de l'atlas et la panthère, les populations d'Antilope bubale (*Alcephalus buselaphus*), celles d'*Oryx dammah* et d'*Addax nasomaculatus* qui étaient répandues dans toutes les franges méridionales du Maghreb se sont éteintes dans les années 20. Actuellement ,un nombre important d'espèces qui, sans avoir disparu, ont vu leur aire de répartition se réduire de façon considérable et sont de ce fait, devenues vulnérables, voire en danger de disparition. Le Phoque moine, la Gazelle dorcas, le Mouflon à manchettes et le Guépard sont considérés en danger d'extinction. Par ailleurs, sont considérés comme menacés dans leur aire de distribution: la Loutre d'Europe, le Chat sauvage, le Serval et le lynx caracal et la gazelle de cuvier (Micle, 1997).

La réduction des territoires vitaux est la conséquence des incendies, des coupes, des pâturages et des mises en cultures qui ont eu pour corollaire la diminution de leurs potentialités écologiques et la dégradation de leur qualité (Addar & Dahmani-Megrerouche, 2013). Pour faire face au risque d'érosion de la diversité, l'Algérie a signé un grand nombre de conventions relatives à la préservation de la biodiversité visant particulièrement les mammifères notamment la Convention de Berne de 1979, la Convention de Bonn de 1979, la Convention de Barcelone de 1995 et, surtout, la Convention de Rio de 1992 sur la diversité biologique. Au niveau national, la liste des mammifères protégés figure dans le décret n° 83-509 du 20 Août 1983 et le décret exécutif n° 12-235 du 24 mai 2012 fixant la liste des espèces animales non domestiques protégées.

La gazelle de cuvier *Gazella cuvieri* est la seule espèce endémique au Maghreb, c'est une des espèces les plus rares en Algérie, son aire de répartition couvrait des chaînes montagneuses au Sud de l'Atlas Tellien jusqu'au Sud de l'Atlas Saharien. Actuellement, son aire s'est réduite en des îlots éparés. Une étude de la répartition et des effectifs de l'espèce réalisée à la fin des années 1980 estimait la population à 445 individus (Sellami *et al*, 1990); de Smet en 1987 estimait la population à minimum 400 individus et peut-être 500; en 1991 ses estimations sont de 560 individus dont 235 dans l'Atlas tellien, 140 dans l'Atlas saharien, 135 dans l'est et 50 dans le groupe central du Mergueb (De Smet, 1991). L'enquête menée par La Direction Générale des Forêts sur l'identification des aires de répartition des antilopes sahélo-sahariennes a donné durant la période de 2005 à 2006 une estimation de 500 individus. Selon la même enquête les populations de gazelle de Cuvier sont présentes dans 13 wilayas et 35 communes dont 8 wilayas de l'Atlas telliens et 5 wilayas du semi-aride. Les différentes espèces de gazelles vivant en Algérie sont menacées de disparition, il s'agit de la gazelle rouge *Gazella ruffina*, la gazelle dama *Gazella dama*, la gazelle dorcas *Gazella dorcas*, la gazelle du Sahara *Gazella leptoceros* et la gazelle d'Atlas *Gazella cuvieri*. Ces dernières espèces et d'autres espèces de mammifères sont en effet protégées par la loi n° 04-07 du 14 Août 2004 relative à la chasse (Article 54-55-56-57 et 58) et l'ordonnance n° 06-05 du 15 juillet 2006 relative à la protection et à la préservation de certaines espèces animales menacées de disparition (MADR, 2012). *G. cuvieri* est également citée par la Convention de Bonn: (Annexe I, résolution 3, 2, 4), la Convention de Washington (CITES: Annexe III) (Cop, 2007) et elle est inscrite dans la catégorie en danger (EN) sur la liste rouge de l'IUCN.

Les principales menaces concernant cette espèce proviennent essentiellement des prélèvements directs par la pratique de la chasse et du braconnage, la dégradation de son habitat par l'élevage extensif d'animaux domestiques (ovins et de caprins) qui utilisent ces



vastes espaces naturels comme zone de transhumance et la dégradation du couvert végétal suite au surpâturage combiné à de longues périodes de sécheresse. Le maintien de la biodiversité animale est devenu une question de société qui est reconnue et prise en compte par les gouvernements et un grand nombre d'organisations internationales. Ce questionnement social a entraîné une mobilisation de la communauté scientifique, et les recherches dans ce domaine sont nombreuses et concernent de nombreuses disciplines de plus en plus d'attention est portée aux causes d'érosion de la biodiversité.

L'utilisation des SIG (Systèmes d'Information Géographique) et de la télédétection pour analyser la répartition de la faune et mettre en évidence la sélection de l'habitat a débuté dans les années 90 (Clark *et al.*, 1993 ; Laffly *et al.*, 1993). C'est un moyen très utile compte tenu du territoire vaste fréquenté par les mammifères, c'est surtout au niveau de la relation habitat-ressource et sur les prédictions d'habitats favorables que l'on dénombre un grand nombre de travaux scientifiques (cf. Erickson *et al.*, 1998 ; Joachim *et al.*, 1999 ; Gabler *et al.*, 2001).

Les principaux travaux de références réalisés sur les mammifères dans le monde ont porté sur la biogéographie (Heim de Balsac 1936), l'éco-éthologie (Aulagnier et Thevenot ,1986) ;Cuzin ,1996 et 2003) et reconnaissances des espèces ( Aulagnier et al ,2008). Très peu de travaux ont été réalisés en Algérie. Les principales recherches effectuées portent sur l'étude les aspects écologiques d'une ou de plusieurs espèces et sur la cartographie des habitats (Letourneux ,1870 ; Hamdine, 1987 ; Khides, 1998 ; Sellami *et al.*, 1990 ; De Smet, 1991 ; Fellous et Maaziz, 2003; Guetouache, 2011 ; Addar et Dahmani-Megrerouch.2013). L'ensemble des travaux menés en Algérie se sont déroulés essentiellement dans les parcs nationaux, aucun autre travail de recherche n'a été jusque-là mené sur la faune mammaliennes des Monts de Beni Chougrane à Mascara à l'exception de l'étude faite par Zahafi (2005) sur l'aspect bioécologique de la gazelle de cuvier. Ainsi, afin de contribuer à une meilleure connaissance du statut de la faune mammalienne dans les Monts de Beni Chougrane, notre région d'étude, il est abordé dans la présente étude l'inventaire et la cartographie des grands mammifères. Un accent est mis sur la structure écologique des différentes espèces animale dans leurs biotopes de prédilection.

Le travail cherche en particulier à définir aussi le nombre et le statut de la gazelle de cuvier ainsi que ces territoires vitaux dans la région d'étude en faisant appel à l'outil SIG (Système d'information géographique).

La présente étude vise ,non seulement, la connaissance de la biodiversité mammalienne mais elle devra permettre en perspective d'établir un plan de gestion de protection des espèces en

situation critique en Algérie comme c'est le cas de la gazelle de cuvier. Dans un premier chapitre, il sera question d'un aperçu sur la faune mammalienne en Algérie, en insistant sur la richesse spécifique, le statut géographique et trophique ainsi que la répartition des différentes espèces mammaliennes. Un accent est mis sur la gazelle de cuvier en abordant des aspects liés à son écologie, sa biologie et son statut de protection. Les principales caractéristiques de la zone d'étude, les Monts de Beni Chougrane seront traitées dans le second chapitre. Dans le troisième chapitre, la méthodologie appliquée à l'inventaire et la cartographie de la faune mammalienne est exposée. Les résultats obtenus et leur discussion seront traités dans le quatrième chapitre. Enfin, nous terminons par une conclusion générale et par les perspectives de recherche.

## **Chapitre I – Aperçu sur la faune mammalienne en Algérie**

Dans le présent chapitre, il sera question notamment des principales espèces mammaliennes décrites et protégées en Algérie, puis il sera traité leur l'origine biogéographique et leur position trophiques. Puis il sera abordé leur répartition par type d'habitat en mettant l'accent sur la faune mammalienne des parcs nationaux, caractérisés par l'écosystème forestier et des principales réserves naturelles. Ensuite, il sera question des menaces écologiques et anthropiques qui mettent en péril la biodiversité mammalienne. Enfin, il sera traité l'aspect écologique et biologique de la gazelle de cuvier.

### **1.1. Richesse spécifique et espèces décrites**

La classe des Mammifères représente 0,25 pour cent de la diversité de la faune terrestre et renferme environ 4 200 espèces actuellement vivantes, qui se distribuent entre 1200 genres, 150 familles et une trentaine d'ordres. Récemment en comparant des séquences d'ADN, des biologistes moléculaires ont reconstitué l'histoire évolutive des mammifères placentaires : ils seraient nés en Afrique, puis auraient migré et se seraient différenciés sur leurs nouveaux territoires au gré de la dérive des continents (Delsuc *et al*, 2003). La faune mammalienne Algérienne comprend 118 espèces, appartenant à 14 ordres, et 36 Familles, dont 11 sont marines, 8 domestiques, et une espèce (*Capra ibex*) introduite. Dans le massif du Djurdjura Khides, (1998) compte 25 espèces de mammifères terrestres non volants et 12 espèces de Chiroptères, donc une richesse spécifique totale de 37 espèces, représentant respectivement 31% et 41% du nombre total d'espèces actuelles rencontrées en Afrique du Nord et en Algérie. La majorité des contributions à la connaissance des mammifères algériens dernièrement sont basés sur des études menées aux musées d'Europe et d'Amérique, on peut citer quelques scientifiques comme : Vesmanis qui a travaillé sur le genre *Crocidura*, Gentry, Groves et Lange ont effectué des études sur les Antilopes et Cockrum, Setzer, Kahman et Thomas pour les rongeurs de l'Algérie (Kowalski & Rzebik-Kowalska, 1991). D'une manière générale, 31 espèces mammaliennes ont été décrites en Algérie appartenant à 03 ordres dont les Carnivores, les Chiroptères et les Insectivores avec des importances relatives respectives de 54,8%, 25,8 % et 19,35% (Tab. 1).

**Tableau 1** : Liste des espèces mammaliennes décrites en Algérie durant la période 1758 -1975

Ordre	Espèce	Auteur	Date de publication	Nom actuelle de l'espèce
Insectivores	<i>Crocidura heljanensis</i>	Vesmanis	1975	<i>Crocidura russula</i>
	<i>Erinaceus algirus</i>	Lereboullet	1842	<i>Atelerix algirus</i>
	<i>Erinaceus deserti</i>	Loche	1858	<i>Paraechinus aethiopicus</i>
	<i>Pachyura pigmaea</i>	Loche	1867	<i>Crocidura sp.</i>
	<i>Sorex agilis</i>	Loche	1867	<i>Crocidura sp.</i>
	<i>Sorex mauritanicus</i>	Pomel	1856	<i>Crocidura sp.</i>
Chiroptères	<i>Asellia tridens diluta</i>	Andersen	1918	<i>Asellia tridens</i>
	<i>Pipistrella minuta</i>	Loche	1867	<i>Pipistrellus sp.</i>
	<i>Pipistrellus kühlii pallidus</i>	Heim de Balsac	1936	<i>Pipistrellus kuhlii</i>
	<i>Pipistrellus kühlii saharae</i>	Heim de Balsac	1936	<i>Pipistrellus kuhlii</i>
	<i>Plecotus auritus saharae</i>	Laurent	1936	<i>Otonycteris hemprichi</i>
	<i>Rhinolophus acrotis schwarzi</i>	Heim de Balsac	1934	<i>Rhinolophus clivosus</i>
	<i>Rhinolophus algirus</i>	Loche	1867	-
	<i>Rhinolophus (Euryalus) meridionalis</i>	Andersen et Matschie	1904	<i>Rhinolophus euryale</i>
Carnivores	<i>Canis aureus algirensis</i>	Wagner	1841	<i>Canis aureus</i>
	<i>Canis vulpes</i>	Wagner	1841	<i>Vulpes vulpes</i>
	<i>Caracal berberorum</i>	Matschie	1892	<i>Lynx caracal</i>
	<i>Felis caracal</i>	Wagner	1841	<i>Lynx caracal</i>
	<i>Felis caracal algiricus</i>	J.B. Fischer	1829	<i>Felis serval</i>
	<i>Felis constantina</i>	Forster	1780	<i>Felis serval</i>
	<i>Felis constantinensis</i>	Link	1795	<i>Felis serval</i>
	<i>Felis leo</i>	Linnaeus	1758	<i>Panthera leo</i>
	<i>Felis leo barbarus</i>	Fischer	1829	<i>Panthera leo</i>
	<i>Felis leo nigra</i>	Loche	1867	<i>Panthera leo</i>
	<i>Felis margarita</i>	Loche	1858	<i>Felis margarita</i>
	<i>Felis margarita meinertzhageni</i>	Pocock	1938	<i>Felis margarita</i>
	<i>Felis palearia</i>	Cuvier	1832	<i>Panthera pardus</i>
	<i>Felis panthera</i>	Schreber	1777	<i>Panthera pardus</i>
	<i>Felis pardus barbarus</i>	Blainville	1843	<i>Panthera pardus</i>
	<i>Genetta bonaparti</i>	Loche	1867	<i>Genetta genetta</i>
<i>Hyaena vulgaris barbara</i>	Blainville	1844	<i>Hyaena hyaena</i>	

## 1.2. Espèces protégées

L'Algérie est signataire d'un grand nombre de conventions relatives à la préservation de la biodiversité visant particulièrement les mammifères notamment la Convention de Berne de 1979 relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel, la Convention de Bonn de 1979 sur la conservation des espèces migratrices, la Convention de Barcelone de 1995 pour la protection du milieu marin et du littoral de la Méditerranée et, surtout, la Convention de Rio de 1992 sur la diversité biologique. Cette dernière exige essentiellement la conservation *in situ* des écosystèmes et des habitats naturels, ainsi que le maintien et la reconstitution de populations viables d'espèces dans leur milieu naturel et cela en établissant un système de zones protégées ou de zones où des mesures spéciales doivent être prises pour conserver cette diversité biologique. (UICN, 2009). En Algérie, la liste des Mammifères protégés figure dans le décret exécutif n° 12-235 du 24 mai 2012 fixant la liste des espèces animales non domestiques protégées (JO, 2012). Cette liste contient une richesse spécifique de 52 espèces regroupées en 7 ordres. Les ordres mammaliens ayant les importances relatives les plus élevées sont les Chiroptères avec 55,8%, les Carnivores avec 25% et les Rongeurs avec 11,54% le reste des 04 ordres constituent un taux de 7,66% du total des espèces citées (Tab.2).

**Tableau 2:** Liste des espèces mammaliennes non domestiques protégées en Algérie

Ordre	Nom latin	Nom commun
Carnivores	<i>Caracal caracal</i>	Caracal
	<i>Felis libyca</i>	Chat sauvage
	<i>Genetta genetta</i>	Genette
	<i>Herpestes ichneumon</i>	Mangouste
	<i>Ictonyx libyca</i>	Zorille de Libye
	<i>Leptailurus serval</i>	Serval
	<i>Lutra lutra</i>	Loutre
	<i>Lycaon pictus</i>	Lycaon
	<i>Mellivora capensis</i>	Rattel
	<i>Monachus monachus</i>	Phoque moine de Méditerranée
	<i>Mustela nivalis</i>	Belette
	<i>Panthera pardus</i>	Panthère
	<i>Vulpes rueppelli</i>	Renard famélique

<b>Chiroptères</b>	<i>Asellia tridens</i>	Trident
	<i>Eptesicus serotinus</i>	Sérotine commune
	<i>Hipposideros caffer</i>	Rinolophe de Cafrerie
	<i>Hypsugo savii</i>	Vespère de Savi
	<i>Miniopterus schreibersii</i>	Minioptère de Schreibers
	<i>Myotis capaccinii</i>	Murin de Capaccini
	<i>Myotis emarginatus</i>	Murin à oreille échancrée
	<i>Myotis nattereri</i>	Murin de Natterer
	<i>Myotis punicus</i>	Murin du Maghreb
	<i>Nyctalus leisleri</i>	Noctule de Leisler
	<i>Nyctalus noctula</i>	Noctule commune
	<i>Otonycteris hemprichii</i>	Oreillard d.Hemprich
	<i>Pipistrellus deserti</i>	Pipistrelle du désert
	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Pipistrelle de Kuhl
	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune
	<i>Pipistrellus rueppellii</i>	Pipistrelle de Rüppell
	<i>Pletocus kolombatovici</i>	Oreillard des Balkans
	<i>Plecotus teneriffaie gaisleri</i>	Oreillard de Gaisler
	<i>Rhinolophus blasii</i>	Rhinolophe de Blasius
	<i>Rhinolophus clivosus</i>	Rinolophe de Cretzschmar
	<i>Rhinolophus euryale</i>	Rhinolophe euryale
	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Grand rhinolophe
	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Petit rhinolophe
	<i>Rhinolophus mehelyi</i>	Rhinolophe de Mehely
	<i>Rhinopoma hardwickii</i>	Petit rhinopome
	<i>Rhinopoma microphyllum</i>	Grand Rhinopome
<i>Tadarida aegyptiaca</i>	Molosse d.Egypte	
<i>Tadarida teniotis</i>	Molosse de Cestoni	
<i>Taphozous nudiventris</i>	Taphien à ventre nu	
<b>Hyracoides</b>	<i>Procavia capensis</i>	Daman des rochers
<b>Insectivores</b>	<i>Atelerix algirus</i>	Hérisson d.Algérie
	<i>Paraechinus aethiopicus</i>	Hérisson du Désert
<b>Macroscélides</b>	<i>Elephantulus rozeti</i>	Macroscélide de Rozeti

<b>Primates</b>	<i>Macaca sylvanus</i>	Singe maggot
<b>Rongeurs</b>	<i>Atlantoxerus getulus</i>	Ecureuil de Berbérie
	<i>Eliomys melanurus</i>	Lérot à queue noire
	<i>Hystrix cristata</i>	Porc-épic
	<i>Ctenodactylus gundi</i>	Goundi de l'Atlas
	<i>Ctenodactylus vali</i>	Goundi du Sahara
	<i>Massoutiera Mzabi</i>	Goundi du M.zab

### 1.3. Origine zoo géographique

Les premiers travaux sur la biogéographie des Mammifères et des Oiseaux de l'Afrique du Nord ont été effectués en 1936 par Heim Henri de Balsac. Ce dernier a repris et modifié la nomenclature et la systématique de plusieurs espèces de Mammifères parmi lesquelles l'hérisson d'Algérie *Aethichinus algirus algirus*. D'une manière générale, la population mammalienne comporte des espèces d'origines biogéographiques différentes telle que l'origine Afro-tropicale comme la Mangouste, la Genette, le Porc-épic, le Lièvre, l'Hyène rayée puis l'origine Indo-africaine comme le Chacal, ensuite l'origine Paléo-arctique comme le Sanglier, le Lapin de garenne, le Hérisson, le Renard roux, le Mulot sylvestre, la Musaraigne musette (Guetouache, 2011). La faune mammalienne sauvage d'Algérie ne contient aucune espèce endémique stricte et les espèces se répartissent en 9 zones zoogéographiques.

**Tableau 3** : Origine zoo géographiques des mammifères d'Algérie

Répartition zoo géographique	Nombre d'espèces*
Espèces endémiques d'Afrique du Nord	11
Espèces paléarctiques présentes au Maghreb, Europe et en Asie	26
Espèces endémiques du Sahara	12
Espèces largement distribuées dans les déserts	10
Espèces circum-sahariennes	05
Espèces afrotropicales	09
Espèces de plus large distribution	05
Espèces subtropicales et tropicales d'Afrique et d'Eurasie	12
Espèces cosmopolites	03
Espèces d'origine douteuse	16

\* Ne sont pris en considération que les espèces sauvage présentes.

Ainsi, on dénombre principalement 11 espèces de Mammifères endémiques d'Afrique du Nord (*Gazella cuvieri*), 26 espèces paléarctiques, 12 Espèces endémiques du Sahara (y compris les déserts de la péninsule arabique), 5 espèces circum-sahariennes (zones semi désertiques et steppiques présahariennes) et 9 espèces afrotropicales (Tab. 3 ; Tab. 4 en annexe).

#### **1.4. Caractéristiques trophiques**

Les espèces mammaliennes interviennent dans la régulation des divers niveaux trophiques, contribuant ainsi au maintien des situations d'équilibre des écosystèmes. La faune mammalienne algérienne est dominée par les espèces à régimes variés (Cétacés, Chiroptères) avec un taux de 32 % suivi des espèces omnivores(Rongeurs) avec un taux de 26,6 % puis les Carnivores et les Herbivores (Lagomorphes, Artiodactyles) avec respectivement 20,18 % et 11,9 %.

Le plus faible taux est détenu par les Insectivores avec 4,6%. Les Herbivores se nourrissant d'organismes végétaux, les carnivores d'organismes animaux et les omnivores d'un mélange d'organismes appartenant a ces deux catégories (Begon *et al.*, 2005). L'alimentation résulte du croisement de la disponibilité des ressources trophiques dans un biotope et d'une stratégie de recherche de nourriture par les Mammifères. Les stratégies alimentaires peuvent être définies comme la mise en place d'ensembles cohérents de réponses morphologiques, physiologiques, écologiques ou comportementales permettant d'optimiser le succès alimentaire d'une espèce (Stearns, 1980).

#### **1.5. Répartition par type d'habitat**

Les caractéristiques écologiques des parcs nationaux et des réserves naturelles y sont précisées sur le plan écologiques en insistant sur le volet flore et faune mammalienne. Les habitats pris en question sont classés et sont présentés en allant du tell littoral jusqu'au désert.

La description des différents parcs et réserves constitue une synthèse des travaux de plusieurs auteurs et pris en charge pour leur actualisation par l'Agence National de la Conservation de la Nature (ANN) en concertation étroite avec la Direction Générale des forêts relevant du ministère de l'Agriculture et du développement Rural. (Ministère de l'aménagement du territoire et de l'agence spatial Algérienne 20 ; Dahmani,1990 ;Sellami,1999 ; Wacher *et al.* 2005 ; De Smet *et al.* 2009 et Wacher (2009.)



### **1.5.1. Parc nationaux classés**

#### **1.5.1.1. Parcs nationaux d'El Kala et de Taza**

Le parc national d'El Kala est une zone humide de type côtier occupe une superficie de 80.000 Ha et renferme un important patrimoine floristique et faunistique. Le Parc National d'El-Kala est caractérisé par une grande variété d'écosystèmes qui sont l'écosystème marin et littoral, l'écosystème lacustre et un écosystème forestier abrite des Mammifères représentés par le Sanglier, le Phoque moine dont la présence a été signalée, le Porc épic, la Belette, la Mangouste, la Genette et la Loutre. Le parc national de Taza (Jijel) se situe sur la côte orientale d'Algérie, dans le massif forestier du Guerrouche, est une zone forestière où le chêne zeen est l'essence principale. Les principaux peuplements constituant le massif forestier du Guerrouche sont: le peuplement à chêne zeen, la Subéraie et le peuplement à chêne afares. En effet près d'une trentaine de mammifères y résident tels que : l'Hyène rayé, le Chat sauvage, le Sanglier, le Renard roux, le Singe magot, la Mangouste, le Porc-épic, le Lièvre, le Lapin de garenne, la Genette, la Belette, l'Hérisson d'Algérie, le Chacal doré (Fig.1).

#### **1.5.1.2. Parcs nationaux de Gouraya et du Djurdjura**

S'étendant sur une superficie de 2080 ha et de type côtier, le Parc national de Gouraya est situé au Nord- Ouest de Bejaia. Il comporte 10.6 Km de côte.

L'orographie du Parc est caractérisée par un massif montagneux accidenté avec une altitude qui varie de 0 à 672m. La zone présente une végétation essentiellement de rochers et de falaises .On y rencontre fréquemment la Genette, le sanglier, le chacal, le lapin. Le parc abrite également des espèces écologiquement importantes mais menacées de disparition telles que: le singe magot, le chat sauvage, le porc-épic et le lynx caracal (Fig. 2).Le Parc National du Djurdjura se trouve dans la partie nord de l'Algérie et s'étend sur une superficie de 18850 Ha. La végétation du parc est de type méditerranéen, elle est composée en majorité de cèdre de l'Atlas et Chêne vert plus ou moins mélangés selon l'altitude abrite plus d'une vingtaine de Mammifères représentés par le Singe magot, l'hyène rayé, la Mangouste, le chacal doré, le Serval, la Genette, le porc épic et la belette.

#### **1.5.1.3. Parcs Nationaux de Chréa et de Belezma**

Le Parc National de Chréa situé sur les flancs de l'Atlas Blidéen s'étend une superficie de 26.600 Ha. Les différences d'altitudes s'y échelonnent de 174 m à 1650 m. Les peuplements de cèdre, de chêne vert, de chêne liège, de thuya et de pin d'Alep ainsi que les formations rupicoles sont les principales composantes végétales du parc.

Il abrite une vingtaine d'espèces de Mammifères. Parmi les Mammifères les plus connus, nous citons: le singe magot, la genette, le lynx, l'Hyène rayé, la mangouste, le Porc-épic, le Chacal doré, le renard, le Sanglier. La loutre et la belette demeurent des espèces rares et/ ou en régression. Etendue sur une superficie de 26.250 ha, le Parc National de Belezma est situé sur la partie orientale de l'Algérie à 7 Km environ au Nord de Batna. Ce parc correspond à un chaînon montagneux marquant le début du massif des Aurès. On y rencontre différents groupements dont les principaux sont: le groupement du Pin d'Alep, le groupement du chêne vert sous forme de maquis dégradé, le groupement du cèdre avec son cortège floristique représenté surtout par le Houx (espèce en danger). Il abrite plus d'une trentaine d'espèces de mammifères dont les plus rares sont: Le Porc-épic, le Chat sauvage, l'Hyène, le Lynx caracal, la Belette, la Mangouste. On rencontre également le chacal, le renard, le lièvre, le sanglier qui est le plus abondant, la gazelle et récemment le Mouflon à manchette a été réintroduit.

#### **1.5.1.4. Parcs Nationaux de Tlemcen et de Theniet El Had**

Le Parc National de Tlemcen s'étend sur une superficie de 8225 ha. La majeure partie du parc est recouverte par une série de Djebels conférant un caractère quasiment montagneux dont l'altitude moyenne est de l'ordre de 1100 m. La flore est représentée essentiellement de forêts constituée essentiellement d'un groupement de chênaie à base de chêne liège, de chêne vert et de chêne zeen. La faune mammalienne rencontrée est représentée essentiellement par: le sanglier, le chacal, le renard, le lapin de garenne et le lièvre. Sur une étendue de 3435 ha, le Parc National de Theniet El Had, est un massif montagneux. Il forme un passage obligé entre les montagnes de l'Ouarsenis et les plaines du Sersou. La végétation est très variée où les peuplements forestiers représentent les 3/4 de la superficie totale. Cette végétation peut être divisée en quatre zones homogènes d'abord le maquis de chêne vert puis la Subéraie, avec comme espèces et la cédraie du versant nord où le recouvrement de arbres est très important et enfin la cédraie du versant sud qui est une cédraie dégradée abrite plus de dix sept espèces de mammifères dont huit sont portées sur la liste des espèces protégées en Algérie, ces espèces sont: le Sanglier, le Chat sauvage, la belette, la Genette, La Mangouste, le lièvre commun, le Lapin de garenne, la grande gerboise, le Hérisson, le rat à trompe, le porc épic, le lérot, le mulot sylvestre, la souris domestique. Globalement 16 espèces de Mammifères ont été répertoriées appartenant à 10 familles. Parmi eux, 06 sont protégées (Guetouache, 2011).

#### **1.5.1.5. Parc national de Taghit et le massif du Sénalba**

Le site de Taghit s'étendant sur une superficie de 883 2 ha au Nord Ouest du grand Erg occidental, sur la rive gauche de la vallée de la Saoura. Il regroupe différents paysages, typiquement sahariens tels que l'Erg, le Reg, la Hammada, le Djebel, l'Oued et la Palmeraie.

Les mammifères sont représentés par les Fennec, Gazelle dorcas, Gazelle leptocère, Renard, Mouflon à manchette, Lièvre, Chacal, Chat de sable et l' Hérisson. Dans l'erg occidental, De Smet *et al.* (2009) signalent dans leur travaux 25 espèces de mammifères parmi lesquels il y a lieu de citer le mouflon à manchettes *Ammotragus lervia* (Pallas, 1777), la gazelle dorcas *Gazella dorcas* (Linné, 1758) et le goundi du Sahara *Ctenodactylus vali*. Le massif du Sénalba est d'une superficie de 13700 ha situé dans les Monts des Ouled Nail, partie centrale de l'Atlas saharien, qui se trouvent dans le prolongement du Djebel Amour à l'Ouest et continuent, à l'est, par les Monts du MZab et des Aurès. Il se trouve à près de 30 km des premières rides qui succèdent au cordon dunaire d'El Masrane et au Chott Zahrez Chergui.

La forêt du Sénalba est une forêt naturelle dont l'espèce dominante est le pin d'Alep (*Pinus halepensis*) et à un degré moindre à celles steppiques. La faune sauvage du Sénalba est représentée par plusieurs classes. Nous retrouvons parmi les mammifères le chacal, le Gundi, la Gazelle de montagne, la Gerboise, l'Hérisson d'Algérie, l'Hyène, le lièvre et le Sanglier (*Sus scrofa*)

#### **1.5.1.6. Djebel Aissa et parc national du Tassili N'Ajjer**

S'étendant sur une superficie de 24.400 hectares, le Djebel Aissa situé dans la wilaya de Naama fait partie de l'ensemble montagneux des monts des Ksours, partie occidentale extrême de l'Atlas Saharien. La plus grande partie de cette région est occupée par des formations steppiques graminéennes, chaméphytiques ou mixtes. L'Atlas saharien est par contre forestier occupé par les genévriers de Phénicie. En altitude apparaît le chêne vert, le genévrier oxycèdre et le pin d'Alep. La faune rencontrée dans le territoire du parc est représentée essentiellement par : le lièvre, le sanglier, le chacal, le renard et une série d'espèces ayant existé en abondance auparavant telles l'outarde, le porc épic, le mouflon à manchettes, la gazelle dorcas. Le Parc National du Tassili N'Ajjer (80 000 Km<sup>2</sup>) est situé dans la partie orientale du Sahara centrale représenté essentiellement par: Le Cyprès du Tassili et l'Olivier de Laperrine. Le Tassili est caractérisé par une faune à la fois originale et mal connue. Elle est représentée dans un premier ordre par de grands mammifères: Mouflon à manchette endémique des massifs montagneux sahariens en particulier dans les régions les plus escarpées.

Les Gazelles dorcas, qui bien que menacées ,sont nombreuses au niveau des grands oueds du Tassili, le Guépard qui est en voie de disparition. On note également la présence du Goundi du Sahara, l'Addax, le Fennec, le Chat des sables, le Fouette-queue et le Renard.

### **1.5.1.7. Parc national de l'Ahaggar**

Le parc national de l'Ahaggar a été proposé sur la liste du patrimoine mondial de l'humanité par l'UNESCO en 1988. Il couvre une superficie de 450.000 Km<sup>2</sup> et se trouve à l'extrême Sud de l'Algérie. Du point de vue biogéographique, la végétation est caractérisée par la coexistence de trois types de flores d'abord une flore méditerranéenne à base d'Olivier, Myrte, lavande et armoise puis une flore tropicale à base de *Calotropis* et *Acacias* et enfin par une flore saharienne à base de Palmier, Tamarix et Drinn.

Les gravures et les peintures rupestres de la région prouvent qu'à l'époque humide, la faune était abondante représentée surtout par des Éléphants, des Rhinocéros, des Hippopotames, des Buffles, des Girafes, des Lions et des Autruches. Actuellement, la faune du parc n'est représentée que par des espèces d'origine saharienne. Parmi ces espèces, citons : le Mouflon à manchette, la Gazelle dorcas, le Fennec, le Renard famélique, le Guépard, le Rat épineux, le Daman des roches. Dans le Sahara central, les travaux de Wachter *et al.* (2005) menés dans le parc national de l'Ahaggar signalent 37 espèces de mammifères dont le guépard *Acinonyx jubatus* (Schreber, 1776) et une chauve-souris non identifiée *Chiroptera sp.*

### **1.5.2. Réserves naturelles**

#### **1.5.2.1. Réserves naturelles de Mergueb et de Béni-Salah**

La réserve naturelle de Mergueb, située dans la wilaya de M'sila, couvre une superficie de 13.482 Ha et présente un paysage de la Steppe à Alfa. Les principaux mammifères sont représentés par les rares populations de gazelles de Cuvier, le Lynx, le Fennec, le chacal, le lièvre et le Zorille (genre de mouffette). Les travaux de Dahmani (1990) et ceux de Sellami (1999) mettent en évidence 11 espèces dont 04 protégées notamment la gazelle de Cuvier, le renard doux, la hyène rayé et le chacal. S'étendant sur une superficie de 2000 Ha, la réserve naturelle de Béni-Salah est située au Nord-Est de la daïra de Bouchegouf (wilaya de Guelma) et au Sud de la maison forestière d'El Karma. La végétation couvre environ 95% de la superficie totale de la réserve et se compose essentiellement de formations à chêne liège, de formations à chêne zeen, de formations mixtes à chêne liège et chêne zeen, de formations de maquis à Bruyère et à Arbousier et de formations Herbacées à Graminées.

Les mammifères sont essentiellement représentés par le Cerf de Barbarie, le Sanglier, le Chacal, l'Hyène, le Renard, le Chat sauvage, la Genette, la Mangouste, la Belette, le Lièvre, le Lapin, le Porc-épic et l'Hérisson.

### **1.5.2.2. Marais de la Macta**

S'étalant sur une superficie de 19.750 Ha, le Marais de la Macta est situé au Nord Ouest de l'Algérie Son territoire est caractérisé par un relief relativement plat. L'étendue de la Macta présente une végétation homogène surtout aquatique et halophile.

### **1.6. Richesse spécifique par type de biotope**

L'Algérie du point de vu biotope animal peut se subdiviser en 4 grandes parties. La zone marine, la zone forestière, la zone steppique et le désert. La répartition des animaux selon ces 4 grandes subdivisions peut donner naissance à 7 grandes zones d'habitation ou de fréquentation et qui sont la zone marine, la zone forestière, la zone mixte forêt-steppe, la zone steppique, la zone mixte steppe-désert, la zone désertique et la zone forêt-steppe-désert. Les Mammifères de la zone marine sont représentés par 11 espèces appartenant à la famille des Cétacés. La zone forestière, estimée à quelques 3 millions d'hectares occupe presque tout le tell et les hauts plateaux en partie. Celle ci est le gîte par excellence de beaucoup de Mammifères et on y retrouve 24 espèces soit 20,34% de la faune mammalienne. Les biotopes mixte-forêt-steppe, situés entre la zone forestière et la zone steppique abritent 19 espèces alors que dans la zone steppique et la zone mixte steppe-désert on y trouve respectivement 10 et 3 espèces adaptées. Dans la zone désertique qui est la plus grande du point de vue étendue, on y trouve 34 espèces, soit le 28,81 % la faune mammalienne algérienne. Enfin, dans la zone mixte forêt-steppe-désert, on rencontre 17 espèces mammaliennes (Fig 3, Tab 5 en annexe). La zone désertique est la région la plus fréquentée par les mammifères, ce qui mit en évidence le cachet Afro - Ethiopien de la faune Algérienne, suivie de la zone forestière qui représente un biotope par excellence aux animaux (Ahmim ,2013).



Figure 1. Localisation géographique des parcs nationaux de l'Algérie

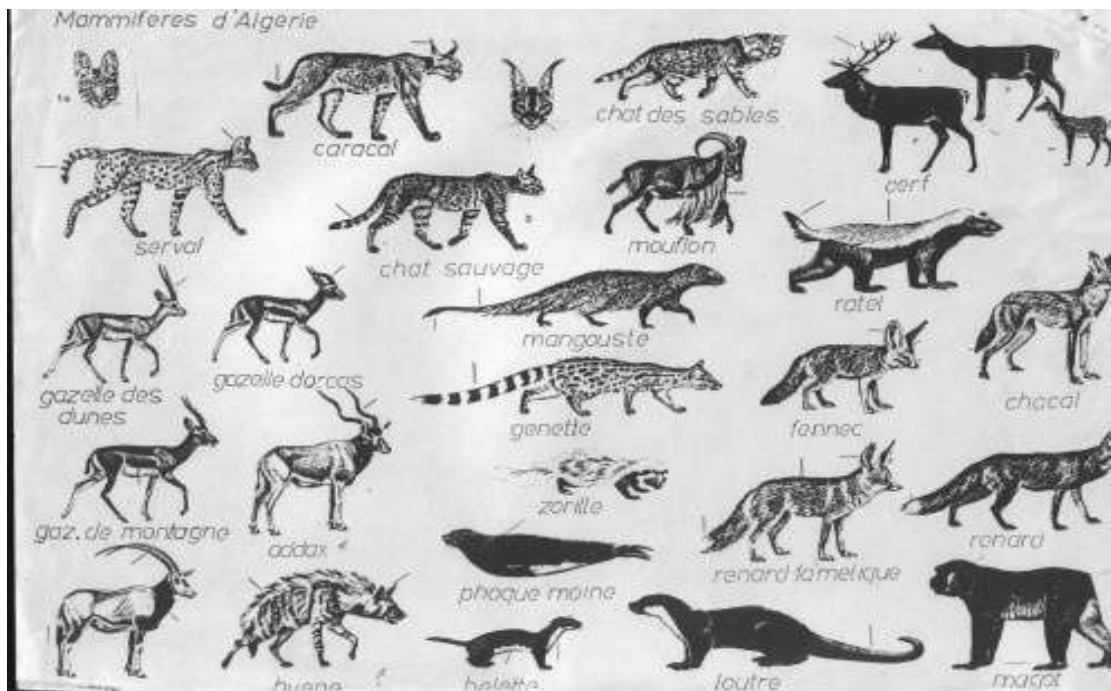


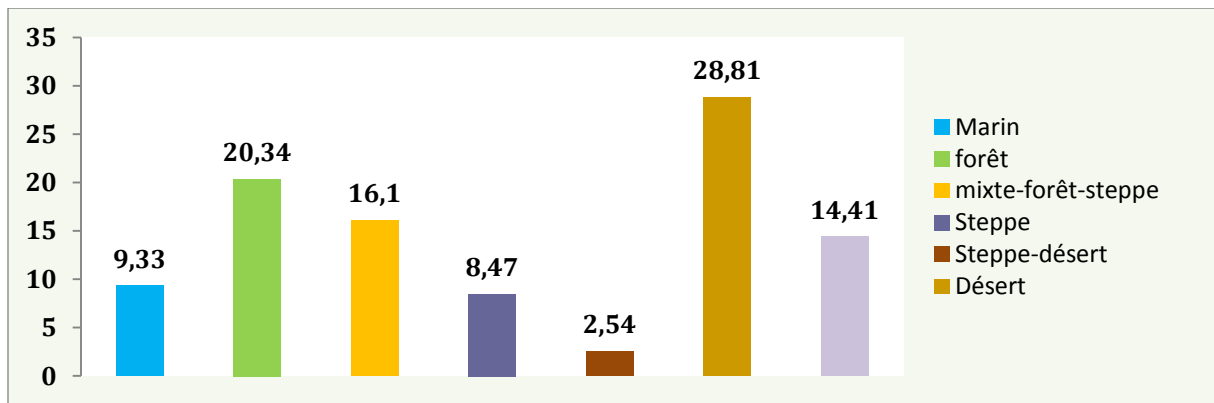
Figure 2. Quelques espèces mammaliennes Algériennes des parcs

### 1.7. Statut actuel des principales espèces et menaces

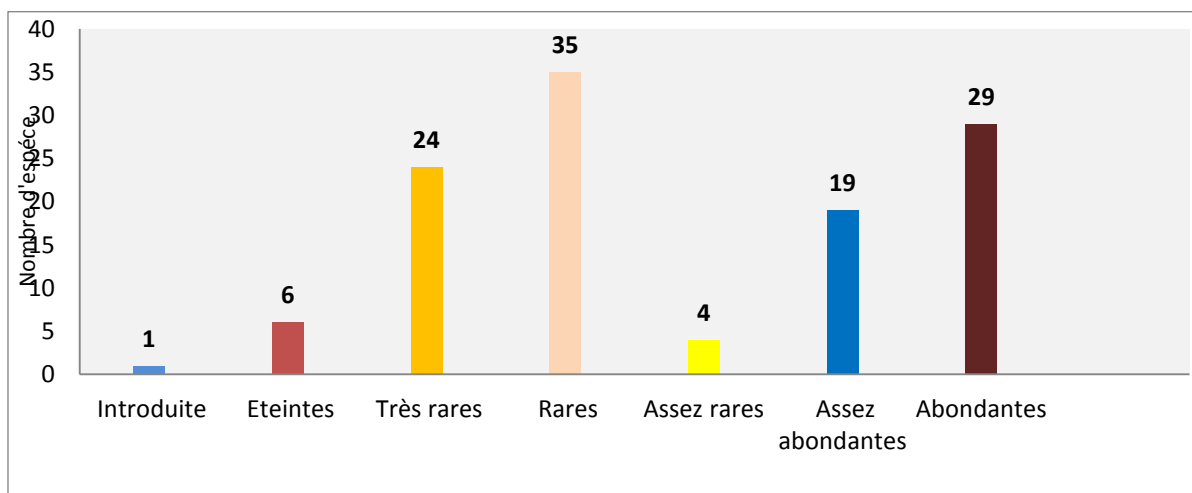
La Liste rouge de l'UICN constitue l'outil de référence le plus fiable pour évaluer le risque relatif d'extinction des espèces dans le monde. Depuis le début de ce siècle, pas moins d'une trentaine d'espèces animales ont complètement disparu du territoire national, ce fut le cas des grands Carnivores comme le lion de l'Atlas, de la panthère, de certains Ongulés sauvages qui ont suivi la même régression comme cela a été le cas pour le bubale d'Afrique du Nord (*Alcelaphus busephalus*) (Fellous et Maaziz, 2003). Certaines espèces ont totalement disparu telle que les lynx. Si l'on se réfère au statut des Mammifères Algériens du point de vue qualitatif, on remarquera que sur les 118 Mammifères, on trouve 1 espèce introduite, 6 espèces éteintes, 24 espèces très rares, 35 espèces rares, 4 espèces assez rares, 19 espèces assez abondante et enfin 29 espèces abondantes. Presque la moitié des espèces mammaliennes sont rares et sont menacées de disparition (Fig. 4, Fig. 5)). Les niveaux de menaces diffèrent d'une espèce à l'autre et sont fonction de l'intensité de perturbation, les habitats les plus vulnérables sont ceux les plus accessibles aux activités humaines (pâturage, coupes de bois, fréquentation, tourisme non contrôlé...). Les habitats non accessibles et éloignés constituent pour beaucoup d'espèces les seuls refuges mais leur capacité d'accueil est souvent limitée vu la réduction de leur aire. A titre d'exemple, les travaux de Addar *et al* (2013) dans le parc national du Djurdjura ont montré que la plupart de Mammifères présente un statut d'espèces rares à très rares en raison entre autre à la fragmentation de leurs habitats, à l'intensification du réseau routier, aux perturbations nouvelles en termes de pollution sanitaire (décharges sauvages) et sonore (bruits et vacarmes).

En effet la dégradation de ces milieux peut contribuer à la régression de l'espèce par la destruction du couvert végétal et la diminution de la biomasse des proies. En effet les stratégies d'occupation de l'espace par la faune dépendent de plusieurs critères : quiétude, disponibilité des ressources alimentaires, présence de rochers servant de latrines, présence d'abris et couvert végétal dense (Mallil, 2012). Fellous et Maaziz (2003) rapportent de leur côté qu'un grand nombre d'espèces existantes encore à l'état relictuel se trouvent actuellement menacées de disparition. La rupture des équilibres naturels par le développement socioéconomique du pays, la mutation des milieux naturels en de vastes domaines pastoraux et la pression cynégétique sans cesse croissante.

Parallèlement à une désertification lente et constante qui ont modifié profondément les biotopes et ont constitué sans aucun doute des facteurs déterminants dans l’extinction et la raréfaction des grands Ongulés d’Algérie qui ne comptent plus aujourd’hui que quelques espèces autochtones actuellement représentées par des populations isolées dans toute la partie septentrionale de leur aire de répartition. Les espèces considérées comme antilopes sahélo-sahariennes en Algérie sont L’Oryx dammah ( *Oryx dammah*), l’addax ( *Addax nasomaculatus* ), les gazelles dama ( *Gazella dama*), de Cuvier ( *G.cuvieri* ), la leptocère ( *G.leptoceros*) et dorcas ( *G.dorcas*). Les mêmes auteurs rajoutent que le braconnage disproportionné constitue une menace récurrente bien que toutes ces espèces soient protégées par la législation algérienne depuis 1983 (décret n° 83-509 du 20 Août 1983 fixant la liste des espèces non domestiques protégées).



**Figure 3.** Importance relative, en %, des espèces mammaliennes Algériennes par type de biotope.



**Figure 4.** Répartition des espèces mammaliennes Algériennes par statut



**Espèces Abondantes** : Ce statut est donné aux espèces ayant leur effectif qui se maintiennent au bon niveau. **Espèces Assez abondantes** : dont les effectifs se maintiennent mais qui sont légèrement en dessous du seuil normal. **Espèces Assez rares** : qu'on rencontre, mais difficilement vu que leurs effectifs sont réduits. **Espèces Rares** : dont les effectifs sont vraiment réduits, à un tel point qu'on n'en dénombre que quelques dizaines d'individus au maximum. **Espèces Très rares** : dont il ne reste que quelques individus seulement, et qui sont menacés de disparition en premier lieu. **Espèces Eteintes** : qui ont complètement disparu du territoire Algérien, soit récemment soit au début du siècle. **Espèces Introduites** : qui ont été introduites en vue d'un repeuplement.



*Genetta genetta*



*Felis serval*



*Macaca sylvanus*



*Mustela nivalis*

**Figure 5** : Quelques mammifères des biotopes forestiers en Algérie

## 1.8. Présentation du modèle biologique : la gazelle de cuvier *Gazella cuvieri*

### 1.8.1 – Position taxonomique et description morphologique

#### 1.8.1.1. Position taxonomique

*Gazella cuvieri* appartient à la tribu des *Antilopini*, sous-famille des *Antilopinae*, famille des *Bovidae*, qui comprend une vingtaine d'espèces, réparties dans les genres *Gazella*, *Antilope*, *Procapra*, *Antidorcas*, *Litocranius*, *Ammodorcas* (O'Regan, 1984; Corbet et Hill, 1986; Groves, 1988). Le genre *Gazella* comprend une espèce éteinte, et de 10 à 15 espèces survivantes, habituellement réparties en trois sous-genres, *Nanger*, *Gazella* et *Trachelocele* (Groves, 1969, 1988; O'Regan, 1984; Corbet et Hill, 1986). *Gazella cuvieri* est généralement incluse dans le sous-genre *Gazella* et considérée comme une espèce monotypique (O'Regan, 1984; Corbet et Hill, 1986). Groves (1969) la traitait comme un représentant septentrional de la gazelle sahélo-soudanienne *Gazella rufifrons*, mais plus tard (Groves, 1988) il confirme, au contraire, son isolement dans le genre *Gazella*, et en fait le seul élément de l'un des cinq groupes en lesquels il divise ce genre difficile. La position taxonomique de la gazelle de cuvier est la suivante :

---

<b>Règne :</b>	<b>Animalia</b>
<b>Embranchement :</b>	<i>Chordata</i>
<b>Sous-embranchement :</b>	<i>Vertebrata</i>
<b>Classe :</b>	<i>Mammalia</i>
<b>Sous-classe :</b>	<i>Theria</i>
<b>Infra-classe :</b>	<i>Eutheria</i>
<b>Ordre :</b>	<i>Artiodactyla</i>
<b>Sous-ordre :</b>	<i>Ruminantia</i>
<b>Famille :</b>	<i>Bovidae</i>
<b>Sous-famille :</b>	<i>Antilopinae</i>
<b>Genre :</b>	<i>Gazella</i>
<b>Espèce :</b>	<i>Gazella cuvieri</i>
<b>Décrit par :</b>	(Ogilby, 1841).

---

Synonymes.

*Antilope corinna*, *Antilope cuvieri*, *Gazella vera*, *Gazella cineraceus*, *Gazella kevella*, *Dorcas subkevella*, *Dorcas setifensis*

Noms communs :

Français: Gazelle de Cuvier, Gazelle de montagne

Anglais: Cuvier's Gazelle, Atlas Mountain et en arabe : Edmi , Ledm.

### **1.8.1.2. Description morphologique**

La gazelle de Cuvier est une gazelle dont la taille adulte se situe entre 95 et 115 cm de long, de 60 à 70 cm de haut pour un poids allant de 15 à 35 kg. Les hauteurs au garrot et à l'arrière train sont similaires (Panouse 1957). Les femelles sont plus petites que les mâles (poids moyen des femelles = 30 kg, des mâles = 35 kg). La longueur de la queue est de 10 à 15 cm. Les deux sexes disposent d'une paire de cornes verticales et spiralées qui mesurent entre 25 et 37 cm de long (Groves, 1988; Kingdon, 1997). Le pelage de la gazelle de Cuvier compte deux tons de coloration. Le dos, la tête et les jambes sont brun foncé contrastant avec une croupe et un ventre blanc. La queue est presque noire et le haut du nez comporte une tache noire visible. Le visage comporte des rayures noires, fuyant les énormes oreilles jusqu'au nez (Fig. 6).

### **1.8.2. Répartition géographique**

*G. cuvieri* est une espèce endémique des plissements du Maghreb (Abáigar et Cano, 2005). Au Maroc elle occupe toutes les chaînes montagneuses (Rif oriental, Grand Atlas, Moyen Atlas et Anti-Atlas, Aydar au sud du Drâa) et les plateaux associés à l'exception du Rif occidental. En Algérie, elle occupe ou occupait les pentes des chaînes telliennes, celles du massif plus méridional formé par l'Atlas saharien, et les massifs de la partie orientale du pays (de Smet, 1991). En Tunisie, elle occupe la dorsale jusqu'à la région de Tunis, et les massifs pré-sahariens (de Smet 1989, 1991 ; Kacem *et al.*, 1994 , Cuzin 1996). De Beaux (1928) signale la découverte d'une corne de Gazelle de Cuvier à Al Jaghbub, dans l'est de la Libye, en précisant que sa provenance est inconnue. Il s'agit de la seule mention de l'espèce pour le pays et cette présence n'a pu être confirmée par aucune autre information (Fig. 7).

#### **1.8.2.1. Régression d'aire.**

En Algérie, où elle occupait les pentes des chaînes telliennes, celles du massif plus méridional formé par l'Atlas saharien, et les massifs de la partie orientale du pays (Tristram, 1860; Loche, 1867; Pease, 1896; Joleaud, 1929; Heim de Balsac, 1936), elle a disparu d'une grande partie de l'Atlas tellien à l'est de Teniet el Had, mais on la signalait encore sur le littoral méditerranéen jusque vers 1930 (Seurat, 1930). Au Maroc, l'aire de répartition de la *Gazella cuvieri*, qui couvrait l'ensemble des chaînes montagneuses et des plateaux associés, s'est rétrécie considérablement dans la première moitié du 20<sup>e</sup> siècle.

Dans les années 1960, elle disparaissait de la région de Rabat et de Casablanca, et les dernières observations de la région de Figuig datent des années 1970; elle disparaît de plusieurs localités dans le moyen Atlas à la même époque (Cuzin 1996). En Tunisie, où elle occupait la Dorsale jusqu'à la région de Tunis, et les massifs pré-sahariens, elle était encore assez abondante en 1936 dans toute la Dorsale tunisienne de la frontière algérienne jusqu'au Djébel Bou Kornine à 17 Km au sud de Tunis.

L'espèce ne survivait plus dans les années 1970 que des environs des Djébels Chambi et Khchem El Kelb entre Kasserine et la frontière algérienne (Kacem *et al.* 1994).

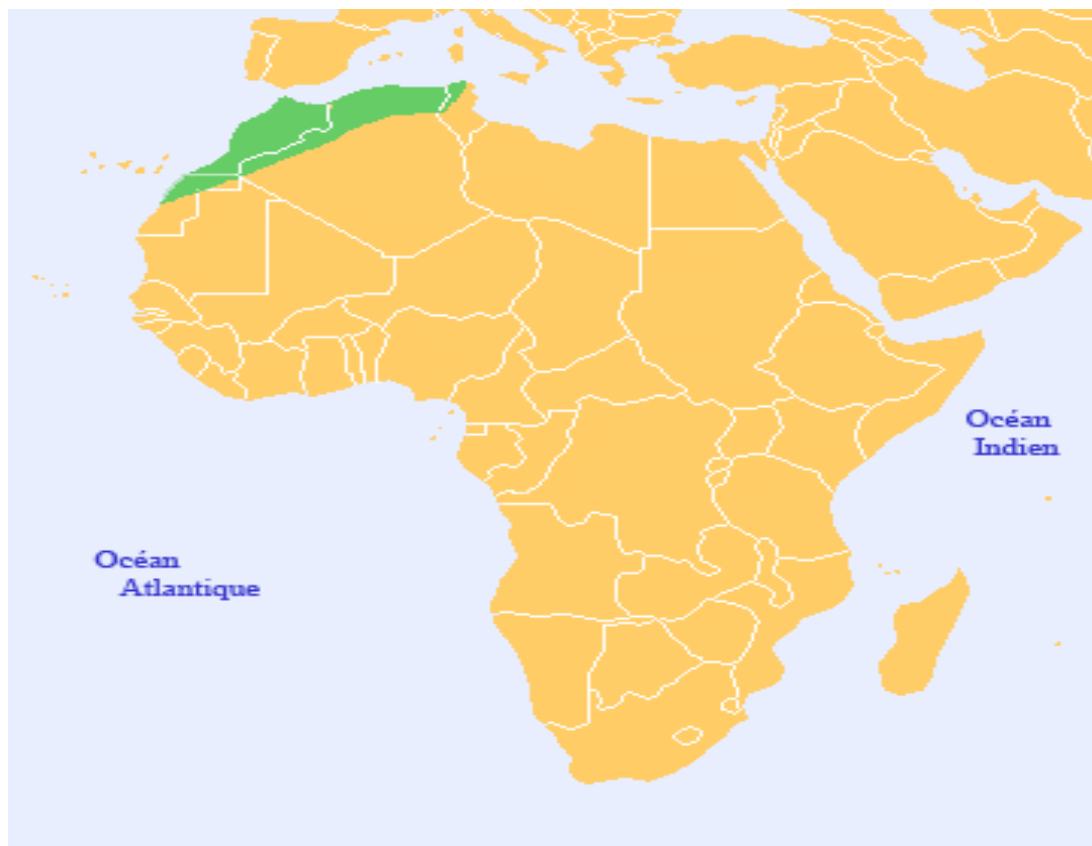
### **1.8.2. 2. Distribution résiduelle.**

Si jusqu'à un passé proche, la distribution générale de la Gazelle de Cuvier, n'avait pas beaucoup changé par rapport à son aire ancienne, l'espèce est maintenant en forte régression géographique au Maroc (Cuzin, 1996); elle a disparu du nord-est (Rif oriental) durant les années 1980, et elle a disparu aussi de nombreuses localités aux environs d'Agadir dans les années 1990 (Cuzin, 1996). Son aire s'est également fragmentée dans l'Atlas saharien. Des découvertes récentes, confirmant des données anciennes, ont permis de localiser d'importantes populations et d'étendre l'aire vers le sud entre le bas Drâa et le massif de l'Aydar.

En Algérie, l'aire de répartition de la Gazelle de Cuvier est limitée à la partie nord du pays: elle ne se trouve ni au nord de l'Atlas tellien ni au sud de l'Atlas saharien. L'espèce n'a récemment disparu que de quelques localités et cela principalement dans le nord de son aire de distribution. Les populations de l'Atlas tellien occidental, de Batna-Biskra et des montagnes de l'Aurès ne sont plus contiguës, et quelques groupes de l'Atlas saharien ont été récemment éliminés (De Smet ,1991). En Tunisie, après avoir atteint des effectifs très bas, la population semble actuellement en augmentation et elle se déploie à nouveau, essentiellement à la faveur des mesures de conservation efficaces mises en place à l'intérieur et autour du Parc National de Chambi (Kacem *et al.*, 1994).



**Figure 6.** *Gazella cuvieri* (Ogilby, 1841).



**Figure 7.** Aire d'habitat de la gazelle de cuvier

### **1.8.3. -Habitat**

La Gazelle de Cuvier occupe une grande variété d'habitat, elle vit préférentiellement dans les terrains accidentés, avec collines et autres petits reliefs, depuis les forêts claires jusqu'aux steppes de la lisière nord du Sahara (Cuzin, 2003). Elle paraît liée aux pentes moyennes et basses des plissements du Maghreb, occupant les forêts relativement sèches, à caractère thermo-méditerranéen semi-aride, dominées par *Pinus halepensis*, *Juniperus phoenicea*, *Tetraclinis articulata*, *Cedrus atlantica*, *Quercus ilex*, *Argania spinosa* et peut être, avant leur destruction, *Olea europaea* avec un sous-bois de maquis ou de garrigue qui peut être relativement épais ou relativement ouvert, et comprend souvent *Rosmarinus officinalis*, *Phyllirea angustifolia*, *Globularia alypum* (de Smet, 1991; Karem *et al.* 1993; Kacem *et al.*, 1994). Elle fréquente aussi les steppes à *Stipa tenacissima* et à *Artemisia herba alba* (de Smet, 1991). Ces forêts étaient autrefois beaucoup plus répandues (Le Houérou, 1986); les steppes à *Stipa tenacissima* en constituent le premier stade de substitution et ont elles-mêmes fortement régressé (Le Houérou, 1986). *G. cuvieri* évite les milieux de forêt dense, les hauts plateaux généralement assez densément peuplés par l'homme, et les reliefs les plus accidentés (Cuzin, 2003).

#### **1.8.3.1. Altitude et bioclimats**

*G. cuvieri* a été observée depuis 60m jusqu'à 2600m d'altitude. L'espèce semble indifférente à l'altitude en dessous de sa limite altitudinale supérieure. En région saharienne, l'espèce atteint les plus hauts sommets (1450m) et dans les massifs montagneux relativement peu arrosés des observations, en particulier en période d'estivage, ont été faites au-delà de 2000m d'altitude. La gazelle de Cuvier est observée de manière préférentielle dans divers types de steppes telles que les steppes arides, ligneuses hautes arborées, et herbacées, arborées ou non et les steppes sahariennes dans les régions de collines. Rarement, on peut la rencontrer en steppe de montagne à xérophytes, et en steppe saharienne de reg non arborée, ou limoneuse. Elle n'a jamais été observée dans les forêts denses, les steppes à chamaephytes de haute altitude et les milieux sahariens très ensablés. Elle a été observée dans les bioclimats allant du semi-aride au saharien, l'espèce manifestant une nette préférence pour les bioclimats allant du semi-aride inférieur à l'aride inférieur, et, dans une moindre mesure, pour l'étage saharien. L'espèce semble manifester une préférence pour les étages froid, frais, tempéré et chaud.

Les causes de l'absence de l'espèce en bioclimat subhumide sont probablement liées à la densité de la végétation dans ces milieux, ainsi qu'au fait qu'ils se trouvent en montagne, dans des bioclimats plutôt froids et enneigés en hiver (Cuzin, 2003).

## **1.8.4. - Comportement**

### **1.8.4.1. Comportement social**

Bien que les groupes observés soient généralement d'effectifs plus réduits, il semble que la sociabilité de l'espèce soit analogue à celle des autres espèces du genre *Gazella*, en particulier *Gazella dorcas*: harems, qui sont prédominants, femelles isolées vers la période de mise bas, mâles non appariés, isolés ou en groupe, en particulier pendant le rut, et groupes mixtes, avec plus d'un mâle reproducteur, après le rut. La gazelle de Cuvier est parfois considérée comme une sous-espèce de *Gazella gazella*, espèce du Moyen Orient dont l'habitat est similaire. Aucun comportement particulier de territorialité n'a été observé chez la gazelle de Cuvier quelque soit leur activité : alimentation, repos ou simplement mobile, elles sont toujours sur un qui-vive permanent avec une grande visibilité à distance (Sellami & Bouredjli 1992, Sellami 1999). Lorsqu'elles sont surprises ou entendent un bruit suspect, s'arrêtent et fixent attentivement le regard en direction de la source sonore. Avant de prendre la fuite on pouvait voir chez l'individu qui regarde une agitation caractérisée par des balancements de la queue, un marquage de pattes suivi d'un reniflement fort qui ressemble à un éternuement, signal à la fuite. C'est une course rapide et grands sauts en présence de hautes herbes en sens opposé au danger. Puis elles s'arrêtent à une bonne distance en milieu ouvert, en regardant vers le danger, si aucun mouvement suspect n'est observé elles reprennent un déplacement normal. Elle est extrêmement rapide à la course. Elle peut atteindre une vitesse d'endurance de 30 à 40 km/h et effectuer des pointes de 100 km/h sur de courtes distances. Elle peut également faire des bonds acrobatiques de 2 m de haut à la verticale pour échapper à ses prédateurs, dont les principaux sont le guépard et bien sûr l'homme.

### **1.8.4.2. Régime alimentaire**

La préhension par la Gazelle de Cuvier d'espèces végétales est en fonction du milieu comme le signalent plusieurs auteurs notamment, Talbi (1989) qui par observation directe au niveau du Djebel El-Achch (Wilaya de Saida) a mentionné *Olea europea*, *Arbutus unedo*, *Pistacia lentiscus*, *Phillyrea angustifolia*, *Quercus coccifera*, *Calycotome spinosa*, *Lonicera implexa*, *Lavandula stoechas* et *Lycium arabicum*.

Une étude récente faite par Arbouche et al (2012) a mis en évidence que pour la strate herbacée, les Graminées sont majoritaires (cinq espèces) et les Légumineuses peu représentées (une espèce: *Medicago sativa*). Cette strate contribue à un niveau énergétique appréciable aux stades débourrement et floraison, mais peu conséquent au stade fruit. A ce



stade, les chaméphytes ont aussi des valeurs fourragères faibles. Du point de vue activité, les individus de la gazelle ont une activité alimentaire plus intense dans la matinée. Elle a un régime mixte qui fut déjà observé par Le Berre (1990) qui la qualifiait d'être à la fois un brouteur-paisseur, avec une préférence pour les feuilles. Aux heures chaudes et en soirée, elles s'alimentaient moins donc plus souvent observer au repos soit couchées, soit immobiles mais sur les quatre pattes sous un houppier ou sur le plateau probablement pour la rumination. Cette période peut être mise à profit pour les inventaires.

### **1.8.5. Reproduction**

*G. cuvieri* se reproduit dans une grande variété d'habitats dans le terrain accidenté, y compris les forêts ouvertes de chêne; et les forêts de pin d'Alep et même dans les régions des plateaux pierreux de désert. Les données sur la biologie de *G. cuvieri* sont très rares, les informations disponibles traitent de la distribution et de la conservation de l'espèce en captivité. L'accouplement a lieu en début d'hiver et les femelles donnent naissance au printemps, juste quand pousse l'herbe verte après les pluies. La gestation dure environ 170 jours. La plupart du temps, un seul petit naît, mais les jumeaux ne sont pas rares. Les femelles matures peuvent avoir deux portées dans l'année si les conditions sont bonnes, mais c'est assez rare. Les nouveau-nés restent cachés dans les hautes herbes les premières semaines de leur vie pour réduire le risque de prédation. À l'état sauvage, la gazelle de Cuvier peut vivre jusqu'à l'âge de 12 ans et 15 ans en captivité. Elle vit en petit groupe de 3 à 5 individus, parfois jusqu'à 80, composés de femelles et de jeunes. Les jeunes mâles sont exclus du groupe et vivent en bandes. Les mâles adultes sont territoriaux. Ils vivent chacun dans leur territoire qu'ils défendent contre les autres mâles. (Olmedo & al. 1985, Alados & al.1988, Alados & Escos 1991), ou sauvages (De Smet 1988, Sellami & al. 1990, Loggers & al. 1992, Cuzin 1998, Aulagnier & al. 2001),

### **1.8.6. Effectif actuel**

En Algérie, une étude de la répartition et des effectifs de l'espèce réalisée à la fin des années 1980 estimait la population à 445 individus (Sellami *et al*, 1990).

De Smet en 1987 estimait la population à minimum 400 individus et peut-être 500 (De Smet, 1987); en 1991 ses estimations sont de 560 individus dont 235 dans l'Atlas tellien, 140 dans l'Atlas saharien, 135 dans l'est et 50 dans le groupe central du Mergueb (De Smet, 1991); le tableau résumant la distribution et les effectifs de *Gazella cuvieri* est repris de De Smet (1991)(Tab. 6).



**Tableau 6 .** Inventaire des individus de *G. cuvieri* en Algérie (De Smet, 1991)

<b>Localité</b>	<b>Nombre d'individu</b>
Sidi Bel Abbès-Tlemcen-Telagh	50
Saida	20
Mascara	20
Tiaret Frenda	100
Dj. Nador	30
Montagne de l'Ouarsenis	15
El Bayad - Brezina	10
Aflou-Laghouat	10
Ain Sefra-El Abiod Sidi Cheik	10
Bechar-Taghit	20
Djebel Senalba (Djelfa)	30
Réserve de chasse du Dj. Sahari	20
Guelt es Stel	10
Réserve naturelle de Mergueb	50
Bou Saada	20
Dj. Bou Kahil	10
Sud Aures	30
Est de Biskra	15
Monts Nementcha	10
Forêts de Tebessa	80
<b>Total</b>	<b>560</b>

L'enquête menée par La Direction Générale des Forêts sur l'identification des aires de répartition des antilopes sahélo-sahariennes qui a débuté en mars 2005 et continuera jusqu'à la fin 2008 a donné durant la période de 2005 à 2006 une estimation de 500 individus.

Selon la même enquête les populations de gazelle de Cuvier sont présentes dans 13 wilayas et 35 communes dont 8 wilayas de l'Atlas telliens et 5 wilayas du semi-aride. Au Maroc, la population totale est actuellement estimée entre 500 à 1500 individus dont une population de plusieurs centaines d'individus récemment redécouverte dans le bas Drâa (Cuzin, 1996).

Alors qu'en Tunisie, le nombre de Gazelle de Cuvier n'est pas connu avec précision; actuellement, on estime à 300 individus la population principale de la région du Parc National de Chambi (Kacem et al., 1994).

## 1.9. Statut et menaces

En Algérie, les différentes espèces de gazelles sont menacées de disparition, il s'agit de la gazelle rouge *Gazella ruffina*, la gazelle d'Atlas *Gazella cuvieri*, la gazelle dama *Gazella dama*, la gazelle dorcas *Gazella dorcas* et la gazelle du Sahara *Gazella leptoceros*. Ces dernières espèces et d'autres espèces de mammifères sont en effet protégées par la loi La loi N° 04-07 du 14 Août 2004 relative à la chasse (Article 54-55-56-57 et 58) et l'ordonnance n° 06-05 du 15 juillet 2006 relative à la protection et à la préservation de certaines espèces animales menacées de disparition (MADR, 2012). Au plan international *G. cuvieri* est incluse en Classe A de la convention Africaine, en conséquent elle ne peut être chassée ou collectée qu'avec l'autorisation des plus hautes autorités compétentes et uniquement dans l'intérêt de la nation ou pour des raisons scientifiques. La Tunisie et le Maroc ont ratifié la Convention Africaine alors que l'Algérie l'a signée mais pas encore ratifiée. Elle est également citée par la Convention de Bonn: (Annexe I, résolution 3, 2, 4) et la Convention de Washington (CITES: Annexe III) (Cop, 2007).

### 1.9.1. Gestion de *G. cuvieri*

A l'échelle nationale, les populations de gazelle de Cuvier sont gérées par l'administration chargée de la chasse (Direction Générale des Forêts) et à l'échelle régionale par les Conservations des forêts, les Parcs nationaux et les réserves naturelles telle que la réserve de Mergueb à M'Sila. Pour ce qui est de la surveillance continue de la population, une enquête vient d'être lancée par La Direction Générale des Forêts sur l'identification des aires de répartition des antilopes sahélo-sahariennes qui a débuté en mars 2005 et continuera jusqu'à la fin 2008. Il existe également un projet de création d'un centre national de reproduction en semi-captivité des antilopes sahélo sahariennes à El Menea, wilaya de Ghardaïa.

Un centre d'élevage en captivité de gazelles à également été mis en place dans la région de Brezina (El Bayadh) qui a pour objectif essentiel la conservation et la restauration des espèces de gazelles (Abaigar et al, 2009). En matière de conservation, l'espèce se rencontre dans les aires protégées suivantes: Parc National de Belezma (26.500 ha), réserve naturelle d'état de Mergueb (32.000 ha), Forêt Nationale d'Etat du Djebel Senalba (20.000 ha).

De petits nombres de gazelles de Cuvier existent aussi dans trois réserves de chasse: la réserve de chasse du Djebel Wahch (400 ha), la réserve de chasse du Djebel Nadour (200 ha) et la réserve de chasse du Djebel Aissa (500 ha) (Cop, 2007).

### **1.9.2. Menaces**

Il y avait une population de gazelles de Cuvier dans les montagnes de Touaris dans l'Erg occidental. Hélas les derniers individus auraient été tués il y a quelques années par des braconniers locaux. Cette population n'était pas connue et constituerait la population la plus méridionale de l'Algérie (de Smet *et al*, 2007). En effet, en Algérie les principales menaces d'extinction de l'espèce sont le braconnage, les feux de forêts, destruction des habitats et la compétition avec le bétail (Abaigar *et al*, 2009). Avec moins de 2 500 individus vivant à l'état sauvage, la gazelle de Cuvier est considérée comme une espèce menacée. Elle est inscrite dans la catégorie en danger (EN) sur la liste rouge de l'IUCN, en Annexe I de la CITES et en Annexe I de la Convention sur les espèces migratrices (CMS).

## Chapitre II : Présentation de la zone d'étude : les Monts de Beni Chougrane

Dans le présent chapitre les caractéristiques géographiques, physique et écologique des Monts de Beni-Chougrane seront présentées.

### 2.1. Situation géographique

Les Monts de Béni Chougrane constituent un des chaînons du Tell occidental, orienté sud-ouest / nord - est, délimité comme suit : A l'Est, l'Oued Mina les sépare des Monts de l'Ouarsenis, à l'Ouest ils sont prolongés par les Monts de Tessala et Ouled Ali, au nord, ils sont bordés par la plaine de l'Habra-Sig au sud, par celle de Ghriss-Mascara. En plus de Oued Mina qui marque la limite Est et Oued Mebtouh qui marque la limite ouest, les Monts de Beni-chougrane sont traversés par Oued El Hammam (Fig. 8 ;a et b) sur lequel sont édifié 03 grands barrages –réservoirs. Les limites géographiques sont définies par les coordonnées GPS suivantes :

- X1 : 35°42'25.2''      Y1 : 0°31'40.8''
- X2 : 35°43'55.2''      Y2 : 0°35'34.8''
- X3 : 35°10'33.6''      Y3 : 0°30'28.8''
- X4 : 35°12'10.8''      Y4 : 0°36'25.2''

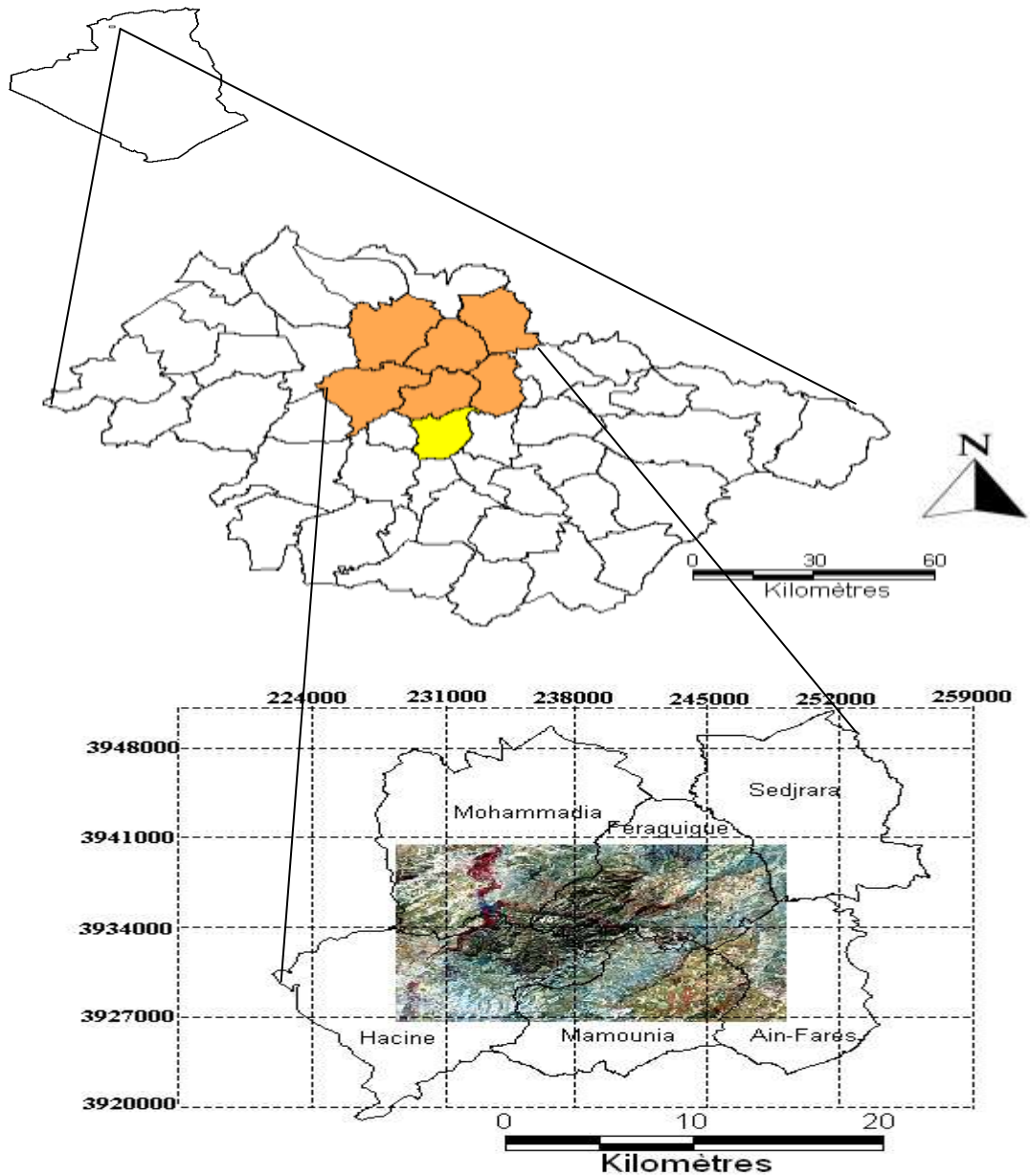
Administrativement, les Monts de Béni Chougrane s'étendent sur trois wilayates Sidi Bel Abbès, Mascara et Relizane. Sur les trente neuf (39) communes que comptent les Monts des Beni Chougrane, vingt (20) appartiennent à la wilaya de Mascara, sept (7) à la wilaya de Sidi Bel Abbès et quatre (4) à Relizane (Fig. 9).

### 2.2. Caractéristiques physiques

Le massif des Béni-Chougrane, couvre une superficie de 286.000 ha (Mascara, Sidi Bel-Abbes, Rélizane) dont la plus grande partie se trouve dans la wilaya de Mascara qui couvre environ 182.500 ha soit 64% de la superficie totale. Par ailleurs, l'intensité de l'érosion de l'écosystème montagneux des Béni Chougrane est jugée la plus importante à travers le territoire national du fait de la combinaison des facteurs climatiques, géologiques et géomorphologique.

### 2.2.1- Localisation

- Localisation régionale : les monts des Beni Chougrane occupent une partie importante de la partie septentrionale de l'ouest algérien



**Figure 8 (a).** Localisation régionale de la zone d'étude

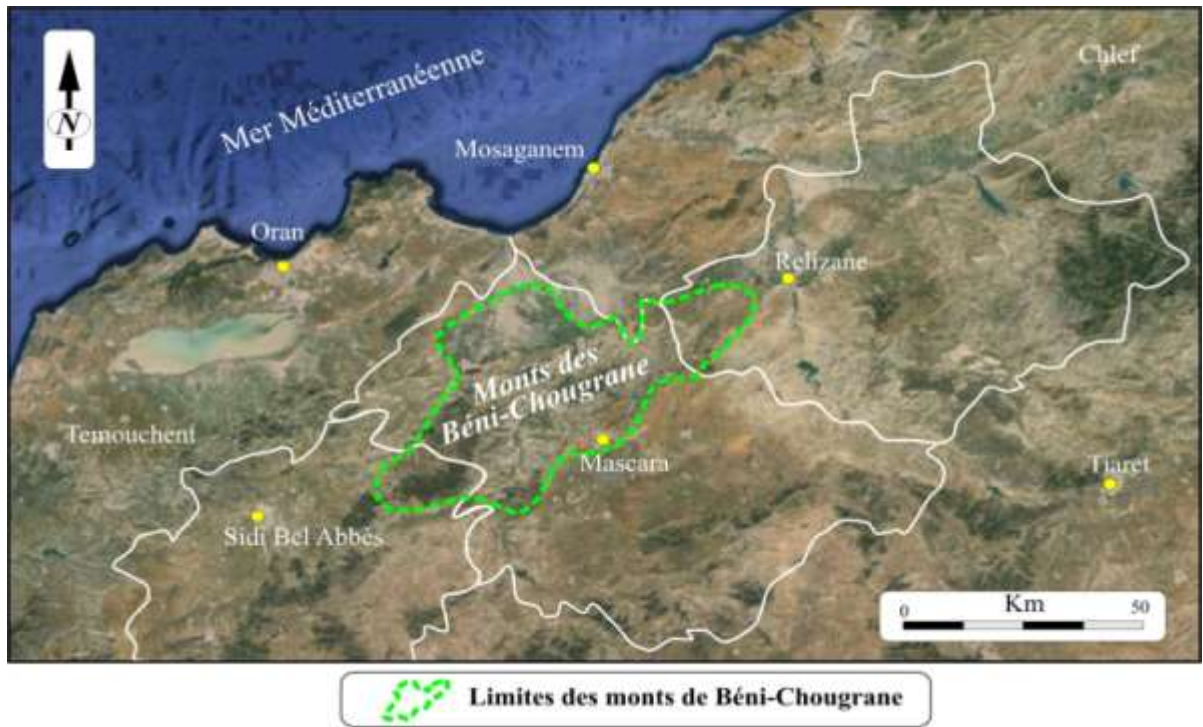


Figure 8(b). Localisation locale de la zone d'étude (Benguerai, 2015)

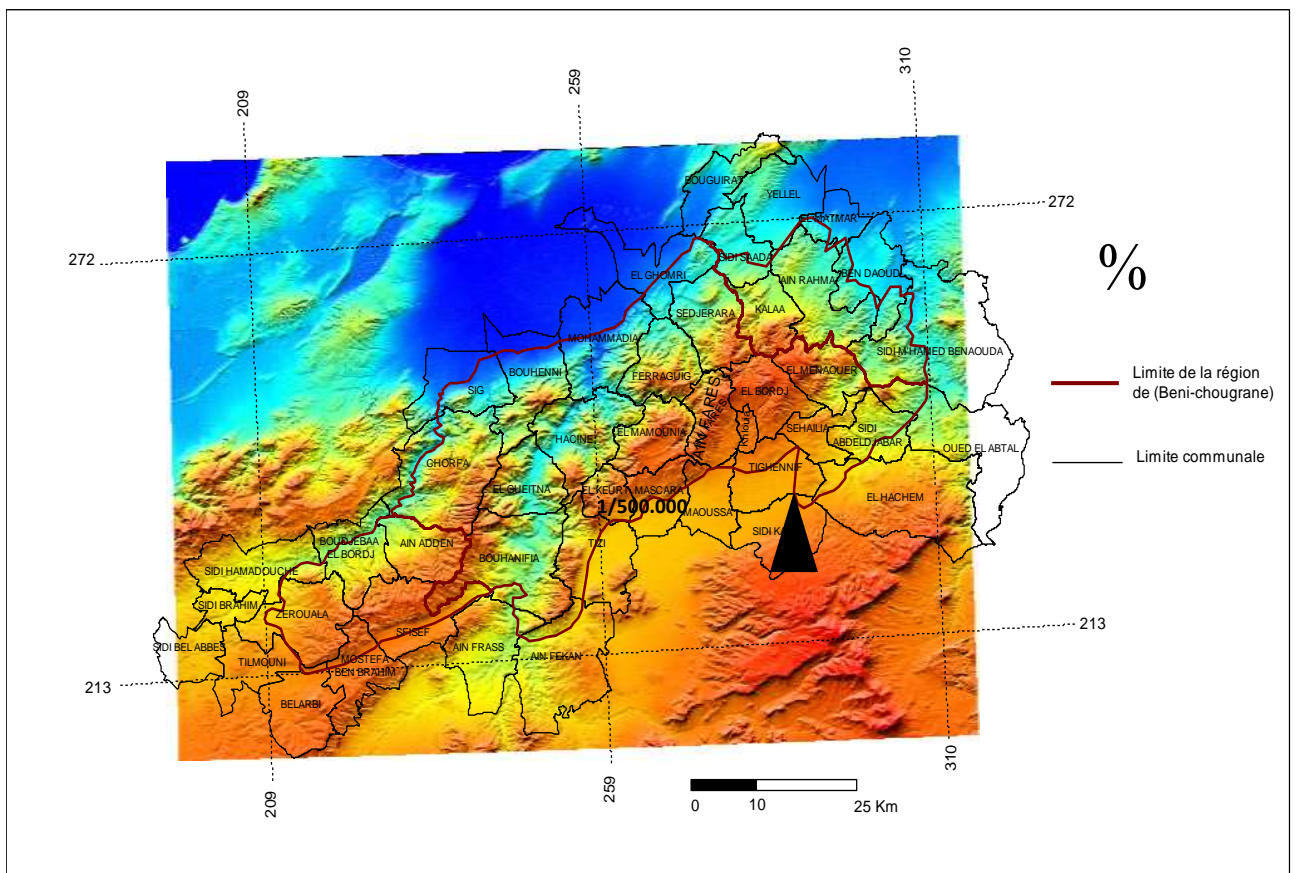


Figure 9. Découpage administratif de la zone d'étude

Son paysage est reconnu par un relief très accidenté, profondément marqué par le phénomène de l'érosion des sols. Ainsi, les Beni Chougrane représentent un moyen terme entre le Tessala, assez tourmentés, et les Monts des Ouled Ali homogènes, moins élevés et entièrement néogènes, entre Sig et *Sfisef*. On peut y distinguer quatre parties distinctes. Au sud – Ouest, entre Ain Fekan (Les Trois Rivières) et l'Oued El Louz, emprunté par la route du Hacine à Mascara, se déroule selon une orientation OSO-NNE, une formation mio-pliocène au sud de l'Oued Tizi, nummulitique au Nord, jalonnée par les Djebels Oucillès, Amamrat et Mahass (537 à 784 m), dominant en abrupt la plaine occidentale de Mascara. Puis à l'Ouest, le noyau crétacé des Béni N'Cigh l'emporte sur l'extension de la couverture néogène. Celle-ci constitue presque entièrement la partie centrale, qui se compose, au Sud, du large synclinal gréseux tortonien d'El Bordj et du Djebel Nadour, au Nord, du pittoresque plateau karstique de calcaire tortonien de Kalaa Béni Rached et l'Est de la dépression marneuse helvétique des Flitta. Ensuite dans la partie orientale, la couverture d'Oligocène marin, éventrée par le bassin supérieur de l'oued Malah, laisse apparaître un noyau crétacé et le dôme intrusif triasique de Haboucha. Au-delà de la dépression de marnes et de grès oligocènes de Anatra, la rive gauche de la Mina, sculptée de ravins abrupts, est dominée par des hauteurs où se pointent les deux pitons des djebels Temdrara (729 m) et Menaouer ou « Montagne carrée » (697 m). Ainsi, il se présente comme une aire de surélévation bien individualisée, avec un aspect montagneux orienté du sud-ouest au Nord-Est. Entre la Basse plaine de l'Habra-Macta et la Haute Plaine de Mascara d'une part, entre les grandes vallées transversales des oueds Habra et Mina de l'autre, les Monts de Beni Chougrane s'étirent sur une soixantaine de kilomètres d'Ouest en Est et une vingtaine du Nord au Sud.

Les Beni Chougrane occidentaux, occupés par une population, pratiquant une économie rudimentaire, à l'écart des régions voisines par suite du manque de voies de communication et du relief accidenté rendant difficile et coûteuse l'exécution de routes carrossables. Une expérience de restauration des sols a réussi dans le bassin de l'oued Mellah, mais n'a pas été poursuivie. *Au centre*, l'occupation du sol présente une certaine originalité, dans une région où les calcaires alternent avec les sables. Sur les 60% de la surface totale, aujourd'hui cultivables, 55% sont consacrés aux céréales (orge et blé dur), 8 % à la vigne, 2,5 % aux cultures fruitières et maraîchères. De vieux villages berbères aux maisons à terrasses regroupent une population, particulièrement dense (46 habitants au km<sup>2</sup>).

### **2.3. Caractéristiques géologiques**

Les bassins néogènes des Monts des Beni Chougrane sont des bassins synorogéniques dont l'histoire est étroitement liée aux phases ultimes et paroxysmales de l'orogénèse alpine. Ils sont les témoins (et les enregistreurs) d'une apparente accélération des processus diastrophiques et sédimentaires ; le Miocène, par exemple, qui ne correspond guère qu'à une quinzaine de Millions d'années, étant représenté par quelque 2000 à 4000 mètres de sédiments, et les 800 à 1200 mètres du Pliocène ne figurant guère plus de 11 millions d'années. L'évolution des phénomènes biologiques (des faunes marines) apparaît comme infiniment lente par rapport à l'évolution des formes du terrain. Ceci, pourrait rendre difficile voir impossible de résoudre les problèmes stratigraphiques du Néogène, d'où la nécessité de faire appel à un schéma plus sédimentologique et recourir à la notion de cycle sédimentaire. Il arrive bien souvent, en effet, que les formes planctoniques fassent défaut dans la zone littorale qui affleure largement sur les marges nord de la chaîne. Il est de règle, par ailleurs, que les coupures caractéristiques (en particulier les discordances et les transgressions) disparaissent plus ou moins complètement dans les aires centrales du bassin. Ce sont de telles analyses de biofaciès qui ont permis par exemple, de déterminer la coupure entre le Miocène inférieur et le Miocène supérieur dans les zones centrales des Monts des Beni Chougrane (Fig. 10).

Les sédiments clastiques sont représentés par des sables et des limons, ces derniers termes représentant les sédiments à grain fin intermédiaire entre les sables fins et les phyllithes, c'est à dire compris entre 0,02 et 0,002 mm (Cailleux, 1954 in Perredon, 1962). Les sables et les grès, souvent calcaires, indiquent un milieu littoral ou côtier aux eaux agitées et riches en calcaire. On y remonte fréquemment une riche faune de Brachiopodes et d'Echinides aux tests épais indiquant des fonds sableux, sinon de véritables plages. Ce faciès correspond le plus souvent aux niveaux de transgression ou de régression de la mer. On rencontre également des faciès plus particuliers, tel que tripolis, évaporites, couches rouges.

### **2.4. Caractéristiques paléontologiques**

La plupart des espèces pélagiques du sommet du Miocène supérieur se poursuivent au cours du Pliocène, rendant souvent délicate l'identification des deux étages. Le Pliocène affleure principalement au Sud de Mohamadia ; il renferme une belle faune de Pectinidès, de Gastropodes et d'Echinides.



Les deux faciès principaux du Pliocène sont caractérisés, au point de vue écologique, par deux ensembles fauniques assez différents. Les faciès argileux du Plaisancien correspondent à des fonds vaseux plus ou moins profonds, mais généralement calmes. Ils renferment une riche faune de Mollusques. On rencontre également de petits Oursin, des otolithes et des dents de poissons. Les faciès détritiques de l’Astien sont caractérisés par des faunes littorales à test épais : Lamellibranches, Oursin, Balanes. Au point de vue micropaléontologique, le Pliocène se reconnaît à l’association d’abondantes faunes auxquelles se joignent fréquemment des espèces benthiques.

## 2.5. Géomorphologie et topographie

Les Monts de Beni-Chougrane se caractérisent par une topographie extrêmement confuse où se mêlent les sommets des massifs, en dômes, les hautes surfaces en plateaux et les vallées profondément encaissées. Leur altitude s’élève en général du Nord-Ouest au Sud – est, passant de 300 à 400 m à 700 à 800 m et culminant sur la bordure Sud de la chaîne au Djebel Chareb er Rih (910m) et au Djebel Bel Kassem (932 m) qui dominent la plaine de Ghris.

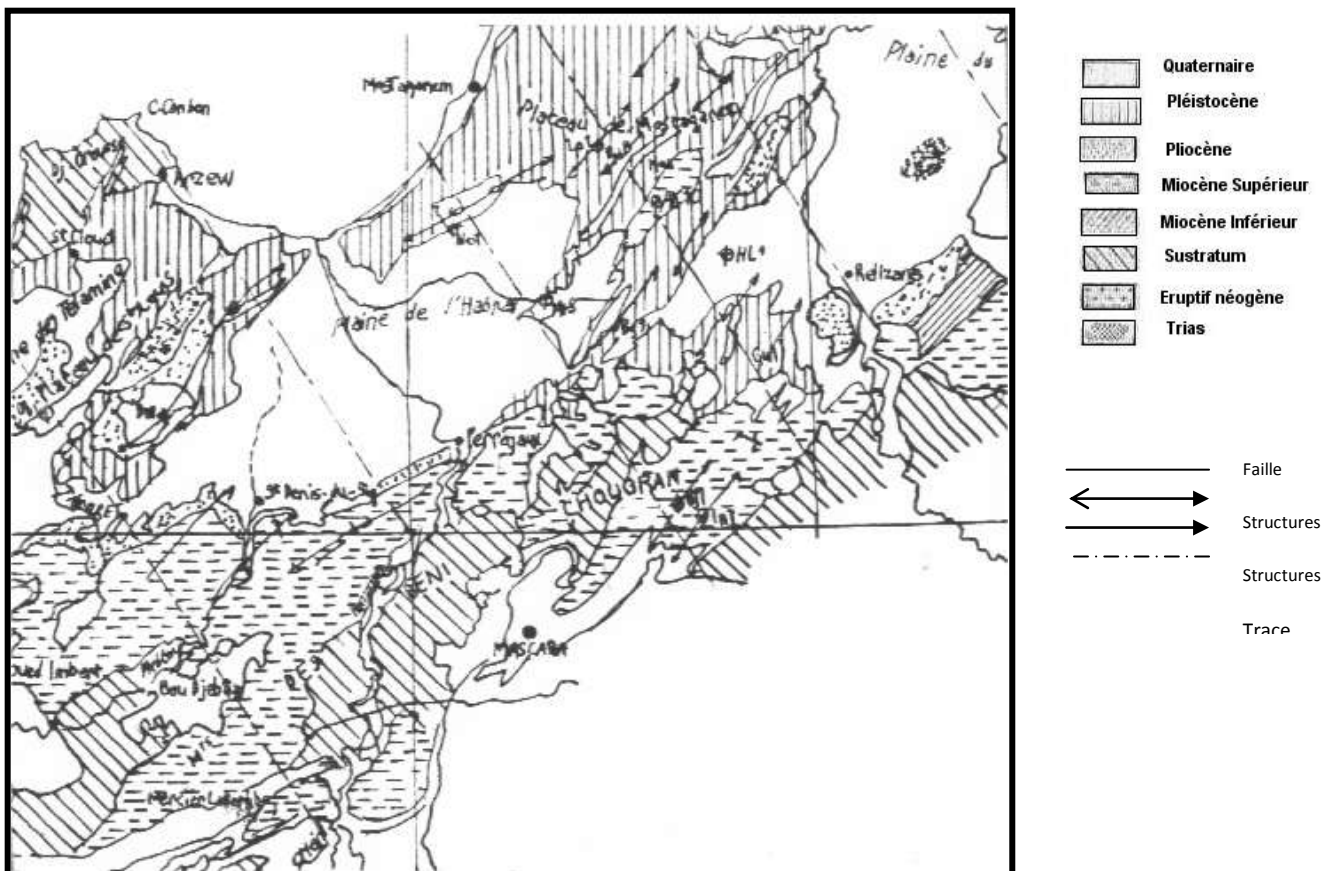


Figure 10. Caractéristiques géologiques des Monts de Beni Chougrane

L'altitude moyenne et la mollesse générale de l'ensemble du massif s'explique par la constitution géologique. Les formations prédominantes sont les marnes et calcaires marneux du Paléogène et du Crétacé. Le fait essentiel est la très grande extension des formations peu résistantes, très érodables, surtout les marnes helvétiques et tortoniennes. L'ensemble montagneux est profondément retouché dans le détail par l'érosion hydrique ; les massifs aux formes molles et les versants aux pentes relativement douces sont marqués par un réseau de ravins aux formes anguleuses et aux versants raides et accidentés à la base par des abrupts généralement découpés en arêtes aiguës. Ils sont découpés dans le sens Nord –Sud par trois vallées étroites celles des Oueds : Mebtouh, Hammam et Melah. Plus de 70 % des surfaces de la zone sont situées à une altitude faible ou moyenne, 21% uniquement sont situées à une altitude supérieure à 600 m (Tab. 7, Fig. 11).

**Tableau. 7 :** Répartition des superficies de la zone d'étude par classes d'altitude (m)

<b>Classes D'altitude</b>	<b>0-200</b>	<b>200-400</b>	<b>400-600</b>	<b>600-800</b>	<b>800-1000</b>	<b>1000-12000</b>
<b>Superficie en %</b>	09	35	35	19	2	-

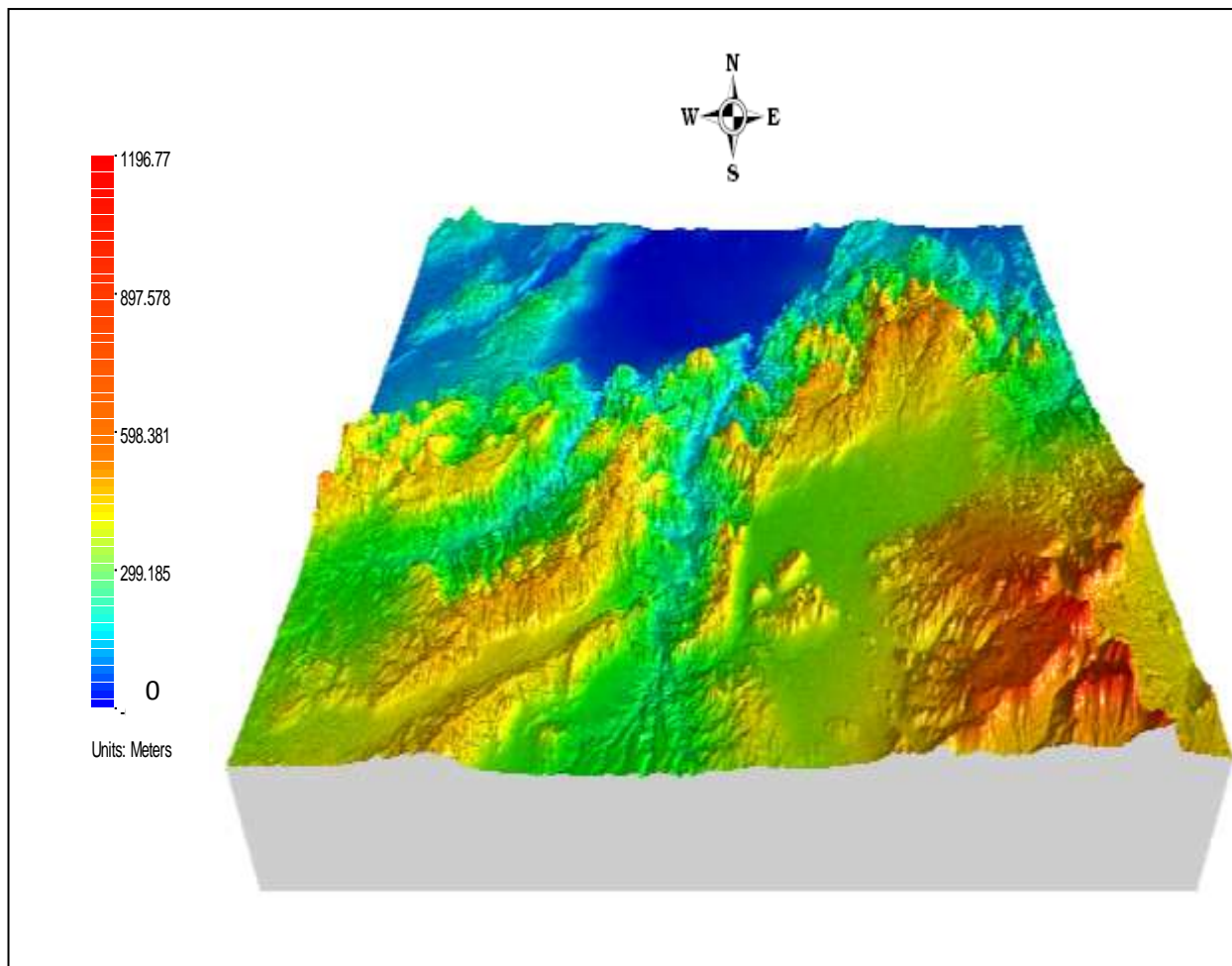
La zone d'étude aussi est caractérisée par une majorité de surfaces à très fortes pentes 79 % des surfaces se situent sur des pentes supérieures à 25 % ce qui présente des conditions défavorables à la pratique de l'Agriculture, de point de vue humidité, d'après la carte des expositions on peut estimer que les monts de Ben-chougranes sont caractérisés par une bonne répartition de l'humidité liée à l'exposition Nord et Est (Tab. 8, Fig.12).

**Tableau. 8 :** Répartition des superficies de la zone par classes de pentes

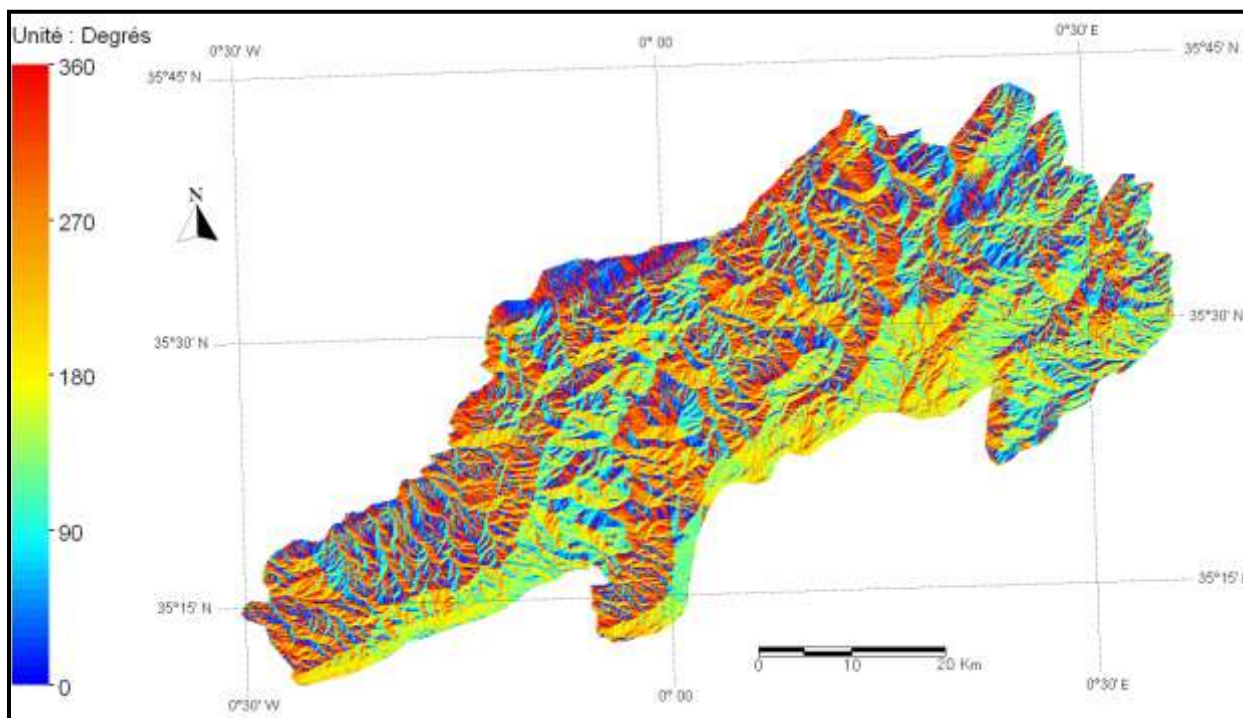
<b>Classes de Pentas</b>	<b>0 à 3 %</b>	<b>3 à 12.5 %</b>	<b>12.5 à 25 %</b>	<b>sup. à 25 %</b>
<b>Superficie en %</b>	1	12	8	79

Ainsi, la morphologie est fortement conditionnée par les formations géologiques qui dominent dans ces Monts, à savoir les marnes et les grès tendre du Néogène.

De la ville de Mascara, blottie au pied du flanc Sud des Beni Chougrane occidentaux, on s'élève, par une pente régulière, jusqu'à 687 mètres, au plateau de Mamounia, synclinal de Pliocène marin et lacustre, ceinturé d'un bourrelet calcaire, culminant au Nord, 910 mètres d'altitude, au sommet de Chareb er Rih «lèvre du vent», réservé actuellement à des équipements de transmission (émetteur-récepteur). C'est de ce plateau qu'on peut avoir la meilleure vue panoramique exceptionnelle, permettant de découvrir le paysage pittoresque de l'ensemble des Beni Chougrane. Dans cette vue d'ensemble de la partie occidentale de la chaîne, il est remarquable sur le côté Ouest, le bombement anticlinal de la forêt des Beni Khémis, précédée de la barre de calcaire cénomanien des koudiats Ousni, Askar Sekfel et Ahmed Ben Youcef et coupée en cluse par l'oued Tharzout, en aval de son confluent avec l'oued Guettar, qui occupe en partie une dépression périphérique.



**Figure 11.** Importance des altitudes dans les monts de Beni Chougrane

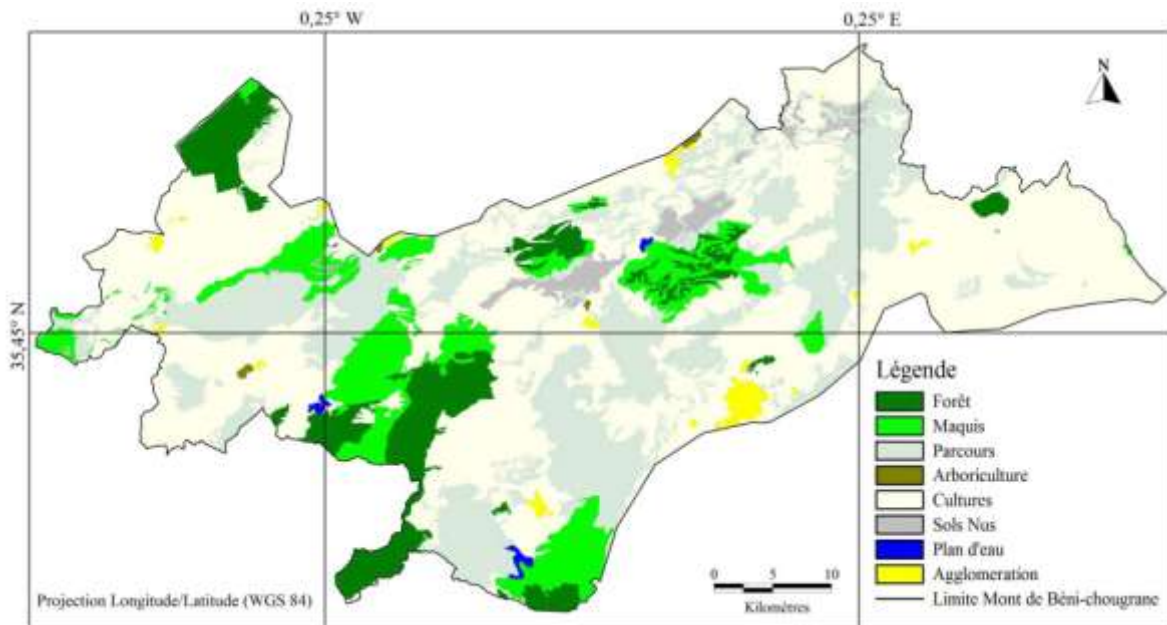


**Figure 12.** Carte des expositions dans les Monts de Beni Chougrane

## 2.6. Occupation du sol et caractéristiques pédologiques

L'érosion étant un phénomène redoutable, qualifié par plusieurs chercheurs comme étant une calamité engendre des dégâts importants. L'équilibre naturel entre végétation, sols et précipitations est fortement perturbé par l'exploitation incontrôlée des ressources naturelles par l'homme. D'abord le défrichement et l'ouverture des terres de parcours pour le bétail et la mise en culture de terres en forte pente suite à une densité croissante de la population et du cheptel en zones montagneuses. Mais tout récemment, c'est l'abandon des terres par leurs propriétaires, à la recherche de meilleures opportunités de vie dans les centres urbains, qui sont à l'origine du phénomène de l'érosion qui est à la base de la dégradation rapide des sols des Monts de Beni Chougrane pendant ces dernières années. Les pertes en sol sur les parcelles cultivées sont considérables au point on assiste souvent à l'affleurement de la roche mère. Certes, la pratique des labours en courbe de niveau, quand elle est adoptée réduit considérablement ce phénomène, mais celle-ci n'est pas toujours respectée par les exploitants agricoles en raison de la configuration de leurs parcelles. Toute la partie centrale du massif des Beni Chougrane est affectée par une érosion intense.

Benguerai (2015) établit une carte de l'occupation des sols par grandes catégories et qui laisse apparaître une place importante aux espaces forestiers et de parcours (Fig. 13); un habitat intéressant pour les mammifères.

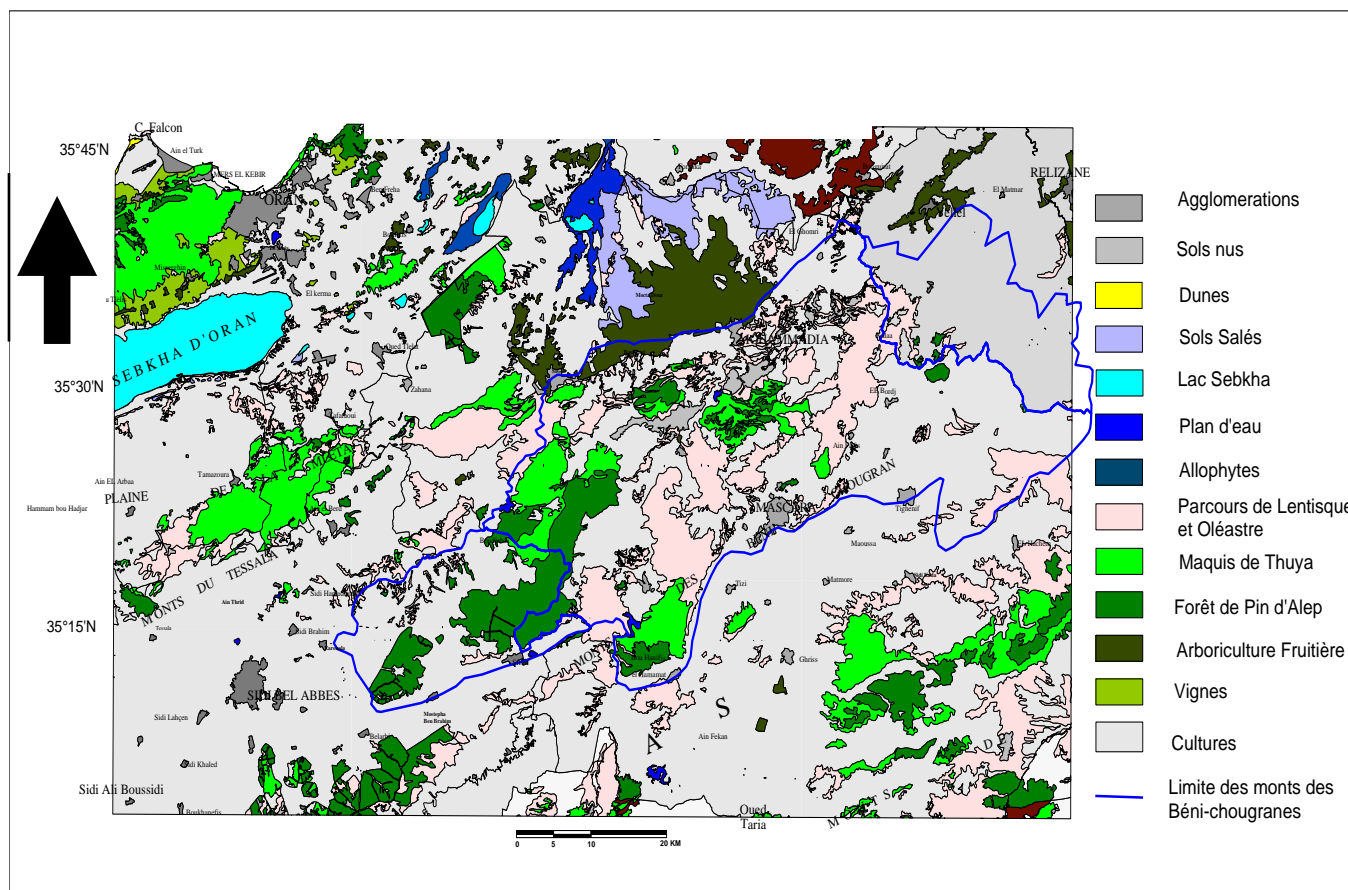


**Figure 13** : Les grands ensembles identifiés par des espaces (Benguerai, 2015)

A l'Ouest, de vastes superficies ne sont pas ou sont faiblement intéressées par l'érosion. Aux extrémités Est et Sud les zones érodées sont éparées au milieu de faiblement affectées. La plantation fruitière et viticole dans les Monts de Béni Chougrane est installée selon la ligne de la grande pente et généralement elle n'est pas entretenue en raison des moyens rudimentaires d'en dispose les populations riveraines d'une part et le morcellement d'une autre part qui ne permettent pas l'utilisation de la mécanisation et la plantation selon les courbes de niveau. Les cultures rencontrées sont généralement des cultures saisonnières laissant le sol un bon moment de l'année nu et à découvert.

Sur le massif des Beni-Chougrane, on distingue différents types de sols notamment les sols vertiques, les sols bruns, les sols fersiallitiques et les sols peu évolués. Dans la zone d'étude, il s'agit dans la plupart des cas de sols jaunes et peu évolués, encore liés à la roche mère et possédant le plus souvent les propriétés de cette dernière. Les roches meubles essentiellement marne sont de loin les plus répandues (Fig.14).





**Figure 14.** Carte d'occupation du sol dans les Monts de Beni Chougrane.

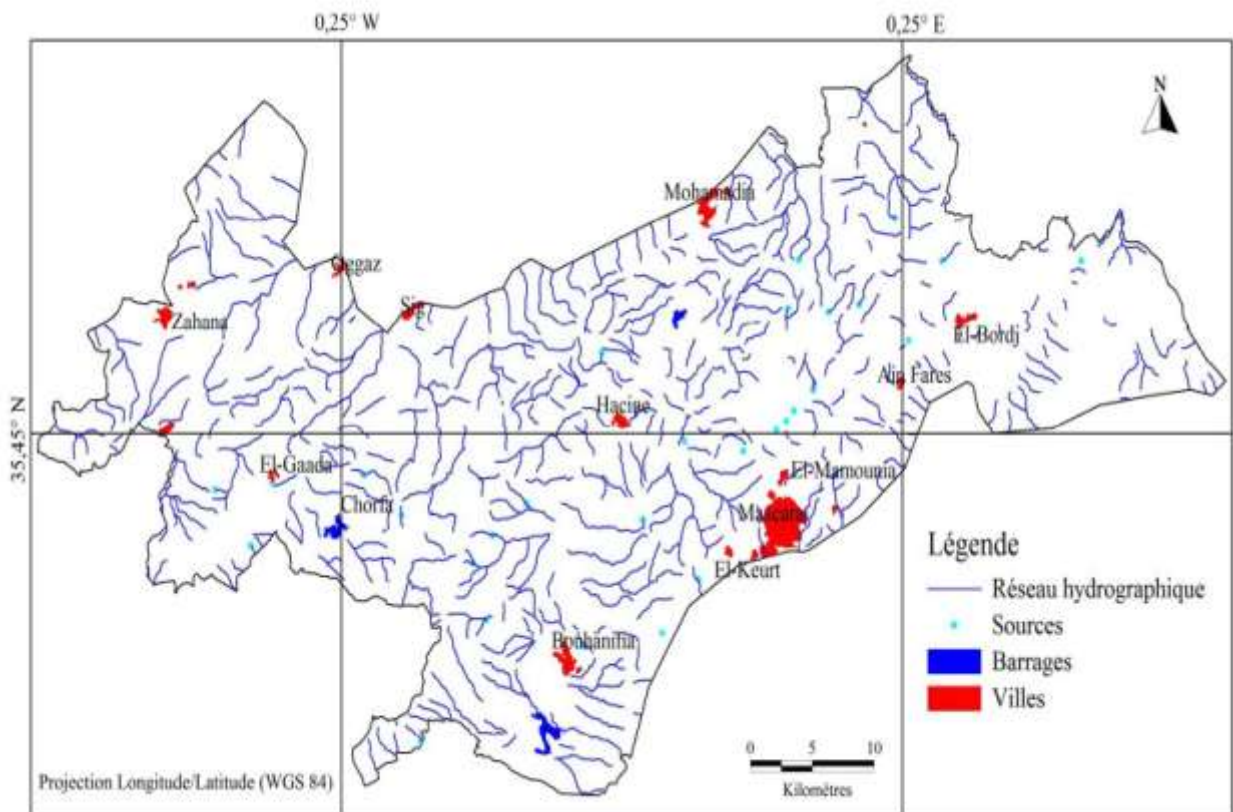
Les sols formés sur marnes sont essentiellement des sols vertiques, brunes calcaire vertiques et sols peu évolués. Dans certains secteurs, l'érosion est extrêmement forte allant jusqu'à la dénudation de la roche-mère. Les vertisols sont toujours situés en bas de pente. Leur caractère devient de plus en plus accentué et plus typique à mesure qu'on progresse vers les zones de moins drainées. La chaîne de sols sur marne caractéristique de la zone présente un caractère essentiel des sols vertiques et leur homogénéité liée au brassage constant des horizons par les mouvements vertiques. Ils sont riches en calcaire.

## 2.7. Hydrographie

Le réseau hydrographique implanté dans les reliefs des monts de Béni-chougrane est constitué généralement par le bassin versant d'Oued El-hammam.

Appartenant au sous bassin primaire du grand bassin de la Macta, abritent des sources dans la partie occidentale à végétation plus ou moins dense dont la qualité de l'eau est jugée très bonne de par la teneur minérale acceptable que favorisent les formations calcaire-gréseuse dans les hauteurs. La minéralisation globale, en étiage, peut largement répondre aux normes

de potabilité requises dans les matrices calcaires où elles affleurent le long des cours d'eau. Les Monts de Beni-Chougrane sont drainés par une série d'oueds. On relève un nombre réduit d'oueds à écoulement permanent et qui sont les plus importants du point de vue longueur et débit, l' Oued EL Hammam longe toute la partie centrale des monts de Beni-Chougranne puis l'Oued-Mina, se situant à l'Est, constitue une limite naturelle entre les Mont de Beni-Chougrane et l'Ouarsenis avec un écoulement Sud-Est et Nord. Quant aux Oueds secondaires, ils sont généralement secs en été avec un très faible débit très irrégulier en hiver. Parmi ces Oueds on distingue l'Oued El Malah, l'Oued Houz, l'Oued Hillil, l'Oued El Hallouf qui draine les collines du nord et avec un axe d'écoulement Sud-Nord. Alors que l'Oued Fergoug, l'Oued Tizi, ont un écoulement Est-Ouest et se jettent dans l'Oued EL Hammam (Bneder, 1982) (Fig. 15).



**Figure 15.** Réseau hydrographique des Monts de Beni Chougrane (Belhocine, 2016)

## 2.8. Caractéristiques climatiques

Les Monts de Béni Chougrane sont positionnés dans la zone tellienne subissant un régime climatique semi aride caractérisé par une nette opposition entre saison sèche et saison humide liées respectivement aux deux principaux facteurs pluviométriques continental au Sud et

marin au Nord. Ainsi, au nord du relief, la zone montagneuse est soumise à l'influence de deux régimes entièrement contrastés en matière de formation de précipitations. L'un, méditerranéen, agit directement par des entrées marines, provoquant de fortes précipitations, en saison d'hiver; l'autre, orographique, est marqué par la vaste étendue continentale, où la pluviométrie, plus intense, est caractérisée par les effets orageux des saisons estivales. Les données climatiques de la station métrologique de Ghriss (Mascara) sont utilisées dans la présente étude.

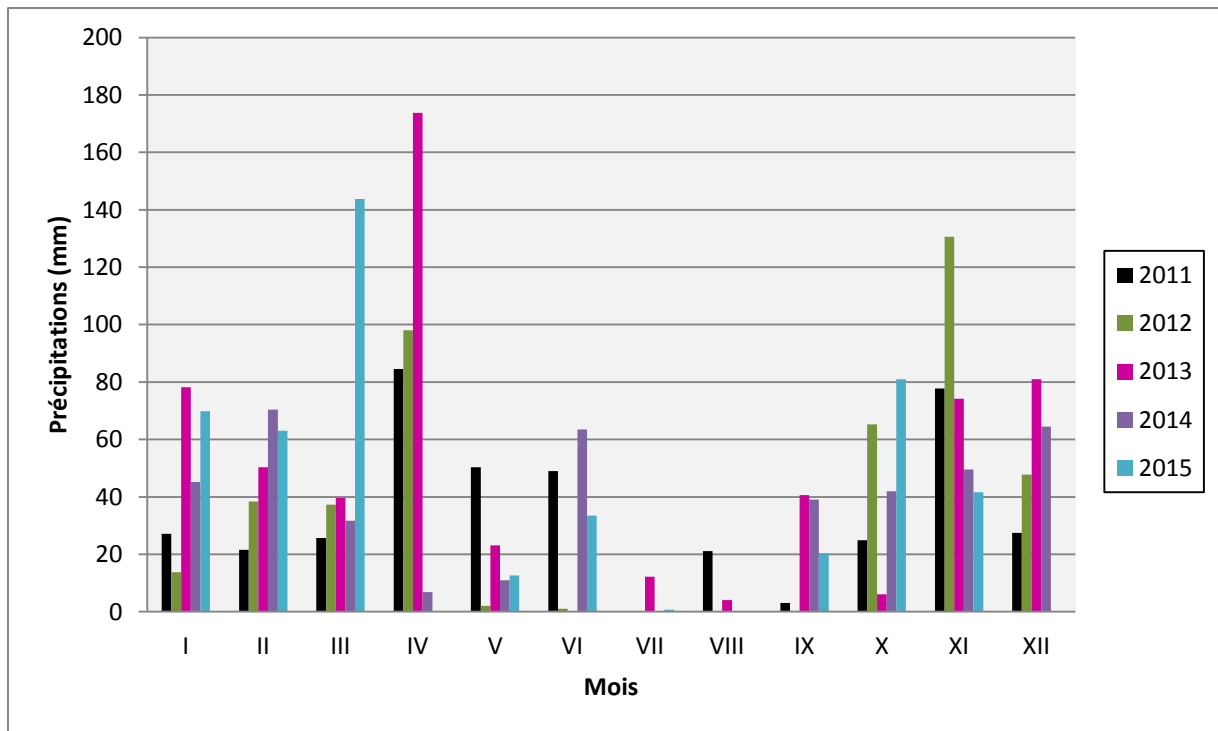
### **2.8.1. Pluviométrie**

Contrairement au Nord Est de l'Algérie qui est suffisamment arrosé le Nord-Ouest du pays est caractérisé par une pluviométrie ne dépassant guère les 500 mm pour les stations telliennes. Elle varie entre 300 et 400 mm pour les plaines intérieures et les hauts plateaux Ouest. Les chaînes de montagnes qui existent à l'Ouest et au Nord Ouest de l'Algérie et dans les pays voisins sont à l'origine de variations de pluviosité d'Ouest en Est. En effet la Sierra Nevada Espagnole et l'Atlas Marocain (Atlas Moyen, Rif) font des obstacles en provoquant la précipitation au vent des masses d'air atlantiques et défavorisent ainsi la partie occidentale de l'Algérie située sous le vent de ces reliefs. Dans la région de Mascara la pluviométrie moyenne (2011 à 2015) est de 464 mm assez bien répartie. 30% de la pluviométrie est reçue respectivement en automne et en hiver, 32% reçue au printemps et 8 % en été. Suivant les années d'étude l'année 2013 fut la plus arrosée avec 583,19 mm et la plus faible fut l'année 2011 (Fig.16, Tab 9 en annexe). La pluviométrie est un facteur prépondérant pour le développement de la végétation, dans la zone d'étude, elle est favorable notamment aux mammifères herbivores et par conséquent aux autres catégories de mammifères.

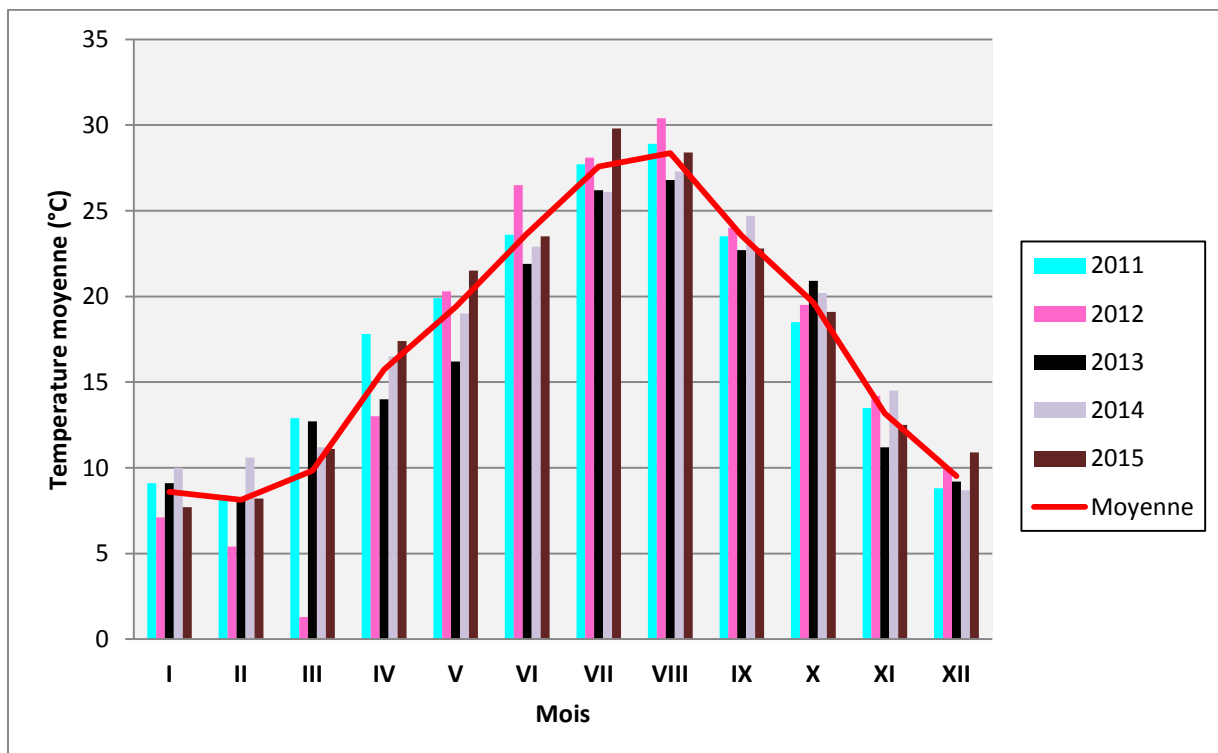
### **2.8.2. Les températures**

La température moyennes, calculées pour la période d'étude (2011-2015) est de 17,26 °C. La température maximale est notée au mois d'Août avec 37,67 °C alors que celle minimale atteint 2,2 °C au mois de Février. Suivant les années d'étude la température varie de 16,59 en 2013 à 17,74 en 2015. Le mois le plus froid est Janvier avec 8,6 °C et le mois d'Août est le plus chaud avec 28,36 °C (Fig. 17, Tab 10 en annexe).





**Figure 16 .** Fluctuation mensuelle de la pluviométrie dans la région de Mascara par année d'étude (2011-2014).



**Figure 17 .** Fluctuation mensuelle de la température moyenne annuelle dans la région de Mascara et moyenne 2011-2015.

### 2.8.3. Diagramme ombrothermique

L'examen du diagramme ombrothermique de la zone d'étude illustré par la figure ci-dessous montre une période sèche longue de 6 mois allant de Mai à Octobre (Fig. 18). La connaissance du climat d'une région nécessite en général la mesure avec une précision tolérable de plusieurs paramètres. Pour la détermination du type de climat qui règne ces dernières années nous avons eu recours à l'utilisation du quotient pluviothermique d'EMBERGER. Il est défini comme suit :

$$Q_2 = \frac{2000 P}{M^2 - m^2}$$

Avec :

P : pluviosité moyenne annuelle en mm

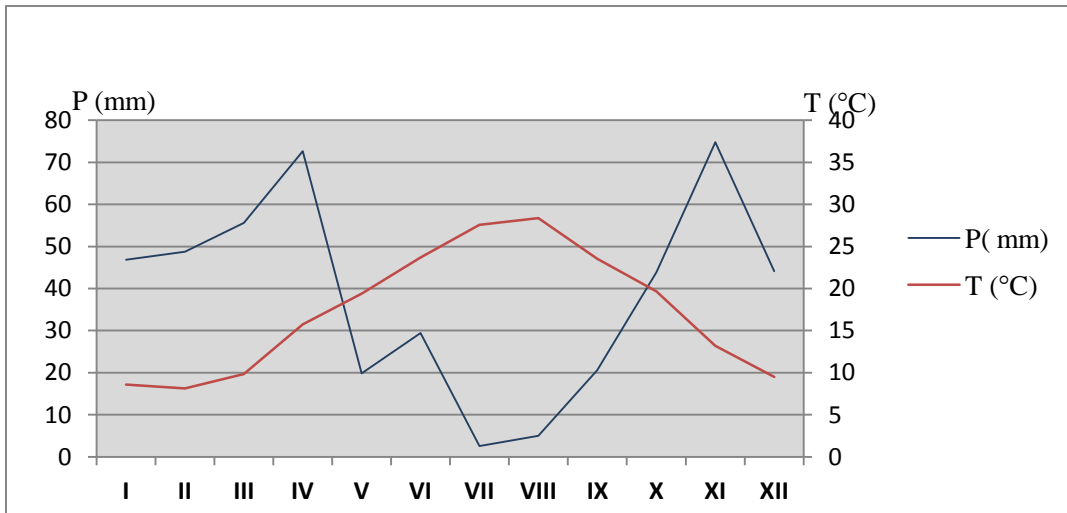
M : moyenne des températures maximales quotidiennes du mois le plus chaud en degré absolu

m : moyenne des températures minimales quotidiennes du mois le plus froid en degré absolu

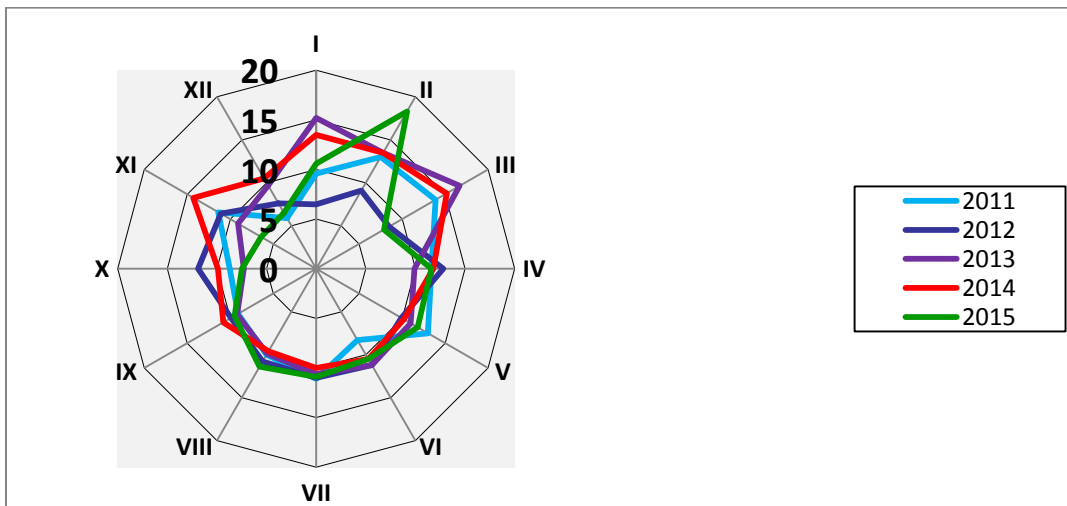
Le quotient pluviothermique calculé à partir des données climatiques de la période d'étude (moyenne de 2011-2015) a révélé un  $Q_2 = 44,14$ . Ainsi la région d'étude est classée dans l'étage semi aride à hiver frais.

### 2.8.4. Vent et humidité relative de l'air

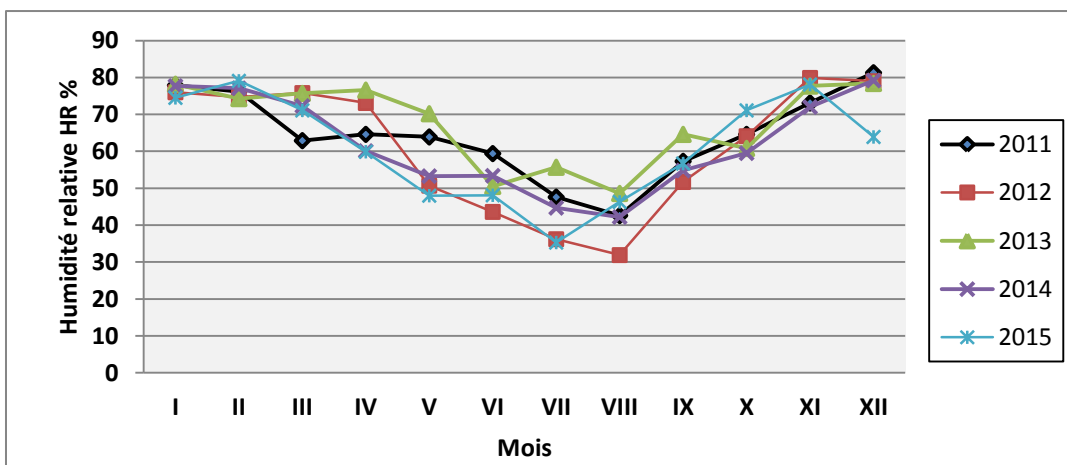
Dans la région d'étude les vents sont relativement moyens à faible. Leur vitesse moyenne est importante de Janvier à Mai (2011-2015). La vitesse atteint son maximum au mois de Février avec 13,48 km/h et la plus faible intervient au mois de Décembre avec 8,04 km/h (Fig. 19, Tab 11 en annexe). Les vents dominants sont ceux du secteur Ouest et Nord-Ouest. Le nombre de jours de vent chaud ou sirocco est d'une moyenne de 15 à 20 jours dans l'année. Pour ce qui est de l'humidité relative de l'air, elle est assez élevée notamment en hiver et faible les autres saisons. L'humidité relative moyenne (2011-2015) varie de 78,86 % au mois de Janvier à 42,32 % au mois d'Août Elle est assez élevée en hiver et au printemps avec des valeurs supérieures à 70 % (Fig. 20).



**Figure 18 .** Diagramme ombrothermique de la région d'étude (2011-2015)



**Figure 19.** Vitesse moyenne mensuelle (km/h) du vent dans la région de Mascara (2011-2015)



**Figure 20 .** Variabilité moyenne mensuelle de l'humidité relative (%) de l'air dans la région d'étude

## **2.9. Les écosystèmes naturels des monts de Beni Chougrane**

La compréhension du comportement de la gazelle passe par une description des différents habitats naturels et agricoles de la zone d'étude représentée au niveau de perception régional.

La flore arborescente est représentée par une végétation forestière constituée essentiellement de matorral arboré à base de *Tetraclinis articulata* ; *Pistacia lentiscus*, *Quercus ilex* et *Pinus halipensis* (Anonyme, 2005). On distingue deux types de faciès. Le faciès à *Olea europea-Lentiscus* est généralement constitué par l'*Olea europea*, le *Pistacia lentiscus* et le *Chamaerops humilis*. Il est dégradé et commence à disparaître progressivement par suite de l'extension de défrichements et de la surcharge pastorale. Alors que le faciès à *Tetraclinis articulata* se localisent dans la partie occidentale du sous bassin versant, ce faciès est très répandu dans les monts Beni-Chougrane. Le sous bois comprend souvent les même espèces que celles de *L'Olea-Lentisque*. Cependant, l'efficacité de ce type de couvert végétal est réduite à cause de son faible taux de recouvrement du sol (40 à 50%). Il a précisé que les forêts couvrent une superficie de 6905 ha. Quant à la flore herbacées, elle est assez riche et essentiellement constituée de Graminées d'Ombellifères, de Crucifères, de Labiées, de Composées, de Malvacées et de Papavéracées.

Quant l'agriculture, la culture dominante après le maraichage est la vigne. Des parcelles de céréales se sont développées depuis quelques temps. Elles correspondent en majorité à des conversions de vigne. Les cultures pérennes sont constituées par l'arboriculture fruitière et la viticulture qui se rencontre essentiellement dans les monts de Beni-Chougrane et dans les sous bassin versant de l'Oued Fergoug. Elle occupe une superficie totale de 23820 ha dominée par l'Olivier, les agrumes et la vigne. Les cultures céréalières (144 800 ha) et les légumineuses sont largement pratiquées sur les sols profonds et de faible pente au sud ouest et au nord-est de la région. Parmi les cultures maraichères irriguées, la culture de la pomme de terre occupe le premier rang.

### **2.9.1- Les types biologiques**

La végétation naturelle de la région étudiée se compose essentiellement d'arbustes méditerranéens sclérophylles toujours verts à l'origine des maquis et des garrigues. Les formations basses dominantes sont le résultat de la dégradation de la forêt sous l'effet du parcours et de l'exploitation abusifs.

L'inventaire de la végétation en place permet de relever les espèces suivantes classées par structure et type biologique:

### **Arbres**

*Pinus halepensis*  
*Quercus calliprinos*  
*Quercus ilex*  
*Tetraclinis articulata*  
*Olea europea*  
*Ceratonia siliqua*

### **Types Biologiques**

Mésophanérophytes.  
Microphanérophytes.  
Microphanérophytes.  
Microphanérophytes.  
Microphanérophytes.  
Microphanérophytes.

### **Arbustes**

*Pistacia lentiscus*  
*Ziziphus lotus*  
*Rhus pentaphylla*  
*Erica arborea*  
*Genista phillyrea*  
*Lavandula stoechas*  
*Lavandula dentata*  
*Rosmarinus officinalis*

Nanophanérophytes  
Nanophanérophytes  
Nanophanérophytes  
Nanophanérophytes  
Nanophanérophytes  
Nanophanérophytes  
Nanophanérophytes  
Nanophanérophytes

### **Espèces herbacées**

*Artemisia herba-alba*  
*Stipa tenacissima*

Chaméphytes  
Hémicryptophytes

Ces espèces découlent de la dégradation des formations forestières, les espèces encore présentes sont celles qui présentent des capacités de résistance aux conditions du milieu où se distinguent des sols pauvres en matière organique et en éléments fins nécessaires pour retenir l'eau.

En effet, dans la région étudiée, la couverture du sol reste insuffisante pendant toute l'année sur toutes les surfaces défrichées et intensivement soumises au pâturage, il s'ensuit donc une augmentation de l'érosion du sol ; les broussailles naturellement riches en espèces de toutes sortes ont des difficultés à se reproduire et les surfaces sont abandonnées.

## **2.9.2- L'espace agricole**

Sur l'ensemble de la végétation concernant la région étudiée, on note les influences et les indices de l'utilisation du sol sur le plan agricole. La culture intensive de céréales se trouve jusqu'aux confins méridionaux des bassins et les long des oueds. On remarque aussi de nombreuses surfaces abandonnées parce qu'elles ont été trop érodées par suite d'une intense utilisation agricole, appauvries en matières nutritives et substances minérales.

Toute exploitation de ces sols érodés ayant perdu leur fertilité, peu profonds et caractérisé par des affleurements rocheux. Sous le climat semi-aride, seule une agriculture irriguée permet une culture intensive pendant toute l'année. Sur les sols profonds et argileux, on pratique des cultures permanentes et la rotation de céréales et de légumineuses ; souvent avec jachère est largement pratiquée.

Le long des cours d'eau, on cultive toute l'année des fruits et des légumes sur des champs en terrasse. Les principales espèces végétales inventoriées dans les zones irriguées sont :

### **Culture permanentes**

<i>Citrus reticulata</i>	Microphanérophytes
<i>Malus sylvestris</i>	Microphanérophytes
<i>Pyrus communis</i>	Microphanérophytes

### **Maraîchage**

<i>Cucumis sativus</i>	Nanophanérophytes
<i>Cucumis melo</i>	Nanophanérophytes
<i>Solanum tuberosum</i>	Nanophanérophytes
<i>Allium sepa</i>	Nanophanérophytes
<i>Daucus carota</i>	Nanophanérophytes
<i>Citrullus lanatus</i>	Nanophanérophytes

### **Cultures annuelles :**

L'exploitation intensive des cultures annuelles n'est possible que sur les sols argileux profonds et lourds avec capacité en eau suffisante. Les champs sont divisés en grandes parcelles pour une exploitation bien mécanisée et il n'y a plus d'arbres et d'arbustes dans ces régions.

### **Cultures annuelles**

<i>Hordeum vulgare</i>	Nanophanérophytes
<i>Triticum durum</i>	Nanophanérophytes
<i>Vicia faba</i>	Nanophanérophytes
<i>Pisum sativum</i>	Nanophanérophytes

### **Plantes autour des fermes**

<i>Ficus carica</i>	Microphanérophytes
<i>Opuntia ficus-indica</i>	Microphanérophytes
<i>Pinus pinea</i>	Mésophanérophytes
<i>Eucalyptus citriodora</i>	Mésophanérophytes

*Ziziphus lotus* Microphanérophytes

*Chamaerops humilis* Microphanérophytes

### **Cultures annuelles et cultures permanentes :**

Les cultures permanentes sont pratiquées sur des sols sableux profonds qui n'ont pas de réserve en eau suffisante pour des cultures annuelles. Sur ces terrains sableux, le recours à des espèces arborescentes rustiques arboricoles comme l'olivier, l'amandier et la vigne pouvant supporter la perméabilité de ces sols grâce à leur réseau de longues racines.

### **Cultures permanentes**

*Vitis vinifera* Microphanérophytes

*Olea europaea* Microphanérophytes

*Ficus carica* Microphanérophytes

### **Céréales**

Sur les sols peu profonds avec une faible capacité en eau, avec une moyenne de 400 mm de précipitations annuelles on ne peut cultiver que des céréales.

*Hordeum vulgare* Nanophanérophites

*Triticum durum* Nanophanérophites

### **Plantes adventices**

*Ziziphus lotus* Microphanérophytes

*Artemisia campestris* Chaméphytes

*Ziziphus lotus* Microphanérophytes

*Opuntia ficus-indica* Microphanérophytes

*Carthamus lanatus* Microphanérophytes

*Echinops commutatus* Microphanérophytes

*Eryngium campestre* Microphanérophytes

### **2.9.3- Inventaire des espèces des formations forestières**

Les deux formations principales de matorral à partir desquelles peuvent se développer des formations dégradées sous l'effet des diverses pressions anthropiques (pâturage, surexploitation, incendies) conduisent aux physionomies suivantes :

- le matorral avec *Pistacia* et *Olea* (*Oleo-lentisque*) dans les zones avec des précipitations de plus de 450 mm.

- le matorral avec *Tetraclinis* dans les zones avec des précipitations de 300 à 450 mm.

**Matorral à *Pistacia* et *Olea*** : Il s'étend sur des sols profonds et lourds avec une capacité en eau suffisante. La hauteur d'arbres et d'arbustes peut atteindre 5 m , elle est relativement épaisse et difficilement pénétrable à cause de la présence de plantes grimpantes et épineuses. La couverture végétale représente 90% dont 70-80% d'arbres et d'arbustes.

#### **Arbustes**

<i>Olea europea</i>	Microphanérophytes
<i>Pistacia palaestina</i>	Microphanérophytes
<i>Pistacia lentiscus</i>	Microphanérophytes
<i>Quercus calliprinos</i>	Microphanérophytes
<i>Quercus ilex</i>	Microphanérophytes

#### **Espèces herbacées**

<i>Artemisia herba-alba</i>	Chaméphytes
<i>Asphodelus microcarpus</i>	Chaméphytes
<i>Stipa tenacissima</i>	Hémicryptophytes
<i>Lavandula dentata</i>	Chaméphytes
<i>Thymelaea hirsuta</i>	Chaméphytes
<i>Urginea maritime</i>	Chaméphytes

#### **Matorral avec *Tetraclinis articulata***

On peut trouver cette forme de maquis dans les endroits moins fertiles que les maquis avec *Pistacia* et *Olea*. Il est moins riche en espèces et devient rarement si dense et dégénère plus rapidement en garrigue. La couverture végétale représente 90%, si bien que pendant les mois d'été la couverture végétale recouvre seulement 70% du sol.

#### **Arbustes**

<i>Tetraclinis articulata</i>	Microphanérophytes
<i>Quercus calliprinos</i>	Microphanérophytes
<i>Pistacia lentiscus</i>	Microphanérophytes
<i>Rhamnus alaternus</i>	Microphanérophytes
<i>Zizuphus lotus</i>	Microphanérophytes
<i>Chamaerops humilis</i>	Microphanérophytes
<i>Genista cinera</i>	Microphanérophytes



### **Espèces herbacées**

<i>Stipa tenacisema</i>	Hémicryptophytes
<i>Artemisia herba-alba</i>	Chamécryptophytes

### **Matorral avec *Quercus* et *Pistacia***

C'est la forme dégradée du maquis avec *Pistacia* et *Olea*. Dans la région étudiée on note des indices visibles de surpâturage, ceci concerne particulièrement les broussailles pendant les mois secs de l'été. La couche d'arbres et d'arbustes atteint 1-2 m de haut et représente moins de 50-60% de la surface.

#### **Arbustes**

<i>Quercus calliprinos</i>	Microphanérophytes
<i>Pistacia lentiscus</i>	Microphanérophyte
<i>Rhamnus alternus</i>	Microphanérophytes
<i>Juniperus phoenicea</i>	Microphanérophytes
<i>Tetraclinis articulata</i>	Microphanérophytes
<i>Chamaerops humilis</i>	Microphanérophytes
<i>Ziziphus lotus</i>	Microphanérophytes

### **Matorral avec *Juniperus* et *Artemisia* et *Tetraclinis* et *stipa***

Sur ces surfaces de maquis, la couche d'arbres et de buissons s'est transformée en un état plus ou moins buissonneux et fortement soumis à la pâture. *Tetraclinis* et *Juniperus* atteignent 2-3 m de haut, entre lesquels poussent des *Stipa* et *Artemisia*.

#### **Arbustes**

<i>Juniperus phoenicea</i>	Microphanérophytes
<i>Tetraclinis articulata</i>	Microphanérophytes
<i>Quercus calliprinos</i>	Microphanérophytes
<i>Ziziphus lotus</i>	Microphanérophytes

### **Forêt de *Pinus halepensis***

La forêt de Pins décrite ci-après très différente de la forêt climatique. Dans la région d'étude, la forêt de pins en question est une forêt secondaire utilisée régulièrement. Les rares surfaces restantes sont refoulées sur les pentes et les zones non utilisables pour l'agriculture. Elle est composée de trois niveaux :

- le plus haut niveau correspond aux arbres les plus âgés, chaque unité a plus de 10m de haut avec une couronne de verdure bien développée;

- le niveau moyen est formé d'une couche buissonneuse et arbustive de 2 à 3 m de haut et se compose de jeunes *Pinus*, *Pistacia* et *Rhamnus*.

La couche la plus basse est formée d'arbustes nains et d'espèces herbacées dans la mesure où il y a assez de lumière.

#### **Arbres**

*Pinus pinea* Mésophanérophytes

*Pinus halepensis* Mésophanérophytes

#### **Arbustes**

*Quercus calliprinos* Microphanérophytes

*Pistacia lentiscus* Microphanérophytes

*Rhamnus alaternus* Microphanérophytes

**Reboisement :** Les reboisements menés dans la région sont surtout des mesures de protection contre l'érosion. Le *Pinus halepensis* est planté en monoculture sur de grandes superficies.

Il résiste bien à la sécheresse, pousse rapidement et à un bois de bonne qualité. Dans un endroit bien situé et soigné, ces arbres vont après 10-12 ans constituer une formation épaisse qui arrive rapidement à maturité et protège le sol.

#### **Arbres**

*Pinus halepensis* Mésophanérophytes

*Eucalyptus citriodora* Mésophanérophytes

#### **Espèces herbacées**

*Artemisia herba-alba* Chaméphytes

*Lavandula dentata* Nanophanérophytes

*Stipa tenacissima* Hémicryptophytes

## **10- Les ressources en eau**

### **10.1- Eaux souterraines :**

La ressource souterraine est constituée par trois nappes de formation géologique différente ; la nappe phréatique qui s'étend sur une superficie de 605 Km<sup>2</sup> avec une pluviométrie moyenne annuelle de 311mm, avec un taux d'infiltration de 20%, soit un apport annuel comme ressources de 33,8 Hm<sup>3</sup> équivalant à 1086 L/s (Tab.11).

**Tableau n°11** : Exemple de fluctuation des niveaux statiques (Nappe phréatique).

Puits témoins	Niveau statique		Observation
	1986	1996	
N° 101 Tizi	25	36	Affleurement de la marre de Sidi Lahcene jusqu'à en 1970 et voie même tarissement de plusieurs puits.
N° 251 Froha	24	48	
N° 531	23	38	
Matemoure			

La nappe des calcaires et grès du Pliocène localisée sur l'ensemble des calcaires lacustres et grès du pliocène affleure dans les Mascara sur une superficie de 125 Km<sup>2</sup>. La pluviométrie moyenne annuelle sur les affleurements est de 347mm; avec un taux d'infiltration de 12%. Le volume d'eau apporté annuellement par l'alimentation naturelle est de : 5,2Hm<sup>3</sup> équivalent a 167 L/s.

La nappe des calcaires dolomitiques du Jurassique supérieur (Monts de Sidi Kada): ces affleurements constituent la zone la plus favorable a l'alimentation de la plaine, elles s'étendent sur une superficie de 378 Km<sup>2</sup>, avec une pluviométrie moyenne annuelle de 435mm et un taux d'infiltration de 15% , on aura donc une alimentation naturelle de 24,7 Hm<sup>3</sup>/an équivalent a 794 L/s.

L'enquête des débits extraits dans les conditions climatiques normales, (P=522mm/an) , indique que 73,5Hm<sup>3</sup> d'eau sont exploités par an , dont 67Hm<sup>3</sup> dans la basse plaine , alors que l'alimentation naturelle de celle ci par sa propre surface , est limité à 50 Hm<sup>3</sup>/an .

### **10.2- Les ressources superficielles :**

Les eaux superficielles dans les monts des Beni chougrane sont mobilisées par 04 barrages :

- Barrage de Bouhanifia** : Le barrage de Bouhanifia est situé à 4 km au Sud de Bouhanifia , à 22km au Sud Ouest de Mascara et à 50km à l'amont du barrage de Fergoug sur Oued El-Hammam. C'est un barrage réservoir à régulation interannuelle pour les irrigations de la région de Hacine et Mohammadia. Le barrage de Bouhanifia dont la construction débuta en 1929 fut achevé dans son ensemble en 1950 , mais des incidents techniques survenus par la suite nécessiteront de reprendre certains travaux d'étanchement de terrain et d'équipement hydromécanique . Le 14 Mars 1939 fut le jour de la première mise en eau partielle du barrage à la côte 272.6m et en 1940 la mise en eau totale du barrage.

•Il sert à réguler Oued El –Hammam avec une superficie du bassin versant de 7685km<sup>2</sup>. Pour sa réserve en côte normale elle est de 295 m avec une capacité initiale de 73hm<sup>3</sup>.

•**Barrage de Fergoug:** est situé sur l'Oued Habra à l'aval du confluent de l'Oued El-Hammam, de l'Oued Fergoug et de l'Oued Tharzout à 10 km environ au Sud Ouest de Mohammadia ( Wilaya de Mascara ). Le premier barrage fut construit en 1864 – 1867 et fut détruit partiellement en 1872 par une crue de 700 m<sup>3</sup>/s, il a subi une seconde crue de 850m<sup>3</sup>/s en 1881. Le deuxième barrage fut constuit en 1927 – 1934, il a subi une crue exceptionnelle estimée à 3000m<sup>3</sup>/s et qui a lavé 3 millions de m<sup>3</sup> de vase. En 1934, une surélévation en béton armé et un tirant d'ancrage a été exécuté sur le reste du barrage, pour servir de reprise aux lâchers du barrage de Bouhanifia qui fut réalisé en 1938. Enfin, ce barrage fut reconstruit en 1967, c'est un barrage en terre avec noyau étanche, et mise en eau totale en 1970 avec une capacité de 18Hm<sup>3</sup> au niveau de 100,5 m. Les eaux mobilisées par ce barrage sont utilisées pour l'Alimentation en Eau Potable (AEP) d'Oran, Arzew et Mohammadia et l'Alimentation en Eau Industrielle (AEI) d'Arzew avec 23 Hm<sup>3</sup>/an. Les eaux de ce barrage assurent aussi l'irrigation de la plaine Habra (20 0000 Ha) avec 70 Hm<sup>3</sup>/an. Ce barrage présente les caractéristiques suivantes : l'are du bassin versant: 566 Km<sup>2</sup> ; le débit instantané de la plus forte crue: 3000 m<sup>3</sup>/s ; la capacité des évacuateurs : 5600 m<sup>3</sup>/s ; le volume initial: 18 Hm<sup>3</sup> ; le volume régularisable: 93 Hm<sup>3</sup>/an et un apport moyen annuel: 56 Hm<sup>3</sup>.

•**Barrage de Ouizert :** il draine les eaux de ruissellement du bassin versant de Saida . Cet ouvrage a été construit et mis en service en 1982. La capacité théorique de ce barrage est de l'ordre de 100 Hm<sup>3</sup>, barrage en nature hétérogène terre et enrochement. La capacité théorique n'est jamais atteinte à cause du problème d'infiltration sous la digue et de fruites consistes à l'aval débitant plus de 200L/s a chaque fois que le poids volumique d'eau augmente. L'eau brute arrive au barrage par l'Oued Saida et l'Oued Taria. Ce barrage étant le plus important car il peut contenir la plus grande capacité utile.

•**Barrage de Cheurfa:** Construit au début du siècle précédant (1903) le barrage Cheurfa I, avec une capacité de stockage atteignant les 12 Hm<sup>3</sup> d'eau brute affluent par Oued Mebtouh et le bassin versant de Mekkera. Ce barrage se situe au sud Ouest de la ville de Sig et au Nord Ouest du Chef lieu de la Wilaya. Ce dernier a subit des transformations, une surélévation de son niveau de couronnement pour atteindre les 83Hm<sup>3</sup> de nature en béton armé. Depuis sa mise en exploitation en 1993 cet ouvrage n'a jamais dépassé les 30Hm<sup>3</sup>,

ceci en raison des faibles apports et de la diminution des précipitations pluviométriques (régression pluviométrique).

## 11- Aspects soioéconomiques

Toute politique d'aménagement durable permettant la préservation du milieu naturel et de safaute doit tenir compte du volet socio-économique de la zone concernée dans le but de réunir le maximum des facteurs favorables pour la réussite. Cette étude aborde le passé, la nature géographique, la vocation et les activités de la population de la zone.

### 11.1- Les données démographiques

La population de la Wilaya est de 760000 ectif de la population et la densité de la population .habitants/km<sup>2</sup> (Tab.12).

**Tableau 12.** Population agricole active de la wilaya de Mascara

Population active	Population agricole occupée	Population active hors agriculture	Population totale
270 647	107 180	498 058	875 885
30,90%	12,24%	56,86%	100%

Source DSA, 2015

Le secteur agricole est le plus important au niveau de la commune, il couvre environ 50%) de la main d'œuvre. L'activité des populations se base essentiellement sur l'agriculture: les céréales, l'arboriculture fruitière et l'élevage.

L'élevage constitue une importante source de revenu pour les populations (d'environ 25%). Ils pratiquent surtout l'élevage ovin et bovin. Cette pratique très indispensable et liée à la survie des populations dans ces zones, nécessite d'être intégrée raisonnablement dans le projet d'aménagement afin de sensibiliser les populations à une contribution efficace dans les réalisations.

### 11.2- L'occupation des sols

C'est un aspect très déterminant pour la filière arboricole d'autant plus que l'exploitation des données permet d'affirmer que l'activité agricole est dominée par une spéculation ; compte tenu de la diversité des pratiques agricoles (maraîchage, céréaliculture, arboriculture et l'élevage). La nature du milieu physique qui diffère d'une zone à une autre a fait apparaître une spécialisation dans les pratiques du fait de la nature des sols et de la disponibilité des ressources hydriques.

Les données sont recueillies auprès du service des statistiques et des comptes économiques agricole de la Direction des Services Agricoles de la Wilaya de Mascara : elles ont permis de

faire une synthèse sur ce volet. L'analyse portera sur les données agricoles des 47 communes de la wilaya et des 19 communes de wilaya de Mascara.

- **Répartition générales des terres ;** L'analyse portera sur les données agricoles des 47 communes de la wilaya et des 19 communes des Monts de Beni Chougrane. La répartition générale des terres est présentée selon la nomenclature utilisée par la F.A.O pour le recensement Mondial de l'Agriculture. Elle se présente sous deux grandes rubriques
- **Terres utilisées par l'Agriculture :** Elles se répartissent en terres labourables, en cultures permanentes et en terres improductives des exploitations agricoles.
  - **Les terres labourables** comprennent : les cultures herbacées et les terres au repos ou jachères.
  - **Les cultures herbacées :** ces terres entrent généralement dans un assolement qu'il s'agisse de terres portant des cultures ayant un cycle végétatif saisonnier (cultures maraîchères) ou des terres portant des cultures annuelles (céréales, légumes secs et cultures industrielles ou des cultures pluriannuelles (cultures fourragères). La superficie des céréales d'hiver est la superficie moissonnée. Les terres semées non moissonnées ont été portées dans la rubrique (terres au repos). Les terres au repos ou jachères : Une terre est dite au repos ou en jachère lorsque la durée de repos ne dépasse pas cinq ans. Au delà de cette période, cette terre passe de la rubrique (terres au repos) à la rubrique (Pacages et Parcours).
  - **Les cultures permanentes** comprennent : les cultures fruitières, la vigne, les prairies naturelles. Ces cultures occupent les terres durant une longue période pouvant atteindre plusieurs années avant d'être replantées. Cette rubrique comporte les vignobles ou les plantations d'arbres fruitiers ainsi que les prairies naturelles.
  - **Les pacages et parcours** comprennent : toutes les terres sur lesquelles ne s'effectue aucune façon culturale depuis au moins 5 ans. Ces terres n'entrent par conséquent pas dans un assolement ; délaissées au gré de la nature, elles portent en général une végétation rabougrie ça et là qui sert au pacage des animaux. Généralement situées sur les piémonts et dans les zones semi-arides elles peuvent être revalorisées à condition d'être mises en défens Plantations sylvicoles en cas de micro-climat favorable, ces terres passent dans ce cas dans la rubrique (Forêts) ; ou bien remises en culture, elles passent alors dans la rubrique ( Surface Agricole Utile).
  - **Les terres improductives des exploitations agricoles** comprennent : les sols inutilisés des exploitations (fermes, bâtiments, pistes, chemins, canaux, ravins, carrières etc...).
- **Les autres types d'occupation des terres:** Les autres terres se répartissent en trois rubriques ou catégories de terres : « *Pacages et parcours* » car elles sont, en fait utilisées comme

terrains de pacage par les troupeaux des éleveurs. - La rubrique « *Terrains non affectés à l'Agriculture* » comprend les terrains improductifs non susceptibles d'être cultivés ou pacagés (dunes, terrains rocheux, marneux etc..) et les superficies couvertes par les agglomérations bâtiments divers parcs voies de communications, rivières, lacs etc.. (STATISTIQUE AGRICOLE SERIE B, 2015).

### **11.2- Descriptif détaillé de l'occupation des terres**

La nomenclature des terres obéit au schéma suivant et permet de classer les terres selon leur utilisation. Les principales répartitions par type sont récapitulées dans le tableau 13 qui suit. Il permet d'avoir une idée globale sur l'occupation des terres par rapport à la surface totale de la wilaya pour situer le poids de chaque espace.

- **La surface agricole utile** qui regroupe les terres labourables : cultures herbacées, les céréales, les cultures maraîchères, les légumes secs, les cultures fourragères, les cultures industrielles et les terres en jachère. Les cultures pérennes (plantations fruitières, vignoble et prairies naturelles), les terres alfatières, les terres forestières et les terres improductives.

En utilisant cette classification, les terres par commune de la wilaya de Mascara donnent les résultats suivants récapitulés dans le tableau 13 qui suit.

La zone d'étude reste un espace à vocation agricole et forestier d'où l'intérêt de la préservation des espaces naturels et le développement des activités en relation avec la faune.

L'analyse des statistiques agricoles (Tab. 13) permet les observations suivantes :

- la SAU occupe 50% de la surface totale ce qui fait d'elle la première surface productive
- l'espace forestier reste très important et occupe plus de 33% ce qui constitue une zone permettant une biodiversité faunistique et floristique intéressante.
- les terres improductives représentent plus de 10% et constituent un espace important à valoriser
- les terrains de parcours représentent 5% de la superficie totale et doivent jouer un rôle important dans la production animale

**Tableau 13.** Répartition des terres de la zone d'étude

<b>Communes</b>	<b>S .T (Ha)</b>	<b>S.A.U (Ha)</b>	<b>Pacages et parcours (Ha)</b>	<b>Forêts (Ha)</b>	<b>Terres.improd. Non .aff.agr.</b>
MASCARA	7655	4944	261	30	2370
BOUHANIFIA	22380	7508	970	10865	3030
HACINE	13820	4815	460	7200	1340
EL GUETNA	6437	3529	450	1460	990
AIN FARES	8485	6385	1500	81	520
MAMOUNIA	9715	3500	1570	4115	500
EL KEURT	3517	1667	1000	0	850
SEHAILIA	5532	4947	380	0	200
EL BORDJ	9240	8588	110	240	300
KHALOUIA	1990	1742	20	120	108
EL MENAOUER	9365	8750	70	350	200
O. EL ABTAL	22062	12772	1400	7576	180
S/AL DJEBAR	6595	4355	1100	0	60
AIN FERRAH	23090	9123	1250	11922	807
AIN FRASS	17412	6428	1900	8445	589
CHORFA	21783	5527	700	15283	264
EL GAADA	12547	7518	300	4439	300
SEDJERARA	9787	5602	1692	230	439
FERRAGUIG	11135	3776	12500	1436	3434
<b>Total</b>	<b>222547</b>	<b>111476</b>	<b>11730</b>	<b>73792</b>	<b>16484</b>



### **Chapitre III : Méthodologie**

La méthodologie appliquée pour la réalisation de l'inventaire et la cartographie de la faune mammalienne dans les Monts de Beni Chougrane y est détaillée. Ensuite il est question des méthodes d'exploitations des résultats où seront précisés les différents indices écologiques appliqués aux espèces mammaliennes.

#### **3. 1. Inventaire de la faune mammalienne des Monts de Beni-Chougrane**

##### **3.1.1. Découpage géographique de la zone d'étude**

La zone d'étude se situe dans la région nord-ouest de l'Algérie faisant partie des monts de Béni Chougrane ; elle est localisée entre les longitudes 0° 55'E et 0° 15' E et les latitudes 35°25' N et 35° 35' N (Fig.21 ). L'orographie se caractérise par des altitudes oscillant entre 150 et 600 m et des pentes supérieures à 25%. Le relief y est très escarpé et fortement disséqué, ayant un réseau de drainage très dense des formations végétales très dégradées, caractérisées par de faibles densités de recouvrement et de mauvaises conditions de régénération (Belhadi et Benabdeli, 2010). La région relève du climat méditerranéen semi-aride avec des précipitations moyennes annuelles fluctuant entre 350 et 450 mm (Belhadi et al, 2008). Les températures moyennes minimales du mois le plus froid et du mois le plus chaud sont respectivement de 8 et 36°C ; le régime pluviométrique est du type HPAE. Plusieurs travaux s'accordent à souligner la richesse floristique des formations forestières des monts de Beni Chougrane où se distinguent le groupement du *Pinus halepensis*, le groupement de *Tetraclinis articulata* et le groupement de l'Oléo-lentisque. Cette végétation se caractérise par un stade de dégradation induisant des forêts claires de pin d'Alep et de Thuya de Berberie, un matorral de lentisque et de *calycotum* et une garrigue de genêt et de palmier nain (Belhadi et Benabdeli, 2010).

##### **3.1.1.1. Description des stations d'étude**

Pour les besoins de l'inventaire des espèces mammaliennes dans la zone d'étude, plusieurs facteurs ont été pris en considération dans le choix des stations d'étude tels que la végétation, la pente, l'exposition et l'altitude. Les sites d'étude ont été choisis dans le but d'effectuer un inventaire des mammifères et de connaître la distribution géographique des différentes espèces. Ainsi cinq zones ont été définies couvrant plus de 143 000 ha.

La zone d'étude représente assez bien tous les aspects géographiques des monts des Béni-Chougrane puisqu'elles constituent 43 % de cet ensemble.

Le taux de couverture végétale y oscille entre 31.5 et 63.7 % selon les zones et représente la totalité des formations végétales présentes.

Chaque station se distingue essentiellement par la nature de l'occupation des terres, la station 1 est couverte par un matorral bas composé de deux espèces xérophiiles indicatrices de dégradation *Chamaerops humilis* et *Ampelodesma mauritanicum*. C'est une station à forte présence humaine puisqu'on y trouve de la viticulture, de l'arboriculture, des céréales et des légumineuses conduite en système extensif pluvial. Pour ce qui est des stations 2, 3, 4 la végétation y est représentée par des forêts denses appartenant au groupement du *Pinetum halepensis* et de *Tetraclinetum articulata*, par la céréaliculture pluvial et l'arboriculture rustique. La station 4 présente une végétation naturelle très dégradée en raison de la nature marneuse de ces sols. La station 5 présente un taux de recouvrement végétal élevé (59 %) dominé par les forêts de pin d'Alep et une faible activité agricole (Fig. 22). Les principales caractéristiques des 5 stations d'étude sont récapitulées dans le tableau 14 qui suit. Il donne une comparaison des différents paramètres en relation avec la répartition des espèces mammaliennes en particulier *G. cuvieri*.

**Tableau 14:** Caractérisation et occupation du sol des 5 stations d'étude

Station	1	2	3	4	5
<b>Caractéristiques</b>					
<b>Superficie (ha)</b>	48580	18050	11450	15860	49210
<b>Altitude (m)</b>	70- 875	45 -870	25-680	140-700	35-820
<b>Pente (%)</b>	08-25	08-22	06-15	06-17	05-12
<b>Végétation (ha)</b>	15307	11491	4656	8693	29035
<b>Recouvrement (%)</b>	31.5	63.7	40.7	54.8	59
<b>Habitation (ha)</b>	120	63	34	87	120
<b>Agriculture</b>	2349	5340	9117	7041	2280
<b>Réseau routier (km)</b>	102	71	64	55	88

Pour ce qui concerne la période d'étude, 6 années successives sont prises en considération. En effet l'inventaire des espèces mammaliennes y compris la gazelle de cuvier s'étale depuis l'année 2010 jusqu'à l'année 2015. Les relevés sur terrain se déroulent annuellement tous les 1 à deux mois.

### **3.1.1.2. Période d'étude**

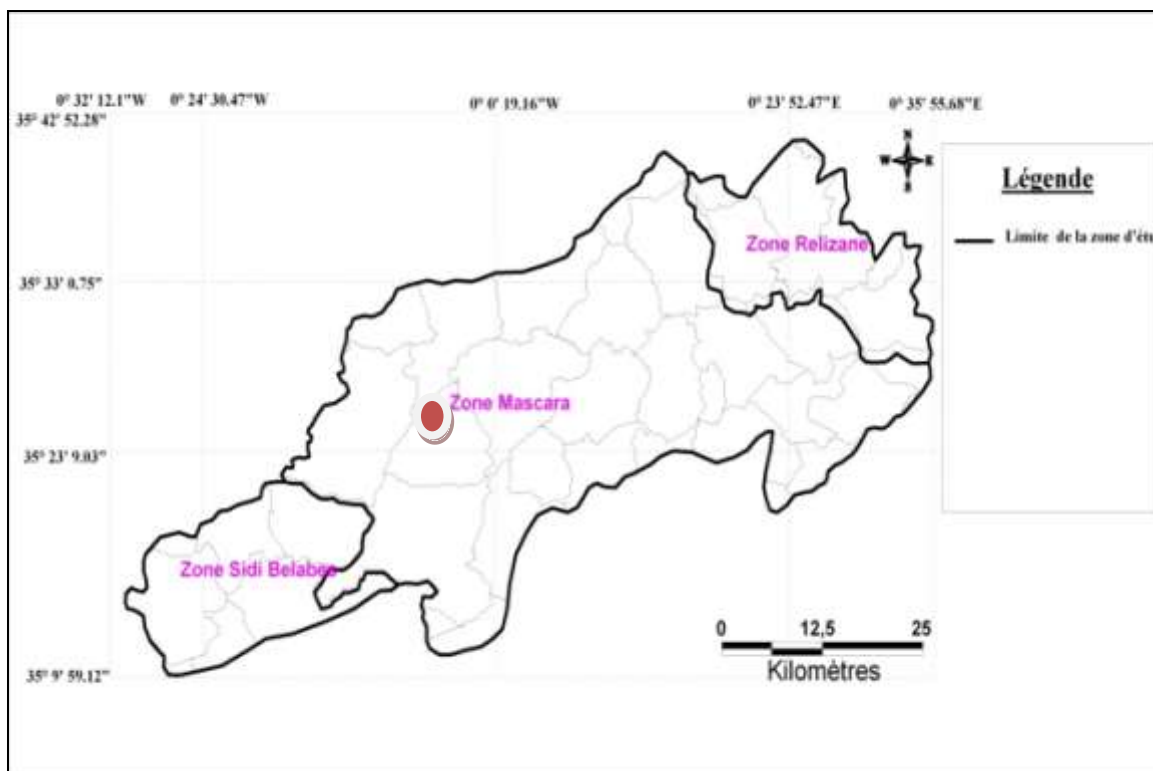
Pour ce qui concerne la période d'étude, 6 années successives sont prises en considération allant de 2010 à 2016. Pour la réalisation de l'inventaire et de la cartographie des populations mammaliennes, il a été réalisé 12 sorties par an, à raison d'une sortie en moyenne par mois. Le nombre de sorties sur le terrain est aménagé aussi en fonction des saisons et de l'activité des mammifères.

### **3.1.2. La collecte d'informations**

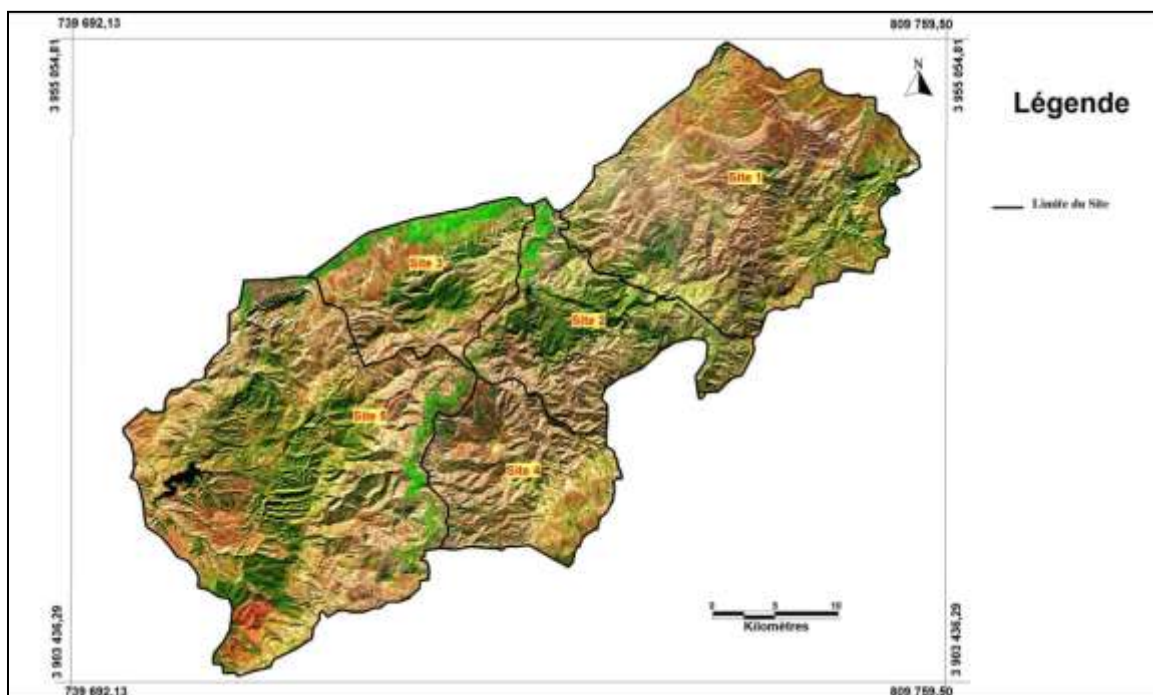
La collecte d'informations est une étape importante puisqu'elle permet entre autre d'orienter et d'améliorer l'organisation méthodologique sur terrain et aussi de combler les lacunes.

#### **3.1.2.1. Données bibliographiques**

Notre méthodologie d'approche s'appuie essentiellement sur l'exploitation de l'ensemble des publications en rapport avec la thématique de cette étude. L'état actuel des connaissances scientifiques relatives aux communautés mammalogiques s'enrichit de plus en plus. Suite aux travaux anciens d'Arambourg, (1927). Letourneaux, (1860), Lavauden, (1926), Lataste, (1881) et plus récemment par Khidas, (1986), Hamdine, (1986), Leberre (1990) et Ahmim, (1999). Ces travaux représentent un fond très riche et diversifié de connaissances qu'il faut mettre à profit de cette étude pour répondre à de nombreuses questions en rapport avec la thématique que nous nous proposons d'approcher.



**Figure 21 .** Localisation géographique de la zone d'étude



**Figure 22.** Aire d'étude et stations délimités dans les Monts de Beni-Chougrane.

### **3.1.2.2. Données administratives**

Pour les besoins de l'étude, nous avons consulté toutes les données faunistiques disponibles auprès de la conservation des forêts de la wilaya de Mascara ainsi que ceux des circonscriptions forestières couvrant le territoire des Monts de Beni-chougrane. Ces données concernent notamment les observations sur la faune mammaliennes dans les différents stations d'étude, elle sert de compléments et une base de comparaison avec nos résultats. D'autre part nous avons également consultés les données agricoles de la zone d'étude au niveau des structures techniques rattachées à la de la direction des services agricole de la wilaya de Mascara.

### **3.1.2.3. Enquête sur terrain**

L'enquête sur terrain est très importante et permet de compléter les observations mammaliennes. Ces observations tant qualitatives que quantitatives nous renseignent sur des éléments liées notamment à la localisation et aux activités journalières des espèces mammaliennes dans les différents biotopes. Ainsi des informations sont collectées auprès des riverains situés dans la zone d'étude et sont portées sur des fiches spécifiques. Ces dernières comportent des rubriques relatives aux espèces observées, au lieu, date et heure de rencontre ainsi que les activités potentielles de braconnage.

### **3.1.3. Distribution des observations mammaliennes**

Pour étudier les mammifères il faut des méthodes standardisées, et d'après Lamotte et Bourlière (1969) il n'existe pas de méthode standard permettant d'évaluer avec précision le nombre ou la densité des populations de mammifères. Selon Ramade (1984) il n'est pas possible de faire des dénombrements absolus des populations animales, à l'exception de l'espèce humaine (recensements) et des animaux domestiques, on réalise en conséquence des estimations d'effectifs que l'on veut les plus fidèles possibles. Ces dernières impliquent l'adoption de stratégies d'échantillonnage et d'une technique de prélèvement qui permettent de faire le moins d'erreurs possible. La distribution des espèces mammaliennes au sein de chaque secteur d'étude, tient également compte des coordonnées géographiques de position relevée au GPS et de l'altitude. Aussi lors du dénombrement, il est porté mention de l'activité et du type de biotope fréquenté par les mammifères.

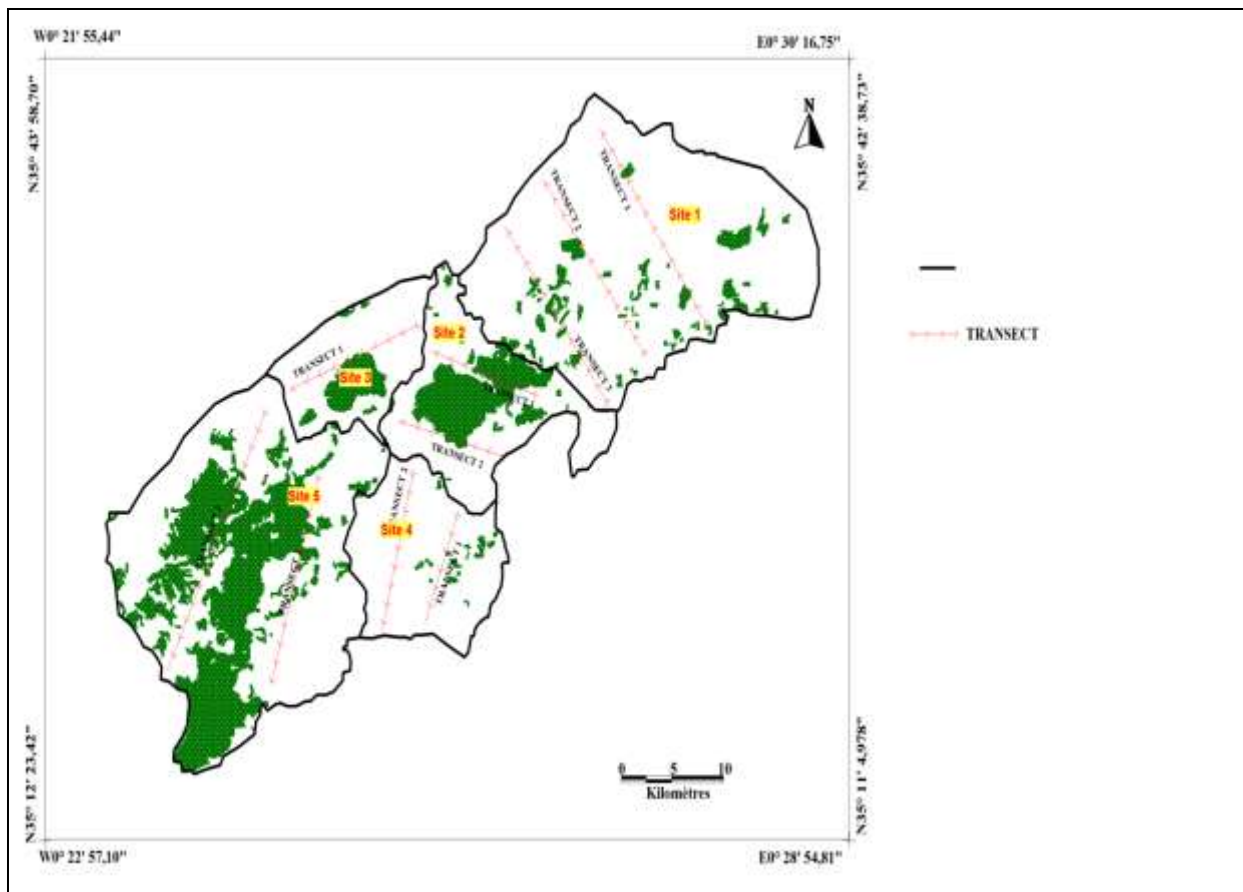
La problématique méthodologique dans les inventaires des populations animales provient des contraintes liées à la typologie des habitats des espèces mammaliennes et à leurs caractéristiques comportementales. Aussi les méthodes d'inventaire et de dénombrements doivent par conséquent tenir compte de ces contraintes.

### **3.1.4. Estimation des abondances spécifiques**

Selon Ahmim, (1999) en sortant sur le terrain, on fait une prospection visuelle de tout ce qui concerne les mammifères tout en marchant, et en regardant de part et d'autre de notre itinéraire. En plus des observations directes des animaux, on récolte tous les échantillons qui peuvent nous indiquer la présence de l'espèce (squelettes, restes de proies, poils, Etc. ...), de plus on observe et on détermine les traces laissées par les animaux telles que les empreintes de pas, les restes de repas, les restes de proies, Les cris aussi ont été pris en considérations. Les gîtes (terriers, trou,...) sont également prospectés. Les dénombrements des espèces mammaliennes par secteur d'étude sont qualitatif et ou quantitative selon l'importance des espèces animales. Les données qualitatives renseignent sur la richesse spécifique des habitats alors que celle quantitative donne un aperçu sur la dynamique des populations.

### **3.1.4. Transect et échantillonnage systématique**

Dans son concept théorique, la méthode des transects linéaires est un modèle probabiliste et son application exige que des conditions soient remplies notamment la visibilité et l'accessibilité (Gaillard et al., 1993). Les points de départ de chaque transect et leurs coordonnées ont été déterminées sur la carte de manière aléatoire et repérés avec précision sur le terrain à l'aide d'un GPS. L'orientation des transects est réalisée de telle façon à couvrir les différents types d'habitats. Les recensements des animaux proprement s'effectuent en deux périodes de la journée l'une commence entre 6 h30 et 8 h00 et l'autre au crépuscule de 17 heures à 20 h. Les horaires d'observation sont aménagés en fonction des saisons. Lorsque le point de départ du transect était repéré sur le terrain à l'aide d'un GPS. Le long des transects sont collectées aussi les informations sur les activités humaines pour pouvoir évaluer leur importance et établir les relations avec la présence ou l'absence de la faune dans la zone. Ainsi 10 transects long de 8 à 10 km sont réalisés selon le type de relief et l'aire de chaque secteur d'étude. Les itinéraires ont été prospectés, selon les situations à pied et ou en véhiculés, accompagnée par 3 personnes équipées de jumelles de longue vue et du guide de traces. Les transects sont établis de manière à ce que la visibilité soit optimale et qu'il traverse la zone de manière représentative (Fig. 23).



**Figure 23.** Transect et itinéraire d’observation des populations mammaliennes

### 3.1.4.1. Dénombrement absolue et observations ponctuelles

Le dénombrement des espèces mammaliennes, dans les différentes stations d’étude, consiste à recenser toutes les espèces rencontrées (Ochando, 1988). Les observations directes se font tôt le matin et au crépuscule en fonction du comportement journalier des mammifères. Les observations sont portées sur une fiche de relevé comportant l’espèce vue, la date, le lieu et éventuellement le nombre d’individu. Les espèces facilement visible et relativement peu mobile sont dénombrés à vue (Lamotte et Bourliere, 1969). Pour les besoins du dénombrement nous utilisons une paire de jumelle, une lunette montée sur trépied et un guide des mammifères. Les observations ponctuelles et partielles sont effectuées à l’aide du matériel cité précédemment.

Cette méthode n’est applicable qu’aux espèces de taille suffisamment grande pour qu’en puisse les repérer de loin et de les dénombrer sur leur territoire. Cela permet d’avoir une idée sur la dynamique des populations locales (Dajoz, 1985).

### 3.1.5. Recensement indirect par les indices de présence

Lorsque le contact avec l’animal est rendu difficile, soit par le milieu trop fermé, soit par le comportement farouches des individus le recours à la méthode des recensements indirect par

l'utilisation des indices de présence. Les gîtes et les terriers sont inspectés lors des itinéraires effectués dans chaque station d'étude. Ces dernières renseignent sur la présence spécifique et confirmée par les traces trouvées sur terrain notamment les poils, crottes, empreintes (position et pas), reste d'ossement d'animaux morts et les cris. Un guide de trace est utilisé pour faciliter l'identification des espèces (Dajoz, 1985).

### **3.1.6. Indice kilométrique d'abondance (IKA)**

Pour les espèces animales recensées dans la zone d'étude nous avons calculé des indices kilométriques d'abondance (IKA). C'est le rapport du nombre d'individus observés à la distance parcourue exprimée en kilomètres (Km). Il se calcule pour une espèce ou pour l'ensemble des espèces dans une zone. Effectué régulièrement dans la même zone et dans les mêmes conditions, il est un bon indicateur de la tendance des populations animales au sein de leur biotope. La formule de calcul est la suivante (Caley & Morley, 2002) :

$$IKA = \frac{ni}{d}$$

Avec :

**Ni** : nombre d'espèce ou d'individu de l'espèce observé

**d** : distance parcourue exprimé en km

### **3.1.7. L'Echantillonnage Fréquentiel Progressif (EFP)**

L'Echantillonnage fréquentiel progressif est un protocole d'observations, basé sur le nombre de contacts (Fréquences), est à la fois simple, objectif et très standardisé.

L'EFP consiste en des sorties sur chaque biotope qui est sillonné d'une façon aléatoire, ou l'on note progressivement la présence des espèces au fur et à mesure de notre contact avec les différents individus rencontrés. Cette méthode contribue avantageusement dans l'inventaire qualitatif des espèces présentes sur le territoire. Elle permet une étude de la répartition géographique et de la distribution des espèces en fonction de certaines variables écologiques.

## **3.2. Cartographie des espèces mammaliennes**

La cartographie limitera son champ d'exploration aux aspects naturel et anthropique de notre environnement, ce sont les données géo-spatiales au sens large du terme. Puis elle s'appliquera à concentrer sélectivement l'attention sur une partie de ces phénomènes afin de communiquer une certaine expression du Monde. Certains phénomènes géographiques sont régis par des lois générales qui permettent de les décrire entièrement à l'aide de quelques



paramètres mathématiques simples (Weger. G, 1999). Aussi la répartition et la distribution des espèces mammaliennes dans un habitat tient compte de plusieurs paramètres d'abord ceux liés au comportement et à la taille des espèces, gros ou petit mammifères. Ensuite ceux liés principalement à la végétation, à la disponibilité en eau, à la topographie du milieu et à l'altitude. C'est dans ce contexte et afin de comprendre l'influence de ces derniers facteurs nous avons fait appel aux techniques de télédétection spéciales et à la cartographie pour l'élaboration de plusieurs cartes en particulier celle de la végétation, des pentes, du réseau hydrographique et de l'altitude.

### **3.2.1. Utilisation de la télédétection**

La télédétection spatiale est la technique qui, par l'acquisition d'images, permet d'obtenir de l'information sur la surface de la terre sans contact direct avec celle-ci. La télédétection englobe tout le processus qui consiste à capter et à enregistrer l'énergie d'un rayonnement électromagnétique émis ou réfléchi, à traiter et à analyser l'information, pour ensuite la mettre en application.

Le traitement de l'image Landsat TM 2014 permettra de spatialiser et d'évaluer l'activité végétale dans l'habitat des espèces mammaliennes. Les logiciels ENVI 3.4 sont utilisés pour le traitement de l'image satellitaire et les logiciels Global mapper 8.0 et SIG MapInfo 7.0 ainsi que des cartes vecteurs du découpage administratif de la wilaya de Mascara sont également utilisées pour la production des cartes thématiques.

### **3.2.2. Indice de végétation (NDVI)**

Un indice de végétation est une transformation d'une image satellite initiale utilisée pour discriminer la végétation des autres types d'occupation du sol. L'indice de végétation par différence normalisé (NDVI) mesure la verdeur de la couverture du sol et est utilisé comme indicateur de la densité et de l'état de la végétation. Il est admis par l'ensemble de la communauté scientifique comme étant fiable et suffisamment stable pour permettre des comparaisons de l'activité végétale aux pas de temps saisonniers ou inter-annuelles (Huete *et al.*, 2002). La production d'une carte de l'indice pour la zone d'étude permettra de comprendre la distribution des espèces mammaliennes et en particulier celle de la gazelle de cuvier. La formule de calcul du NDVI est la suivante (Girard et Girard, 1999) :

$$\text{NDVI} = \frac{\text{PIR} - \text{R}}{\text{PIR} + \text{R}}$$

Avec :

**NDVI** : Normalized Difference Vegetation Index

**PIR** : proche infra rouge

**R**: canal rouge

### **3.2.3. Système d'Information Géographique (SIG)**

Un Système d'Information Géographique (SIG) est un ensemble de données numériques, localisées géographiquement et structurées à l'intérieur d'un système de traitement informatique comprenant des modules fonctionnels permettant de construire, de modifier, d'interroger, de représenter la cartographie, la base de données, selon des critères sémantiques et spatiaux. (Gilliot, J-M, 2000). Selon Didier et Bouveyron (1993), un SIG est un ensemble de données représentée dans l'espace, structuré de façon à pouvoir en extraire des synthèses utiles à la décision. L'élaboration d'un Système d'Informations Géographiques (SIG) permettant la représentation de la région d'étude par une série de cartes thématiques, outils simples et visuels pour une meilleure analyse des données.

Le SIG est également un outil appréciable d'aide à la gestion des espace et les actions anthropiques ainsi que les facteurs naturels pour la conception des aménagements, surveillance, modélisation et mise en place de scénarios dans les différents écosystèmes. Le SIG est un support technique permettant une bonne visualisation des données spatiales et de ce fait il présente une bonne perception de l'évolution du milieu. Il permet également aux gestionnaires d'avoir une approche globale et synthétique des problèmes liés aux écosystèmes et de proposer des solutions adéquates. L'outil SIG propose des procédures d'analyse spatiale grâce à des requêtes sur les attributs d'une ou plusieurs tables, il effectue des traitements graphiques (production de cartes thématiques) et statistiques (Benguerai et Benabdeli, 2009).

### **3.2.4. Production de carte**

Le tracé de la carte est parfois plus difficile pour les données de terrain. En effet, si le nombre de relevés étant réduit, il est nécessaire de bien raisonner les extrapolations et les choix pour aboutir à une carte la plus proche possible de la réalité (Bazin. N, et Gaudin. S, 2004). Donc selon le même auteur ;il est important de rapporter du terrain le maximum d'informations. Celles-ci pourront être fondamentales par la suite. Si cela est nécessaire, il faut parfois dévier du parcours initial pour parcourir des zones présentant une diversité qui n'avait pas été anticipée. Plus encore que pour les autres méthodes, il est nécessaire de s'appuyer sur tous les éléments du milieu qui ont été cartographiés (courbes de niveau, réseau hydrographique, limites géologiques...). De même les différentes lois de répartition des sols doivent être valorisées au mieux. À ce sujet, il est important d'essayer de lever toutes les incohérences éventuelles qui pourraient exister entre les lois de répartition des sols et les constatations de terrain. Cela aide à mieux interpréter les résultats et à tracer la carte. En dernier recours, l'opérateur est parfois conduit à faire des choix et à tracer des limites sans qu'il ait suffisamment d'informations. Dans ce cas, seuls des relevés supplémentaires pourraient lever les ambiguïtés (Bazin. N, et Gaudin. S, 2004). Pour choisir une méthode de cartographie des stations, il est nécessaire de comparer la précision des résultats obtenus pour chaque méthode et le coût de la cartographie (c'est-à-dire les rendements). Cela permet ensuite de retenir celle qui présentera un optimum en fonction des attentes de l'opérateur. Les principaux paramètres qui entreront en considération dans sa décision sont énumérés ci-dessous. Selon (Bazin. N, et Gaudin. S, 2004), la réalisation de cartes selon une méthode par transects ou par zonage préalable sera nettement plus facile pour un opérateur expérimenté.

Compte tenu du statut actuel de la gazelle de cuvier en Algérie nous avons fait usage de cette technique pour identifier et délimiter les territoires fréquentés par les populations de gazelles dans la zone d'étude.

### **3.3. Méthodes de traitement des résultats**

Les données obtenues sur les espèces mammaliennes sont traitées par l'exploitation de plusieurs indices écologiques. D'une manière générale, ces indices renseignent sur la structure des populations dans les différents types d'habitat. Il est également question des méthodes statistiques

### 3.3.1. Utilisation des indices écologiques

Les divers peuplements qui constituent la biocénose peuvent se définir quantitativement par un ensemble d'indices qui prennent en considération l'importance numérique des espèces (Ramade, 1984).

#### 3.3.1.1. Qualité d'échantillonnage

D'après BLONDEL (1979), c'est le rapport  $a/N$  du nombre d'espèces contactées une seule fois au nombre total de relevés, elle est considérée comme une mesure de l'homogénéité du peuplement. Le rapport  $a/N$  doit être voisin de 0,01 pour pouvoir dire que la qualité de l'échantillonnage est bonne. Elle est représentée par la formule suivante :

$$Q = \frac{a}{N}$$

Avec :

**a** : désigne le nombre des espèces de fréquence 1, c'est -à dire vues une seul fois dans un relevé aux cours de la période d'échantillonnage.

**N** : Nombre total de relevé

#### 3.3.1.2. Richesse totale (S)

La richesse totale représente un des paramètres fondamentaux caractéristiques d'un peuplement (RAMADE, 1984), elle peut être exprimée sous deux aspects différents. D'après RAMADE (1984), on distingue une richesse totale, S, qu'est le nombre total d'espèces qui comporte le peuplement considéré dans station d'observation ou un biotope donné.

#### 3.3.1.3. - Fréquences centésimales ou abondances relatives (AR %)

L'abondance relative (AR %) est une notion qui permet d'évaluer une espèce, une catégorie, une classe ou un ordre ( $n_i$ ) par rapport à l'ensemble des peuplements animaux présents confondus (N) dans un inventaire faunistique (Faurie et *al*, 2003). L'abondance relative s'exprime en pourcentage (%) par la formule suivante (Blondel ,1979):

$$AR = \frac{n}{N} \times 100 \%$$

Avec :

**AR** %: abondances relatives

**n** : nombre total des individus d'une espèce  $i$  prise en considération ;

**N** : nombre total des individus de toutes les espèces présentes.

Dans le présent travail, n correspond à l'effectif d'une espèce notées dans les stations alors que

**N** représente l'ensemble des espèces mammaliennes trouvés par station d'étude.

#### 3.3.1.4. Fréquence d'occurrence ou constance

La constance (**C**) ou fréquence d'occurrence est le pourcentage du nombre de relevés contenant l'espèce prise en considération divisé par le nombre total de relevé (Dajoz, 1982).

Elle s'exprime par la formule suivante :

$$C = \frac{P}{N} \times 100 \%$$

Avec :

**P** : nombre de relevé contenant l'espèce. **N** : nombre total de relevé

En fonction de la valeur de **C** on distingue les espèces dites constantes qui sont présentes dans plus de 50 % des relevés. Les espèces dites accessoires sont présentes dans 25-50 % des relevés et enfin les espèces sont dites accidentelles lorsqu'elles sont présentes dans moins de 25 % des relevés.

#### 3.3.1.5. Type de répartition et indice de disperssion

Le type de répartition d'une population animale au sein d'un milieu donnée est obtenu par la loi de Poisson. La variance  $\sigma^2$  tend vers 0 si la répartition est de type uniforme. Si  $\sigma^2$  est inférieure à la moyenne des contacts  $\bar{X}$ , la répartition est de type régulier. Si  $\sigma^2$  est presque égale à  $\bar{X}$ , la répartition est dite de type aléatoire. Enfin la répartition est dites contagieuse lorsque  $\sigma^2$  est supérieure à la moyenne  $\bar{X}$ . Le type de répartition est calculé par la formule suivante (Dajoz, 1985) :

$$\sigma^2 = \frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N - 1}$$

Avec :

**X** : correspond aux valeurs trouvés  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$

**N** : nombre de relevé total

$\bar{X}$  : moyenne de l'ensemble des comptages

Pour notre étude, nous avons appliqué cet indice uniquement aux populations de la gazelle de cuvier. Cette dernière étant une espèce menacée, le type de sa répartition des espèces

mammaliennes dans les monts de Beni Chougrane permettra entre autre de mieux comprendre l'influence des différents types de biotopes sur sa dynamique. L'indice de dispersion  $\sigma^2/\bar{X}$  correspond au rapport de la variance  $\sigma^2$  à la moyenne de l'ensemble des relevés des espèces mammaliennes ( $\bar{X}$ ). Selon le cas on a :

- $\sigma^2/\bar{X}$  égale à 0 signifie que la répartition est **uniforme**
- $\sigma^2/\bar{X}$  inférieur à 1 veut dire que la répartition est **régulière**
- $\sigma^2/\bar{X}$  égale à 1 correspond à la répartition **aléatoire**
- $\sigma^2/\bar{X}$  supérieur à 1 signifie que la répartition est de type **contagieux**

### 3.3.1.6. Indice de similitude de Jaccard

Cet indice est un test de similarité entre deux habitats. Il s'exprime par la formule suivante

$$J = \frac{a}{(a+b+c)} \times 100$$

Avec :

**a** : représente le nombre d'espèces communes entre deux habitats,

**b** : représente le nombre d'espèce uniques pour l'habitat 1 (i.e. total moins le nombre d'espèce commune **a**),

**c** : représente le nombre d'espèce uniques pour l'habitat 2 (i.e. moins le nombre d'espèce commune **a**).

Si l'indice **J** augmente, un nombre important d'espèces se rencontre dans les deux habitats évoquant ainsi que la biodiversité inter habitat est faible (conditions environnementales similaires entre les habitats). Dans le cas contraire, si l'indice diminue, on ne rencontrera qu'un faible nombre d'espèces présentes sur les deux habitats. Ainsi, les espèces pour les deux habitats comparés sont totalement différentes indiquant que les différentes conditions de l'habitat déterminent un « turn-over » des espèces importantes. Plus l'indice est proche de 1, plus les habitats comparés sont similaires entre eux (De Bello *et al.* 2007)

### 3.3.1.7. Indice de Shannon-Weaver

L'indice de Shannon-Weaver (Shannon & Weaver, 1949) est l'indice le plus simple dans sa catégorie et, donc, le plus largement utilisé. Cet indice est calculé de la manière suivante (Muller, 1978):

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

Avec :

$s$  = nombre total d'espèces

$p_i$  = ( $n_i/N$ ), fréquence relative des espèces

$n_i$  = fréquence relative de l'espèce  $i$  dans l'unité d'échantillonnage

$N$  = somme des fréquences relatives spécifiques

Plus la valeur de l'indice  $H'$  est élevée, plus la diversité est grande. Dans la nature la valeur de  $H'$  se situe en général entre 0,5 (très faible diversité) et 4,5 dans le cas d'échantillons de communautés complexes. Les structures d'abondance relative des espèces déterminent l'équitabilité ou la composante de dominance de la diversité. Etant donnée une zoocénose constituée de  $S$  espèces, la diversité est plus élevée si toutes les espèces  $S$  sont bien représentées (équitabilité élevée, faible dominance) que si un petit nombre d'espèces, dites  $T$ , sont très communes et que le reste ( $S - T$ ) sont présentes mais rares (faible équitabilité, forte dominance) (Blondel, 1979). Dajoz (1985) considère que l'indice de Shannon-Weaver reflète l'équilibre dynamique de la biocénose.

### 3.3.1.8. Equitabilité ou indice de régularité $R$ de Pielou

L'indice de régularité  $R$  de Pielou d'un échantillon est le rapport de sa diversité  $H'$  à la diversité maximale pouvant être obtenue avec le même nombre de taxons. La formule de calcul est la suivante :

$$R = H' / H'_{max} = H' / \log_2 S$$

Avec:

$R$ : indice de régularité de Pielou

$H'$  : L'indice de Shannon-Weaver

$H'_{max}$  : diversité maximale =  $\log_2 S$  où  $S$  correspond à la richesse totale

La valeur de  $R$  est comprise entre zéro (0) et un (1). Elle tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs est concentrée sur une espèce, et vers 1 lorsque toutes les espèces ont la même abondance. L'évaluation de l'équitabilité est utile pour détecter les changements dans la structure d'une communauté et a quelquefois prouvé son efficacité pour détecter les changements d'origine anthropique (Ramade, 1981).

Les écosystèmes source d'habitat divers est fortement corrélé avec l'évaluation de l'équitabilité qui constitue un indicateur intéressant sur les impacts sur les formations végétales naturelles.

### **3.3.2. Analyse de la variance**

Les résultats relatifs aux effectifs des espèces mammaliennes sont traités par une analyse de la variance (anova) et les comparaisons sont effectuées à un seuil de probabilité de 5 %. Le logiciel Statistica et l'Excel sous Windows sont exploités.



## **Chapitre IV : Résultats et discussions**

Dans le présent chapitre, les résultats obtenus seront discutés. D'abord ceux relatifs à l'inventaire de la faune mammalienne puis ceux liés à la cartographie des territoires de la gazelle de cuvier dans les monts de Beni Chougrane.

### **4.1. Inventaire et statut des espèces mammaliennes des Monts de Beni-Chougrane**

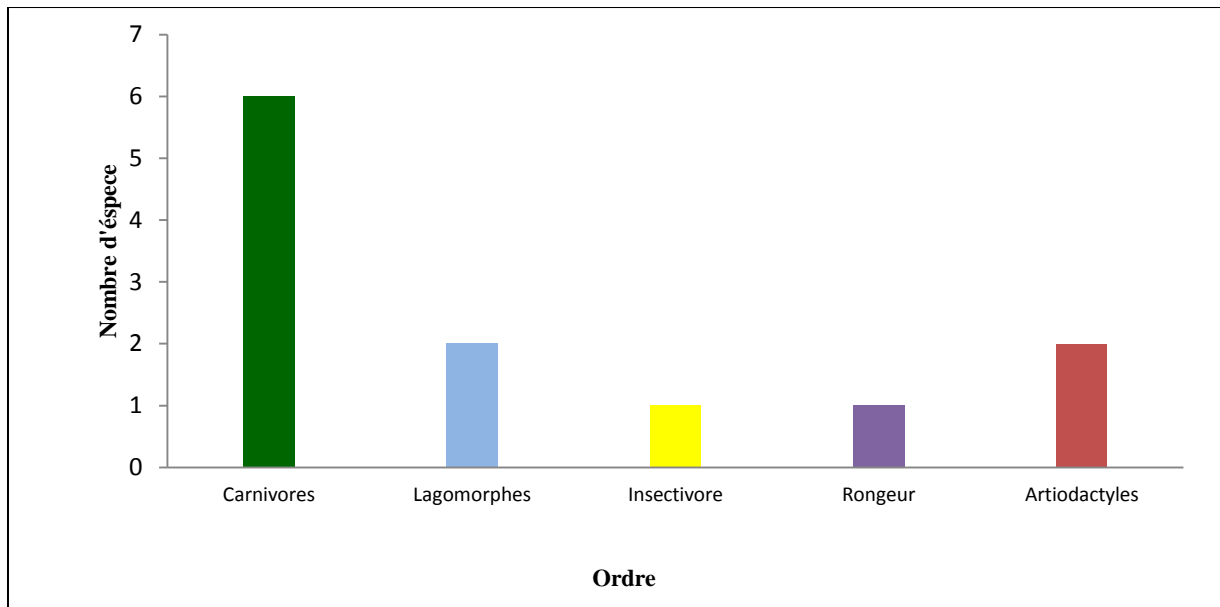
Les résultats de l'inventaire des espèces mammaliennes des différentes stations des monts de Beni-Chougrane, de 2010 à 2015, sont consignés dans le tableau n°13 suivant. Le tableau 14 illustre le statut écologique de chaque espèce recensée défini par le régime trophique, l'origine zoogéographique et l'ensemble biogéographique. Alors que dans le tableau 15 sont consignés le statut UICN et la position en Algérie de chaque espèces mammaliennes.

#### **4.1.1. Importance taxonomique**

La zone d'étude présente une richesse spécifique évaluée à douze espèces de Mammifères réparties en cinq ordres : les Carnivores, les Lagomorphes, les Insectivores, les Rongeurs et les Artiodactyles (Tab. 15, Fig. 24). Les cinq ordres sont repartis entre neuf familles représentées par douze genres. L'ordre des carnivores est le mieux représenté avec quatre familles et six espèces, suivi des Artiodactyles par deux familles et deux espèces, les Lagomorphes avec deux familles et une espèce. Les Insectivores et les Rongeurs sont représentés respectivement par une famille et une espèce. 12,25% des espèces terrestres mammaliennes de l'Algérie sont présentes dans notre zone d'étude. Si on ne considère pas les espèces appartenant à l'ordre des Chiroptères dont l'activité est exclusivement nocturne et cavernicole, ce taux atteint 16,44%.

**Tableau 15 :** Liste des espèces mammaliennes recensés dans des les monts de Beni Chougrane (2010 à 2015)

Ordre	Famille	Espèce (auteur, année)	Nom commun
<b>Carnivores</b>	Canidae	<i>Canis aureus</i> Wagner, 1841	Chacal doré
	Canidae	<i>Vulpes vulpes</i> Linnaeus, 1758	Renard roux
	Felidae	<i>Lynx caracal</i> Schreber, 1776	Lynx
	Felidae	<i>Felis silvestris libyca</i> Forster, 1780	Chat sauvage
	Mustelidae	<i>Mustela nivalis</i> Linnaeus, 1766	Belette
	Viverridae	<i>Genetta genetta</i> Linnaeus, 1758	Genette commune
<b>Lagomorphes</b>	Leporidae	<i>Oryctolagus cuniculus</i> Linnaeus, 1758	Lapin de garenne
	Leporidae	<i>Lepus capensis</i> Linnaeus, 1758	Lièvre
<b>Insectivores</b>	Viverridae	<i>Atelerix algirus</i> Lereboullet, 1842	Hérisson d'Algérie
<b>Rongeurs</b>	Hystricidae	<i>Hystrix cristata</i> Linnaeus, 1758	Porc epic
<b>Artiodactyles</b>	Bovidae	<i>Gazella cuvieri</i> Ogilby, 1841	Gazelle de cuvier
	Suidae	<i>Sus scrofa</i> Linnaeus, 1758	Sanglier



**Figure 24:** Richesse spécifique par ordre de Mammifères recensées dans les monts de Beni-Chougrane

#### **4.1.2. Statut trophique**

Le statut trophique des douze espèces mammaliennes recensées dans les différentes stations des monts de Beni-Chougrane est constitué par 50% de Carnivores (06 espèces) et 33,34% (04 espèces) d'espèces Herbivores. Les Insectivores et les Omnivores sont quand à eux constitués respectivement par une espèce soit un taux de 08,33%. Ainsi le régime alimentaire carnivore domine dans la région d'étude (Tab. 16). Selon Virgos et *al.*, (2006) les régimes alimentaire des carnivores au nord de la Méditerranée sont plus axés vers des prélèvements plus importants de mammifères. Cette dominance peut varier en fonction du biotope .En effet selon les travaux de Guetouache (2011) menée dans le parc de Theniet el Had montrent une prédominance nette des Herbivores (37,5 %) et des Carnivores (31,25 %), suivis respectivement par les insectivores et les omnivores avec des taux respectives de 25 % et 6,25%.

#### **4.1.3. Origine zoogéographique**

L'examen de l'origine zoo ou biogéographique des espèces recensées montre la dominance des espèces mammaliennes d'origine paléarctique avec un taux de 41,67% (5 espèces), suivie par l'origine Afro tropicale avec un taux de 33,34% (4 espèces). Les espèces d'origine eurasiens, indo africaine et nord africaine représentent respectivement un taux de 08,33% (1 espèce) (Tab. 16). Parmi les 12 espèces il ya lieu de citer le cas de la gazelle de cuvier *Gazella cuvieri* qui est une espèce endémique de l'Afrique du Nord. Cette tendance répond parfaitement à l'origine biogéographique dominante en Algérie. Effectivement plusieurs auteurs confirment qu'une part importante des mammifères d'Algérie à une origine paléarctique (De Smet,1991 ; Guetouache,2011 ; Ahmim, 2013).

#### **4.1.1.4. Ensemble biogéographique**

L'examen des résultats (Tab. 16) de la répartition des espèces mammaliennes inventoriées dans notre zone d'étude en fonction des biotopes de prédilection ou des ensembles biogéographiques montre que 5 espèces soit 41,67 % fréquentent la zone mixte forêt-steppe, 25% (3 espèces) se rencontrent dans la zone forestière, 16,67 % (2 espèces) sont inféodées à la zone forêt-steppe-désert, 1 espèce *G. cuvieri* préfère un biotope steppique et enfin 1 espèce *L. capensis* est inféodé à la zone désertique.

En Algérie, la zone désertique est la région la plus fréquentée par les mammifères, ce qui met en évidence le cachet afro-éthiopien de la faune algérienne, suivie de la zone forestière et la zone mixte forêt- steppe qui représentent des biotopes par excellence aux animaux (Ahmim, 2013).

Les stratégies d'occupation de l'espace par la faune dépendent de plusieurs critères : quiétude, disponibilité des ressources alimentaires, présence de rochers servant de latrines, présence d'abris, couvert végétal dense (Mallil, 2012).

**Tableau 16 :** Statut trophique et caractéristiques géographique des espèces mammaliennes récentes dans les monts de Beni-Chograne

<b>Espèce</b>	<b>Statut trophique</b>	<b>Origine Zoo géographique</b>	<b>Ensemble biogéographique</b>
<i>Canis aureus</i> <i>Vulpes vulpes</i> <i>Lynx caracal</i> <i>Felis libyca</i> <i>Mustela nivalis</i> <i>Genetta genetta</i>	Carnivores	Indo-africaine Paléarctiques Eurasie Afrotropicale Paléarctiques afrotropicale	Forêts- steppe- désert mixte forêt- steppe mixte forêt- steppe forêts steppe désert zone forestière zone forestière
<i>Oryctolagus cuniculus</i> <i>Lepus capensis</i> <i>Gazella cuvieri</i> <i>Hystrix cristata</i>	Herbivores	Paléarctiques Afrotropicale Endémique d'Afrique du Nord Afrotropicale	zone forestière zone désertique zone steppique mixte forêt- steppe
<i>Atelerix algirus</i>	Insectivore	Paléarctiques	mixte forêt- steppe
<i>Sus scrofa</i>	Omnivore	Paléarctiques	mixte forêt- steppe

#### 4.1.5. Statut UICN

L'examen du tableau n° 17 montre que 66,67% des espèces mammaliennes inventoriées dans les monts de Beni-chougrane appartiennent à la catégorie « préoccupation mineure », 16,67 % à celle des espèces vulnérables *L. capensis* et *G. cuvieri*. 1 espèce, *O. cuniculus*, est sur la liste des espèces quasi menacées et enfin 1 espèce *F. libyca* dont le statut n'a pas encore été évalué par l'UICN.

Les résultats obtenus sur le statut UICN notamment la dominance des espèces a préoccupation mineure sont en accord avec ceux obtenus en 2011 par Guetouache dans le parc national de

Theniet el Had. Ce dernier auteur note un taux de 75 % d'espèces ayant un statut « préoccupation mineure » sur les 16 espèces recensées dans le parc.

**Tableau 17 :** Statut UICN des espèces mammaliennes recensées dans les monts de Beni-Chougrane

Espèce	Statut	
	UICN*	En Algérie**
<i>Canis aureus</i>	Préoccupation mineure	Non menacée
<i>Vulpes vulpes</i>	Préoccupation mineure	Non menacée
<i>Lynx caracal</i>	Préoccupation mineure	Protégée
<i>Felis libyca</i>	N'a pas été évalué	Protégée
<i>Mustela nivalis</i>	Préoccupation mineure	Vulnérable, protégée
<i>Genetta genetta</i>	Préoccupation mineure	Vulnérable, protégée
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Quasi menacé	Sans statut défini
<i>Lepus capensis</i>	Vulnérable	Sans statut défini
<i>Gazella cuvieri</i>	En danger	En danger critique d'extinction, protégée***
<i>Hystrix cristata</i>	Préoccupation mineure	En danger, protégée
<i>Ateleryx algirus</i>	Préoccupation mineure	Menacée, protégée
<i>Sus scrofa</i>	Préoccupation mineure	Envahissante

\*UICN : Union Internationale pour la Conservation de la Nature. \*\*selon décret exécutif n° 12-235 du 24 mai 2012 fixant la liste des espèces animales non domestiques protégées. \*\*\* Ordonnance N° 06-05 du 15 juillet 2006 relative à la protection et à la préservation de certaines espèces animales menacées de disparition où la gazelle de Cuvier est considérée comme espèce hautement protégée en Algérie. Les catégories de menaces de la Liste rouge de l'UICN sont les suivantes, par ordre décroissant :

-Eteint ou Eteint à l'état sauvage ;

-En danger critique d'extinction, En danger et Vulnérable : espèces menacées d'extinction ;

-Quasi menacé : espèce proche du seuil des espèces menacées ;

-Préoccupation mineure : espèce pour laquelle le risque d'extinction est faible ;

-Données insuffisantes : il n'y a pas eu d'évaluation parce qu'il n'y avait pas assez de données. Les espèces classées Vulnérables, En danger ou En danger critique d'extinction sont considérées comme menacées.

La Liste rouge de l'UICN (UICN, 2016) constitue l'outil de référence le plus fiable pour évaluer le risque relatif d'extinction des espèces dans le monde. L'étude, qui évalue l'état de conservation de 320 mammifères de la région, à l'exception des baleines et des dauphins, estime que 3% sont en danger critique d'extinction, 5% sont en danger et 8% sont vulnérables. En outre, 8% sont quasi menacés et 3% sont éteints ou éteints au niveau régional. C'est la première fois que tous les Mammifères de la Méditerranée sont évalués pour la Liste Rouge de l'UICN. 65% des Mammifères menacés sont touchés par l'agriculture, 60% par la chasse et les pièges, 50% par des espèces envahissantes. Au total, plus du quart (27%) des Mammifères méditerranéens ont une population en déclin, 31% sont stables, tandis que pour 40% l'évolution de la population est inconnue. 3% seulement des espèces voient leur population s'accroître, souvent grâce à des actions de conservation (Cuttelod et Temple, 2009). En ce qui concerne le statut, des espèces recensées, en Algérie, 8 espèces sur les 12 espèces des Monts de Beni-Chougrane sont protégées par des textes réglementaires dont 2 espèces vulnérables *M. nivalis* et *G. genetta*, 1 espèce en danger *H. cristata* et 1 en danger critique d'extinction *G.cuvieri*. Parmi les Carnivores *C. aureus* et *V. vulpes* ne sont actuellement pas menacées. Enfin le sanglier *S.scrofa* est devenu une espèce menaçant l'équilibre écologique des habitats et en particulier l'agriculture. Les principales menaces de la faune mammaliennes dans notre zone d'étude sont les chasses non autorisées réalisées par des braconniers souvent venus des régions limitrophes.

Selon Ahmim (2013), sur les 109 mammifères d'Algérie, 09 espèces sont menacées d'extinction dont la gazelle de cuvier, 04 en danger, 41 espèces vulnérables, 13 espèces à préoccupation mineure et enfin 08 espèces n'ont pas de statut à cause du manque de données et il n'y a pas d'informations adéquates qui permettraient de faire une évaluation des risques.

## **4.2. Distribution des espèces mammaliennes**

### **4.2.1. Distribution par station d'étude**

Dans le tableau n°18 suivant sont consignées les espèces mammaliennes recensées par station d'étude durant la période allant de 2010 à 2015.

**Tableau 18** : Liste des espèces mammaliennes recensées inter station d'étude dans les monts de Beni-chougrane (2010 à 2015)

Ordre	Espèce	S1	S2	S3	S4	S5
<b>Carnivora</b>	<i>Canis aureus</i>	+	+	+	+	+
	<i>Vulpes vulpes</i>	+	+	+	+	+
	<i>Lynx caracal</i>	+	-	-	+	+
	<i>Felis libyca</i>	-	+	+	+	+
	<i>Mustela nivalis</i>	-	-	+	-	+
	<i>Genetta genetta</i>	+	+	-	+	+
<b>Lagomorpha</b>	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	+	+	+	+	+
	<i>Lepus capensis</i>	+	+	+	+	+
<b>Insectivora</b>	<i>Atelerix algirus</i>	+	+	+	+	+
<b>Rodentia</b> (rongeurs)	<i>Hystrix cristata</i>	+	+	+	+	+
<b>Artiodactyla</b>	<i>Gazella cuvieri</i>	+	+	+	+	+
	<i>Sus scrofa</i>	+	+	+	+	+
	<b>Total</b>	10	10	11	11	12

⊕ : Présence ; ⊖ : Absence

L'examen du tableau 18 ci-dessus montre une distribution assez régulière des espèces mammaliennes recensées dans les différentes stations de la zone d'étude. En effet, il existe une légère différence dans la composition spécifique en Mammifères. La station 5 renferme toutes les espèces inventoriées dans la présente étude. Cependant pour le reste des stations d'étude 1 à 4 espèces sont manquantes. L'ensemble des espèces appartenant aux ordres des Lagomorphes, Insectivores, Rongeurs et les Artiodactyles sont présentes dans chaque station d'étude. Alors que certaines espèces de l'ordre des Carnivores sont absentes dans les stations 1, 2, 3 et 4, il s'agit du Lynx *L. caracal* (absente dans S1 et S2), du chat sauvage *F. libyca* (absente de S1) et de la belette *M. nivalis* (absente de S1, S2, S3).

#### 4.2.2. Distribution saisonnière et abondance spécifique

La distribution saisonnière inter annuelle des espèces mammaliennes recensées dans les Monts de Beni-chougrane est représentée par le tableau n° 19 suivant. Afin d'avoir une idée

sur l'influence des conditions d'habitat nous avons consigné dans le tableau n° 20 la variabilité saisonnière inter station d'étude des populations mammaliennes.

**Tableau 19.** Distribution saisonnière des espèces mammaliennes inter station d'étude dans les Monts de Beni-Chougrane

Saison	S1	S2	S3	S4	S5	Moyenne saisonnière
<b>Eté</b>	06	07	06	05	09	<b>6,6</b>
<b>Automne</b>	04	06	05	04	06	<b>5,0</b>
<b>Hiver</b>	01	01	0	0	01	<b>0,6</b>
<b>Printemps</b>	07	08	07	07	09	<b>7,6</b>

L'examen de la distribution spécifique saisonnière montre un nombre moyen d'espèces variant de 0,6 en hiver à 7,6 au printemps. Ces valeurs sont de 6,6 et 5,0 respectivement en été et en automne. Cette tendance saisonnière à été également rapportée par Guetouache (2011) dans son travail sur les Mammifères du parc national de Theniet El Had. Dans notre zone d'étude, la faiblesse des rencontres de Mammifères en hiver s'explique par les mauvaises conditions climatiques entraînant des difficultés d'observation, aussi les Mammifères durant cette saison se font rares. Les seules espèces vues en hiver au niveau de la station 1, 2 et 5 sont des Carnivores représentés par le chat sauvage, la belette et le lynx.

#### **4.3. Caractéristiques écologiques des espèces mammaliennes**

##### **4.3.1. Qualité de l'échantillonnage et richesse total par station d'étude**

Les valeurs de la richesse totale (**S**) en espèces mammaliennes par station et par année d'étude figurent dans le tableau n° 20 suivant.



**Tableau 20** : Richesse totale spécifique en espèces mammaliennes inter station et par année d'étude dans les monts de Beni-Chougrane (2010 à 2015)

<b>Année</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
<b>S1</b>	08	08	09	08
<b>S2</b>	09	08	08	09
<b>S3</b>	09	10	09	08
<b>S4</b>	10	09	08	08
<b>S5</b>	10	10	09	11
<b>Richesse moyenne</b>	<b>9,2</b>	<b>9</b>	<b>8,6</b>	<b>8,8</b>

La richesse totale spécifique de la zone d'étude est de 12 espèces mammaliennes. En tenant compte des stations et des années d'étude, nous constatons une assez bonne répartition spécifique. Le nombre d'espèces rencontrées par station varie en effet de 8 à 11 espèces. Ce sont souvent presque les mêmes espèces qui sont relevées chaque année (2011 à 2014) et par station d'étude. A l'exception de la belette *M. nivalis* et du lynx *L. caracal* qui n'ont été relevés qu'en 2012 et 2014 et en 2011 et 2013 respectivement. La qualité de l'échantillonnage réalisé dans la zone d'étude est de 0,25 cette valeur faible traduit une bonne qualité d'échantillonnage. L'inventaire des Mammifères dans le grand erg occidental (Bayadh et Bechar) réalisé en 2007 a donné une liste globale de 23 espèces (Maziz, 2007). Cinq espèces recensées dans l'Erg occidental sont identiques à notre liste (Porc épic, Lièvre du Cap, lynx caracal, Chacal doré) mais pour le cas particulier de la gazelle de cuvier elle ne figure pas sur la liste et a disparu récemment de Jebel Touaris (Bechar). La biodiversité animale constitue une des composantes essentielles du patrimoine naturel, la disparition d'une espèce signifie l'appauvrissement du patrimoine génétique d'où l'obligation d'une meilleure prise en charge sur le terrain en matière de protection des biotopes.

#### **4.3.2. Evolution annuelle des effectifs et abondance relative**

Dans les tableaux n°21 (Fig. 25 en annexe) ci-dessous sont présentés respectivement les résultats relatifs à l'évolution annuelle des effectifs et de l'abondance relative, ou fréquence centésimale, des différentes espèces mammaliennes.

**Tableau 21** : Evolution annuelle des effectifs des espèces mammaliennes des monts de Beni-chougrane et leur abondance relative (AR%)

Ordre	Espèce	2011		2012		2013		2014	
		ni*	AR%	ni	AR%	ni	AR%	ni	AR%
<b>Carnivora</b>	<i>Canis aureus</i>	62	12,18	54	9,06	38	5,65	108	11,95
	<i>Vulpes vulpes</i>	78	15,32	77	12,92	64	9,52	149	16,48
	<i>Lynx caracal</i>	5	0,98	0	0	2	0,3	0	0
	<i>Felis libyca</i>	8	1,57	3	0,5	1	0,15	1	0,11
	<i>Mustela nivalis</i>	0	0	4	0,67	0	0	3	0,33
	<i>Genetta genetta</i>	62	12,18	40	6,71	43	6,4	30	3,32
	<b>Sous total</b>	<b>215</b>	<b>42,23</b>	<b>178</b>	<b>29,86</b>	<b>148</b>	<b>22,02</b>	<b>291</b>	<b>32,19</b>
<b>Lagomorpha</b>	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	81	15,91	81	13,59	109	16,22	134	14,82
	<i>Lepus capensis</i>	76	14,93	107	17,95	112	16,67	139	15,38
	<b>Sous total</b>	<b>157</b>	<b>30,84</b>	<b>188</b>	<b>31,54</b>	<b>221</b>	<b>32,89</b>	<b>273</b>	<b>30,2</b>
<b>Insectivora</b>	<i>Aterix algirus</i>	42	8,25	65	10,9	76	11,31	104	11,5
<b>Rodentia</b>	<i>Hystrix cristata</i>	40	7,86	65	10,9	83	12,35	67	7,41
<b>Artiodactyla</b>	<i>Sus scrofa</i>	55	10,8	100	16,78	144	21,43	169	18,69
<b>Total</b>		<b>509</b>		<b>596</b>		<b>672</b>		<b>904</b>	

\*ni : nombre d'individu

L'étude de l'abondance relative des espèces mammaliennes dans les Monts de Beni-Chougrane montre d'une manière générale que le nombre d'individus toutes espèces confondues s'accroît d'une année à l'autre passant de 509 à 904 individus recensés soit un accroissement de 395 individus. L'abondance relative des différents ordres varie d'une année d'inventaire à l'autre. Ce sont les Carnivores et les Lagomorphes qui présentent les fréquences annuelles les plus élevées. Les taux d'abondance des différentes espèces fluctuent d'une manière irrégulière à l'exception d'*A. algirus* dont les effectifs s'accroissent d'une année à l'autre passant d'un taux de 8,25 % en 2011 à 11,50 % en 2014. Statistiquement, l'évolution annuel des effectifs des différentes espèces est non significative ( $F_{obs}=1,01, F_{the}=2,81, p=0,39$ ). Bien que faible cette évolution du taux est probablement dû à la disponibilité des ressources alimentaires constituée par les insectes et aussi aux facteurs de développement favorables. Par contre, parmi les carnivores trois espèces présentent les fréquences annuelles les plus faibles variant entre 0 et 0,98 %. C'est le cas du *L. caracal* qui n'est relevé qu'en 2011 et 2013 est resté absent durant les autres années d'inventaire. Son abondance relative est de 0,98 % en 2011 et 2013 est seulement de 0,3 % en 2013.

La même tendance est notée pour *M. nivalis*. Alors que pour *F. libyca* bien que présents dans les différentes années d'inventaire, il montre des taux d'abondance très faibles est décroissant passant de 1,57 % en 2013 à 0,11 % en 2014. Cette situation est probablement la conséquence de l'activité anthropique notamment les braconniers et les agriculteurs qui entrent en concurrence avec ces trois carnivores et les font fuir de leur milieu de prédilection. Les espèces ayant les plus fortes fréquences durant les différentes années d'inventaire sont *S. scrofa*, *L. capensis*, *V. vulpes* et *O. cuniculus* avec des taux respectives de 21,43 % (2012), 17,95 % (2012), 16,48 % (2014) et 15,91 % (2011). Pour les Lagomorphes herbivores (*O. cuniculus* et *L. capensis*) les causes de variation des paramètres démographiques des populations sont fortement liées à la quantité et à la qualité des ressources alimentaires (Pellerin *et al.*, 2014). Le même phénomène est noté pour *S. scrofa*, dans la présente étude. En effet d'autres auteurs rajoutent qu'en l'absence de grands prédateurs carnivores, le type d'habitat (Pettorelli *et al.* 2002), les conditions météorologiques (Gaillard *et al.* 1993) et la densité d'individus (Bonenfant *et al.* 2002) sont les principales sources de variation des paramètres démographiques. Selon Ghalmi (1990) en Algérie *S. scrofa* a une aire de répartition très étendue et une grande capacité d'adaptation. Enfin en ce qui concerne *V. vulpes*, le même auteur précise que l'espèce est abondante et se rencontre dans des biotopes très variés. Comparativement avec nos résultats, Guetouache (2011) trouve, dans le parc national de Theniet el Had en 2011, des abondances relatives élevées pour le sanglier *S. scrofa* avec 35.29 %, et le renard roux avec 17.65%. Alors qu'elles sont faibles pour d'autres notamment un taux de 4,41 % respectivement pour le Porc-épic et l'hérisson d'Algérie et enfin 2,94% pour le chacal doré. Les monts de Beni-Chougrane semblent offrir plus de conditions favorables d'habitat pour ces trois dernières espèces par rapport au parc de Theniet El Had.

#### **4.3.2.1. Evolution des effectifs de *G. cuvieri***

Dans le tableau n° 22 ci-dessous sont consignés les résultats de l'inventaire des populations de la gazelle de cuvier dans les différentes stations d'étude dans les Monts de Beni Chougrane pour les années 2013,2014 et 2015.

**Tableau 22 :** Evolution annuelle des effectifs moyen de *G. cuvieri* inter station d'étude dans les monts de Beni-chougrane (2013 à 2015)

Station	2013	2014	2015	Moyenne±ecart type
S1	25.2	21.00	19.25	21.82±1.26
S2	19.75	20.75	22.25	20.92±2.66
S3	25.60	26.25	30.50	27.45±8.74
S4	21.75	36.50	21.00	26.42±3.88
S5	26.75	23.25	19.00	23.00±1.58
<b>Moyenne±ecart type</b>	23.81±2.94	25.55±6.51	22.45±4.72	23.92±1.78

Les résultats significatifs obtenus montrent un nombre moyen de 24 individus de *G. cuvieri* par zone ce qui est un indicateur intéressant quand à la répartition de l'espèce par rapport aux conditions géographiques. Statistiquement cette évolution est non significative ( $F_{obs}=0,51$  ;  $F_{The}=3,88$  ;  $p=0,61$ ). En fonction des années d'observation, ce nombre est de 23.81, 25.55 et 22.45 respectivement en 2013, 2014 et 2015 ; une moyenne assez proche ce qui permet de souligner la stabilité de l'effectif donc d'une corrélation entre les milieux identifiés et la population de gazelle. L'importance des observations directes de la gazelle en 2014 se justifie par le regroupement des individus au niveau des zones offrant des conditions surtout de quiétude et d'alimentation fuyant ainsi leur territoire habituel pour des raisons liées aux travaux d'aménagement menés en particulier dans la station 4. L'année fut aussi pluvieuse et a permis le développement d'une strate herbacée, des céréales et des légumineuses cultivées offrant ainsi plus de ressources alimentaires aux gazelles. La faiblesse des rencontres au niveau de la station 2 est liée à son relief accidenté et surtout à la présence humaine (troupeaux d'ovins avec bergers et chiens) qui font fuir les gazelles de lieux habituellement fréquentés. Par contre au niveau des stations 3 et 4 les pentes sont faibles et les céréales dominantes, l'effectif est le plus élevé de l'ordre de 26 à 27. Les observations moyennes relevées pour les stations 1 et 5 sont respectivement de 21.82 et 23 individus, les gazelles se regroupent au niveau des milieux ouverts représentés par les terres cultivées (céréale, vigne et arboriculture), loin des zones habitées alors qu'elle fuient les zones boisées à cause du braconnage au sein de ces deux stations.

Dans la région de Mascara, *G. cuvieri* est assez fréquente dans les collines entre les régions de Mascara, Relizane et Tiaret où elle vit en rase campagne dans les champs de blé et de vignes

son habitat comprend également les forêts à composition de chêne-liège (*Quercus suber*) et de chêne vert (*Quercus rotundifolia*). Des études récentes faites par Bounaceur et al. (2012) ont montré qu'elle fréquente largement de vastes territoires céréaliers. La présence de *G. cuvieri* avec des troupeaux du cheptel ovin et caprin a été signalée dans la localité de Ammari dans la wilaya de Tissemsilt Elle est aussi signalée dans la région de Boukadir à Chlef, et dans la région de Sidi Lazerg dans la localité de Zemmora, Remka, Ain Tarik, Seffah, Mendes dans la wilaya de Relizane, des groupes de l'ordre de 8 à 20 individus ont été observés récemment (Bounaceur et al, 2015).

#### 4.3.2.2. Distribution saisonnière des populations de *G. cuvieri*

Les résultats de la distribution saisonnière des effectifs de *G. cuvieri* sont consignés dans le tableau 23 correspondant à la figure 26 en annexe.

**Tableau 23** : Distribution saisonnière des effectifs de *G. cuvieri* inter station dans les Monts de Beni-Chougrane (Moyenne des années 2013,2014 et 2015)

Station	Distribution saisonnière			
	Automne	Hiver	Printemps	Été
S1	21,11	12,67	28,22	25,33
S2	19,22	12,44	29,44	22,55
S3	26,33	18,67	35,22	29,78
S4	23,33	21	32,89	29,11
S5	23,44	15,78	28,67	24,11
<b>moyenne±</b>	<b>22,69±2,68</b>	<b>16,11±3,74</b>	<b>30,89±3,03</b>	<b>26,18±3,15</b>

L'examen des résultats du tableau 23 ci-dessus montre que la distribution des individus de la gazelle de cuvier en fonction des saisons est assez irrégulière est significative ( $F_{3,23}=19,20$  ;  $p=0,00001$ ). Le nombre moyen d'individu rencontrés est le plus élevé au printemps avec 30,89 individus suivi par l'été et l'automne avec respectivement 26,18 et 22,69 individus. C'est en hiver qu'on enregistre la plus faible moyenne avec seulement 16,11 individus.

#### 4.3.3. L'indice d'abondance kilométrique des mammifères

Les résultats relatifs à la variation annuelle de l'indice d'abondance kilométrique des différentes populations mammaliennes recensées dans les Monts de Beni Chougrane sont présentés dans le tableau 24 et correspondent aux figures 27 et 28 ci-dessous.

**Tableau 24** : Valeurs annuelles des indices kilométriques (IKA) d'abondance des populations mammaliennes des monts de Beni-chougrane

Espèce	2011		2012		2013		2014		Moyenne	
	ni	IKA	Ni	IKA	ni	IKA	ni	IKA	ni	IKA
<i>Canis aureus</i>	62	0,77	54	0,67	38	0,47	108	1,35	65,5	0,82
<i>Vulpes vulpes</i>	78	0,96	77	0,96	64	0,8	149	1,86	92	1,15
<i>Lynx caracal</i>	5	0,06	0	0	2	0,02	0	0	1,75	0,02
<i>Felis libyca</i>	8	0,1	3	0,04	1	0,01	1	0,01	3,25	0,04
<i>Mustela nivalis</i>	0	0	4	0,05	0	0	3	0,05	1,75	0,02
<i>Genetta genetta</i>	62	0,77	40	0,5	43	0,54	30	0,37	43,75	0,55
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	81	1,01	81	1,01	109	1,36	134	1,67	101,25	1,26
<i>Lepus capensis</i>	76	0,95	107	1,34	112	1,4	139	1,74	108,5	1,36
<i>Atelerix algirus</i>	42	0,52	65	0,81	76	0,95	104	1,3	71,75	0,9
<i>Hystrix cristata</i>	40	0,5	65	0,81	83	1,04	67	0,84	63,75	0,8
<i>Sus scrofa</i>	55	0,69	100	1,25	144	1,8	169	2,11	117	1,46

L'examen des résultats relatifs à la variation annuelle de l'indice d'abondance kilométrique des différentes populations mammaliennes montrent une dynamique des populations fluctuantes d'une année à l'autre. Les valeurs de l'IKA obtenues varient de 0 à pour le Lynx *L. caracal* (2012,2014) et la belette *N. nivalis* (2011) à 2,11 individu/km parcouru pour le sanglier *S. scrofa*(2014). La moyenne des quatre inventaires confondus montre des IKA variant de 0,02 obtenu pour le *L. caracal* à 1,46 pour *S. scrofa*. Cette dernière espèce est ainsi la plus abondante dans la zone d'étude et y trouve les meilleures conditions de développement. D'autres espèces présentent également des tendances d'accroissement de leur populations dans les différent biotopes c'est le cas des lagomorphes *L. capensis* , *O. cuniculus* et du carnivore *V. vulpes*, leurs IKA moyen respectives sont de 1,36 ; 1,26 et 1,15.

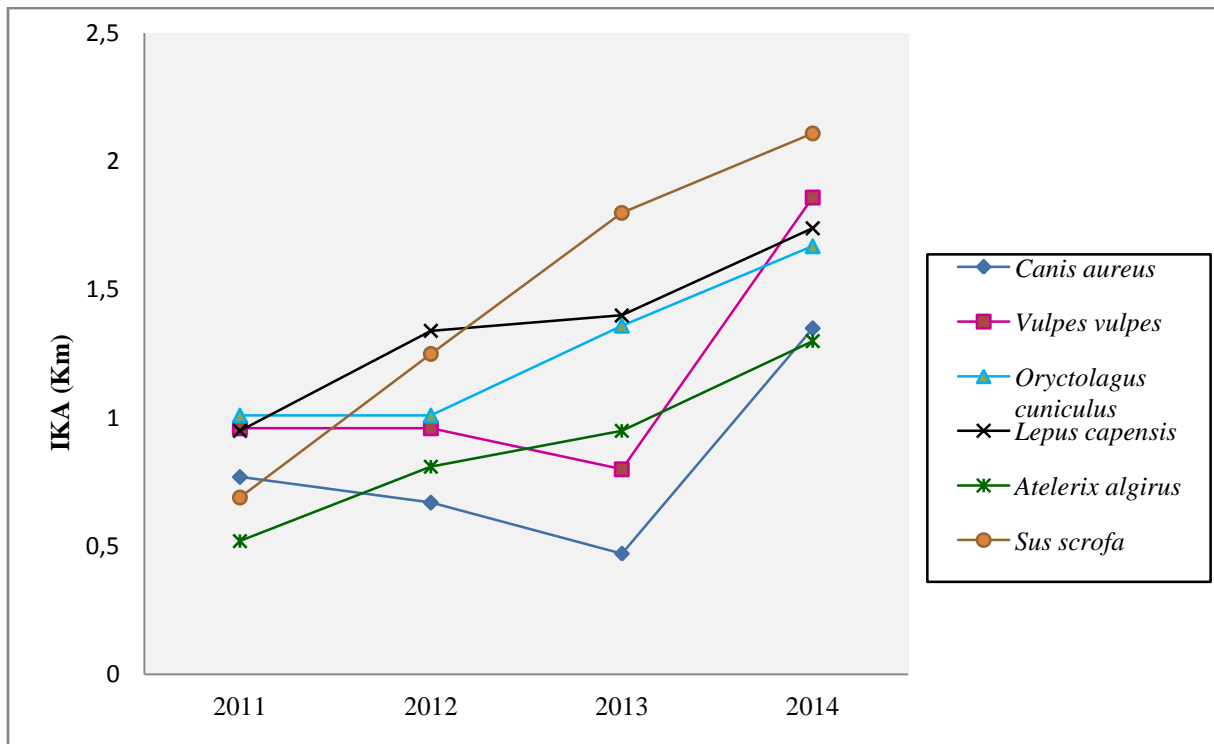
Alors que le reste des autres espèces présentent des IKA faibles variant de 0,02 à 0,9 soit moins d'un individu par kilomètre. Les plus faibles valeurs sont obtenues pour les carnivores en particulier pour la belette *M. nivalis* *L. caracal* et *F.lybica*. Kraft (2008) précise à ce sujet que les mammifères dans les milieux forestiers sont difficilement détectable à cause de leur comportement, leurs IKA peuvent varier de 0,1 à 0,5individu/km<sup>2</sup> et parfois moins selon la structure du milieu.

Ainsi la méthode des IKA appliquée aux populations mammaliennes de la zone d'étude révèle deux principales tendances des espèces, celles dont les conditions du biotope leur sont favorables et celles dont leurs populations sont sujettes probablement à des facteurs limitant liés soit au biotope soit aux actions anthropiques (Chasse, braconnage.....). Dans une étude conduite en Australie et qui mesurait la validité des IKA comparés à des estimations de taille de populations réalisées par modélisation, montre l'aptitude de l'IKA à détecter des fluctuations de populations. Lorsqu'un indice d'abondance varie au cours d'une période donnée, cela doit signifier que la taille de la population étudiée varie dans les mêmes proportions au cours de la même période (Caley & Morley, 2002).

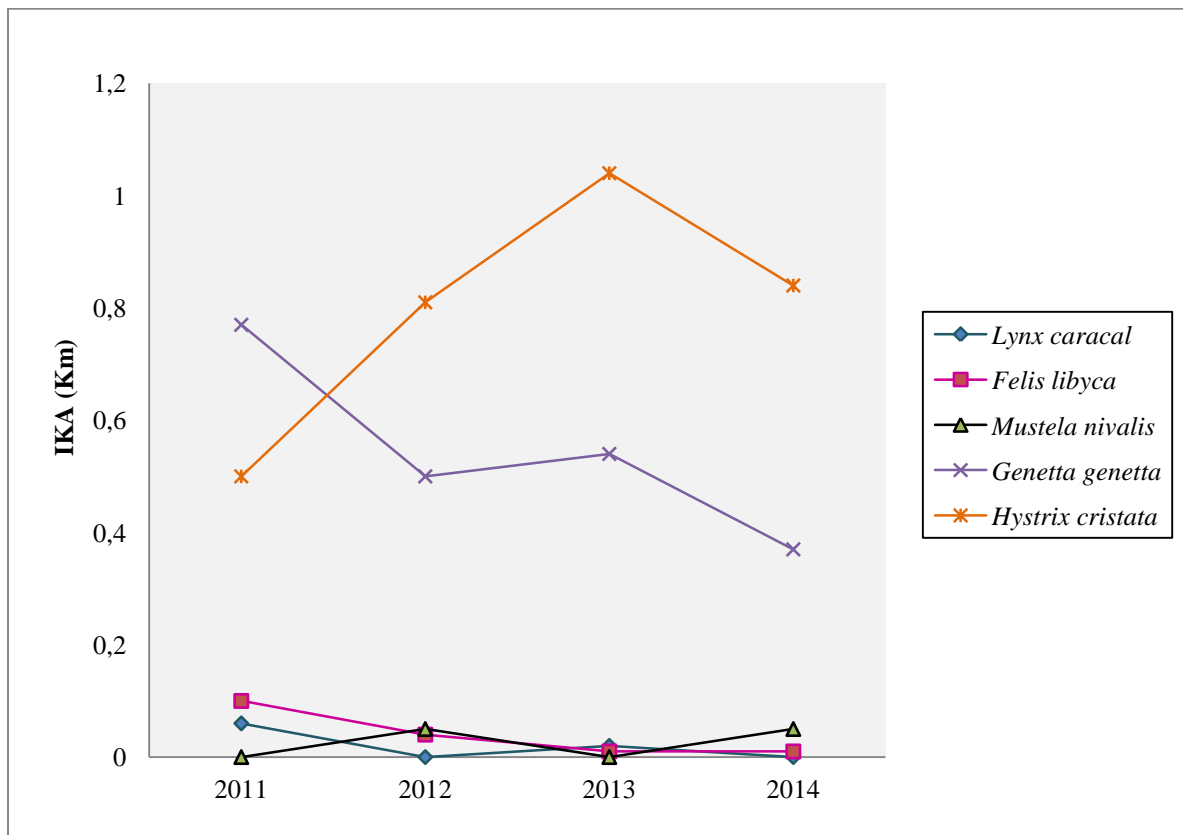
Toutefois, certains auteurs font remarquer que, malgré un usage fortement répandu, ils peuvent ne pas refléter l'évolution de la taille des populations et nécessitent donc d'être calibrés à l'aide d'une méthode de référence (Eberhardt & Simmons, 1987 ; Thompson *et al.*, 1998 ; Anderson, 2001). Néanmoins cet indice simple peut être utilisé pour comparer l'abondance de mammifères entre divers sites ou le long d'une période de suivi sur le long terme (Nasi Van Vliet, 2011). Ricci (1989) précise à ce sujet que pour une meilleure connaissance de la dynamique des populations il faut réaliser des suivis à long terme sur un grand nombre de sites, sur lesquels d'autres variables peuvent être mesurées telles que les conditions météorologiques, les paramètres démographiques ou des variables du milieu, peuvent permettre de mieux cerner l'influence de ces différents facteurs sur l'abondance des espèces.

#### **4.3.4. Fréquence d'occurrence et type de répartition**

Les résultats des fréquences d'occurrence ou constance (C) et du type de répartition annuel des populations mammaliennes par station d'étude dans les monts de Beni-Chougrane sont consignés dans les tableaux n° 25 ci –dessous.



**Figure 27:** Tendence positive de l'abondance de six espèces mammaliennes dans les Monts de Beni-Chougrane en fonction des valeurs des IKA (km).



**Figure 28 :** Tendence négative de l'abondance de cinq espèces mammaliennes dans les Monts de Beni-Chougrane en fonction des valeurs des IKA (km).



**Tableau 25 :** Fréquence d'occurrence ou constance (C) des espèces mammaliennes inter station d'étude dans les Monts de Beni-Chougrane

Espèce	C %									
	S1	Cat*	S2	Cat	S3	Cat	S4	Cat	S5	Cat
<i>Canis aureus</i>	100	Con	100	Con	100	Con	100	Con	100	Con
<i>Vulpes vulpes</i>	100	Con	100	Con	100	Con	100	Con	100	Con
<i>Lynx caracal</i>	25	Acce	0	-	0	-	25	Acce	25	Acce
<i>Felis libyca</i>	0	-	25	Acce	50	Acce	25	Acce	100	Con
<i>Mustela nivalis</i>	0	-	0	-	25	Acce	0	-	50	Acce
<i>Genetta genetta</i>	75	Con	100	Con	100	Con	50	Acce	100	Con
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	100	Con	100	Con	100	Con	100	Con	100	Con
<i>Lepus capensis</i>	100	Con	100	Con	100	Con	100	Con	100	Con
<i>Atelerix algirus</i>	100	Con	100	Con	100	Con	100	Con	100	Con
<i>Hystrix cristata</i>	100	Con	100	Con	100	Con	100	Con	100	Con
<i>Gazella cuvieri</i>	100	Con	100	Con	100	Con	100	Con	100	Con
<i>Sus scrofa</i>	100	Con	100	Con	100	Con	100	Con	100	Con

\* **Cat** : Catégorie = **Con** : constantes ; **Acce** : accessoires ; **Acci** : accidentelles

L'examen des résultats sur la constance des espèces mammaliennes dans les différentes stations d'étude montre d'une manière générale la prédominance de la catégorie des espèces dites constantes et appartiennent aux Ordres des Insectivores, des rongeurs et des Artiodactyles. Alors que quatre espèces, soit 33,33% de la richesse spécifique totale, appartenant à l'Ordre des Carnivores sont dites accessoires d'une station à l'autre, il s'agit de *L. caracal*, *F. libyca*, *M. nivalis* et de *G. genetta*. Au niveau de la station 1 qui comporte 10 espèces, soit 83,33 % de la richesse spécifique totale de la zone d'étude, 90 % sont dites constantes soit omniprésentes et y trouvent par conséquent les conditions favorables à leur développement (végétation, biotope,..). Alors que 1 espèce *L. caracal* est accessoire dans la station et ne s'y trouve probablement que pour chasser durant les périodes de disponibilité des proies potentielles. C'est un carnivore fréquentant de préférence les milieux forestiers et vit sur un vaste domaine vital dont l'étendue est fonction de la densité de ses proies. Dans la zone d'étude, il se déplace d'une station à l'autre.

Toujours dans la station 1 deux espèces sont absentes des relevés *F. libyca* et *M. nivalis*. *F. libyca* est accessoire aussi dans les autres stations à l'exception de la station 5 qui lui confère un biotope favorable de développement. En effet, le chat sauvage est une espèce cantonnée aux grandes forêts de moyenne altitude où il affectionne les endroits rocaillieux. C'est une espèce solitaire et territoriale, dont les individus ne se rencontrent guère qu'à l'époque du rut et qui est principalement crépusculaire. Il recherche les milieux riches en micromammifères et peu perturbés par l'activité humaine, la disponibilité en gîtes est déterminante (Fissures dans un rocher, terrier,...) (Libois, 1991). Quant à la belette *M. nivalis* elle recherche de préférence les grandes plaines céréalières là où les petits rongeurs pullulent et constitue son alimentation principale à près de 90% (Delattre, 1987). Dans la zone d'étude dominée par les forêts, les terres céréalières y sont faibles ce qui justifie l'aspect accessoire de la belette dans les stations 3 et 5.

Dans la station 2, 90 % des espèces recensées sont dites constantes et y trouvent par conséquent les facteurs idéaux de développement alors qu'une espèce seulement est accessoire il s'agit de *F. libyca*. Le lynx *L. caracal* et la belette *M. nivalis* sont absentes dans cette station. La station 3 est caractérisée par la dominance des espèces dites constantes, avec un taux de 81,81% et deux espèces accessoires, qui le sont également dans la station 2, à savoir *F. libyca* et *M. nivalis*. Tandis que dans la station 4, 72,72 % des espèces sont constantes et le reste soit 27,28 % accessoires. Les espèces accessoires y sont représentées par *F. libyca*, *L. caracal* et *G. genetta*. Enfin dans 83,33 % des mammifères sont constantes et deux espèces sont dites accessoires le lynx *L. caracal* et la belette *M. nivalis*.

Les 04 espèces accessoires dans notre zone d'étude sont difficiles à observer compte tenu, en particulier, de leur comportement vital et territoriale. Effectivement plusieurs auteurs soulignent cet aspect pour les différentes espèces précitées. Ainsi la genette *G. genetta* animal solitaire, peut fréquenter des milieux variés, caractérisés par la présence de formations végétales fermées et de ressources alimentaires adéquates. Elle se rencontre dans les garrigues basses et sèches, mais aussi dans les milieux rocaillieux ou escarpés, fermés et couverts de forêt, de taillis ou de végétation arbustive, souvent à proximité de points d'eau (Gaubert et al, 2008). La plasticité alimentaire pourrait également être un élément important de l'expansion large de ce carnivore (Thierry et al, 1991) Cependant elle reste difficile à voir puisqu'elle est un prédateur surtout nocturne (Livet et Roeder, 1987). Quant au lynx *L. caracal* espèce aussi solitaire, vit sur un vaste domaine vital dont l'étendue (100 et 450 km<sup>2</sup>) est fonction de la densité de ses proies et séjourne dans les meilleurs habitats.

Sa distribution est *a priori* limitée par trois facteurs: l'extension des massifs forestiers, les perturbations dues à l'homme et la disponibilité de la nourriture (Breitenmoser et al, 1993). En période de dynamique positive, le lynx augmente son aire de répartition mais pas sa densité au sein d'un territoire déjà colonisé (Ferrus, 2007). Pour ce qui est de la belette *N. nivalis*, solitaire et à la fois diurne et nocturne fréquente des habitats très variés dont le domaine vital varie de 1 à 25 ha en fonction du milieu. Elle est notamment connue pour tuer des quantités de proies notamment des rongeurs, supérieures à ses besoins immédiats (Croquet 2007). Cependant la distribution précise et l'état des populations est difficile à établir car cette espèce peut passer inaperçue en raison de sa petite taille et de son comportement souterrain. Enfin le chat sauvage *L. libyca* également, espèce à comportement solitaire, fréquente des milieux qui lui sont optimaux constitués par les massifs forestiers associés à des prairies naturelles. Il est souvent difficile à voir et occupe un territoire relativement vaste variant de 135 ha à 1274 ha, celui du mâle est souvent plus étendu que celui de la femelle (Schauenberg, 1981).

#### 4.3.5. Type de répartition et indice de dispersion

Le tableau 26 ci-dessous illustre les valeurs de la variance annuelle et type de répartition des populations mammaliennes dans les Monts de Beni-Chougrane. Dans le tableau 27 sont présentées les valeurs de l'indice de dispersion.

**Tableau 26** : Valeurs de la variance annuelle et type de répartition des populations mammaliennes dans les Monts de Beni-Chougrane

Espèce	2011	2012	2013	2014
	valeur de $\sigma^2$			
<i>Canis aureus</i>	293,6	222,75	110,28	891
<i>Vulpes vulpes</i>	465,75	452,87	312,92	1695,82
<i>Lynx caracal</i>	1,92	0	0,3	0
<i>Felis libyca</i>	4,88	0,68	0,08	0,08
<i>Mustela nivalis</i>	0	1,22	0	0,68
<i>Genetta genetta</i>	293,6	122,24	141,27	68,75
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	501,18	501,18	907,65	1371,78
<i>Lepus capensis</i>	441,26	874,52	958,28	1475,98
<i>Atelerix algirus</i>	134,75	322,71	441,26	826,16
<i>Hystrix cristata</i>	122,24	322,71	526,19	342,94
<i>Sus scrofa</i>	231,1	763,94	1584	2181,83

**Tableau 27** : Valeurs de l'indice de dispersion et répartition annuelles des populations mammaliennes dans les Monts de Beni-Chougrane

Espèce	2011		2012		2013		2014	
	$\sigma^2/X$	R	$\sigma^2/X$	R	$\sigma^2/X$	R	$\sigma^2/X$	R
<i>Canis aureus</i>	56,79	C	49,5	C	34,79	C	58,77	C
<i>Vulpes vulpes</i>	71,65	C	70,54	C	58,71	C	136,54	C
<i>Lynx caracal</i>	4,57	C	-	-	1,76	C	-	-
<i>Felis libyca</i>	7,28	C	2,72	C	1	A	1	A
<i>Mustela nivalis</i>	–		3,59	C	0		2,72	C
<i>Genetta genetta</i>	56,79	C	36,6	C	39,47	C	27,5	C
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	74,25	C	74,25	C	99,96	C	122,76	C
<i>Lepus capensis</i>	69,7	C	98,04	C	102,6	C	127,46	C
<i>Atelerix algirus</i>	38,5	C	59,65	C	69,6	C	95,29	C
<i>Hystrix cristata</i>	36,59	C	59,54	C	76,14	C	61,46	C
<i>Sus scrofa</i>	50,46	C	91,71	C	132	C	154,96	C

\*T.R : Type de répartition : C : contagieuse. A : Aleatoire. Type définie en fonction de la valeur de  $\sigma^2$ .

D'après les résultats obtenus sur le type de répartition, figurant au tableau 27 ci-dessus, nous constatons que la majorité des espèces mammaliennes ont un type de répartition contagieux. En 2011 et 2012, toutes les espèces recensées présentent une répartition de type contagieux. Alors qu'en 2013 et 2014, la répartition de type contagieux concerne 81,81 % des espèces. Seule pour *F. libyca*, représentée par un seul individu, la répartition est de type aléatoire pour les deux années d'études. D'une manière générale, la dominance du type contagieux chez les espèces mammaliennes recensées est en relation particulièrement avec les disponibilités alimentaires, la et la formation des couples. Aussi les mammifères ont tendance à occuper, dans les différents biotopes, des territoires dans lesquels ils évoluent soit en sécurité pour les espèces craintives ou en chasseur de proie pour les espèces carnivores. En ce qui concerne le chat sauvage *F. libyca* ayant une répartition aléatoire dans la zone d'étude, il se caractérise par le parcours de longue distance à la recherche de proie et il est aussi très difficile à observer sur terrain du fait de son comportement. En effet Douglas (2003) rapporte que les animaux ne se répartissent pas de façon aléatoire dans le milieu. En effet leur distribution est contrainte par un certain nombre de facteurs tels que la disponibilité en ressources alimentaires, la présence d'abris, l'exposition face aux prédateurs ou encore les relations inter et intra-spécifiques.

La sélection de l'habitat par une espèce représente les processus de choix individuels basés sur des critères bien souvent difficiles à appréhender et qui conduisent au pattern de distribution de l'espèce (Douglas 2003).

#### 4.3.6. Indice de similitude de Jaccard

Les résultats de l'indice de Jaccard traduisant principalement la biodiversité inter habitat sont consignés dans le tableau 28 suivant. Le test de similarité à été effectué en comparée les stations d'étude deux à deux. Cet indice tient compte de la présence absence des espèces mammaliennes.

**Tableau 28** : Valeur de l'indice de similitude de Jaccard (J) inter station d'étude

Inter Station	Indice de similitude de Jaccard % (J)	Observation
S1 - S5 S2 -S5	0,83	Biodiversité inter station faible
S3-S5 S4-S5	0,92	Biodiversité inter station faible

La similitude entre les stations d'étude comparée deux à deux est analysée au moyen de l'indice de Jaccard. Les Stations S1, S2, S3, S4 sont chacune comparée avec la station S5. L'indice de Jaccard ne tient compte que de la présence-absence des espèces. Les résultats obtenus montrent, pour les stations S1-S5 et S2-S5, une similitude égale à 0,83 et 0,92 pour les stations S3-S5 et S4-S5. Ces deux valeurs de l'indice proche de 1 révèlent une légère ressemblance et une faible biodiversité en espèces mammaliennes entre les différentes stations. Les stations accueilleraient une diversité similaire. Les Monts de Beni Chougrane offrent aux Mammifères, dans ce cas, des conditions environnementales similaires entre les différentes stations. Ceci est confirmé par les travaux de De Bello *et al* (2007). A l'opposé dans des habitats ayant des conditions environnementales différentes l'indice sera faible, en effet cela é été démontré par les travaux de Guetouache (2011) menés dans le parc national de Theniet El Had (Algérie). Ce dernier auteur en analysant la faune mammalienne entre la forêt de cèdre et le maquis de chêne vert trouve un indice de jaccard faible égale à 0,58.

#### 4.3.7. Diversité de Shannon Weaver et équitabilité

Le tableau 29 présente les résultats de l'indice de diversité de Shannon Weaver ainsi que l'indice de régularité appliqués aux espèces mammaliennes récentes dans la zone d'étude.

**Tableau 29:** Indice de diversité de Shannon-Weaver par espèce mammalienne et indice de régularité **R** de Pielou par année d'inventaire

<b>Espèce</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
<i>Canis aureus</i>	0,37	0,61	0,22	0,37
<i>Vulpes vulpes</i>	0,41	0,38	0,31	0,42
<i>Lynx caracal</i>	0,06	-	0,02	-
<i>Felis libyca</i>	0,09	0,05	0,01	0,01
<i>Mustela nivalis</i>	-	0,04	-	0,02
<i>Genetta genetta</i>	0,37	0,27	0,24	0,15
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	0,42	0,38	0,42	0,42
<i>Lepus capensis</i>	0,41	0,45	0,44	0,41
<i>Atelerix algirus</i>	0,29	0,35	0,35	0,35
<i>Hystrix cristata</i>	0,27	0,35	0,37	0,26
<i>Gazella cuvieri</i>	-	-	-	-
<i>Sus scrofa</i>	0,35	0,42	0,47	0,46
<b>H'</b>	<b>3,04</b>	<b>3,3</b>	<b>2,85</b>	<b>2,87</b>
<b>H'max</b>	<b>3,47</b>	<b>3,47</b>	<b>3,47</b>	<b>3,47</b>
<b>R</b>	<b>0,88</b>	<b>0,95</b>	<b>0,82</b>	<b>0,83</b>

L'examen des résultats du tableau 29 ci-dessus montre que les valeurs d'indice de diversité de Shannon **H'** durant la période d'étude oscille en fonction des années entre 2,87 bits et 3,3 bits et entre 0,01 bits et 0,47 bits en fonction des espèces mammaliennes (Fig. 29 en annexe). Les calculs des indices de diversité de Shannon, permettent de donner une idée de la répartition de la diversité en fonction des années d'inventaire L'indice de diversité le plus élevé est obtenu pour l'inventaire de l'année 2012 avec 3,30 bits, ce qui traduit un équilibre dans la structure des populations des différentes espèces recensées. En ce qui concerne les résultats de l'indice de régularité de Pielou ou d'équitabilité **R** nous observons qu'il varie de 0,82(2014) à 0,95(2012). Théoriquement la valeur de cet indice est comprise entre 0 et 1 (Ramade ,1981). La notion d'équitabilité est censée ne représenter que l'équilibre avec lequel se répartit l'abondance entre les différentes espèces, indépendamment du nombre d'espèces (Le tacon et al, 2000). Dans notre cas, la valeur de **R**, pour les quatre années d'inventaire, tend vers 1 ce qui signifie que toutes les espèces mammaliennes recensées dans les Monts de Beni-Chougrane ont presque la même abondance sur le terrain et par conséquent une structure des populations apparemment équilibrée. Aussi les valeurs annuelles élevées de **R** et assez proche traduisent une très faible activité anthropique perturbatrice du le milieu d'une part et de bonnes conditions biotiques et abiotiques favorables aux populations mammaliennes d'autre part. L'indice **R** le plus élevé obtenu en 2012 et le plus proche de 1 (0,95) indique que toutes les espèces présentes sont en équilibre entre elles.

En Algérie, dans le parc national de Theniet el Had, Guetouache (2011) trouve des valeurs de l'équitabilité, plus faibles par rapport aux nôtres, avec 0.7 pour la forêt du cèdre et 0.6 pour le maquis de chêne vert. Les monts de Beni-Chougrane semblent offrir les meilleures conditions. S'agissant de l'action anthropique elles auraient un impact sur la distribution de la diversité spécifique, des abondances et des densités relatives des mammifères dans un écosystème forestier, alors qu'un milieu non perturbé compterait une diversité et une équitabilité importante. En effet Iyongo et al (2012) travaillant sur la diversité mammaliennes en milieu forestier dans la Réserve de Masako (Congo) trouvent une équitabilité faible égale à 0,38 et la juge signe d'instabilité liée aux diverses perturbations anthropiques (incendies et déforestation). Ceci entraînerait une dominance mais aussi une raréfaction de certaines espèces, soit un déséquilibre spécifique ( Iyongo, 2008).

#### 4.4. Cartographie des espèces mammaliennes

##### 4.4.1. Influence de quelques paramètres physiques sur la faune mammalienne

###### 4.4.1.1. Influence de la végétation

L'indice de végétation NDVI fournit des informations sur la distribution et la dynamique de la végétation et peut être utilisé pour prédire la distribution de l'abondance de certaines espèces. L'examen de la figure 30 révèle que le NDVI, calculé pour la zone d'étude, varie de 0 à 0.52. Les différentes classes des valeurs du NDVI de l'aire d'étude sont consignées dans le tableau 30. L'image traitée donne 5 classes de valeurs du NDVI pour la zone d'étude(Fig.30).

**Tableau 30.** Classification descriptives des valeurs de l'NDVI de la zone d'étude (en 2014)

Valeurs NDVI	$0 < \text{NDVI} < 0.17$	$0.17 \leq \text{NDVI} \leq 0.35$	$0.35 < \text{NDVI} < 0.52$	$0.35 < \text{NDVI} < 0.52$	$\text{NDVI} \geq 0.52$
Description	Plans d'eau (Barrages)	Sol nu	Sol peu végétalisé	Végétation dense	Végétation très dense

La végétation est représentée par des hautes valeurs dans le proche infrarouge ( $\text{NDVI} > 0,35$ ). Ces valeurs représentent une végétation dense à très dense et constituent les cultures irriguées, les forêts et les maquis.

Les valeurs très faibles du NDVI ( $0 < \text{NDVI} < 0.17$ ) sont essentiellement générées par l'eau et les valeurs comprises entre  $0.17 \leq \text{NDVI} \leq 0.35$  sont essentiellement générées par la roche et

le sol nu. Les valeurs modérées ( $0.35 < NDVI < 0.52$ ) représentent des zones à des sols peu végétalisés. D'une manière générale l'examen de la carte du NDVI montre une prédominance des sols nus et des sols peu végétalisés. L'existence d'une diversité dans la structure végétative dans la zone fournit aux espèces mammaliennes des biotopes favorables qui se traduisent par un équilibre entre l'ensemble des populations recensées dans la zone d'étude. Aussi cela a permis l'installation et la pérennité de plusieurs espèces inféodées à différents types ensemble bio géographiques dont 5 espèces (41,67 %) fréquentant la zone mixte forêt-steppe et 25% (3 espèces) se rencontrent dans la zone forestière. La télédétection et notamment le calcul du NDVI, est aujourd'hui couramment employé dans le suivi des biotopes. Elle permet une étude à large échelle et offre une haute répétitivité temporelle, indispensable lorsque l'on s'intéresse aux végétaux (Zhang *et al.*, 2004 ; Jesen *et al.*, 2009 ; Soudani *et al.*, 2008).

Les valeurs du NDVI varient de +1 à -1, plus les valeurs positives sont élevées plus la végétation est dense tandis que des valeurs faibles indiquent une végétation clairsemée (Meneses-Tovar, 2011). Benslimane *et al.* (2008) étudiant le phénomène de la désertification en Algérie du nord trouvent des valeurs du NDVI variant de 0 à 1, les fortes valeurs, comprise en 0,75 et 1, correspondent aux forêts, celles situées entre 0,5 et 0,75 constitue la végétation des terrains irrigués et les plus faibles varient entre 0,25 à 0,5 et correspondent à la végétation des zones steppiques.

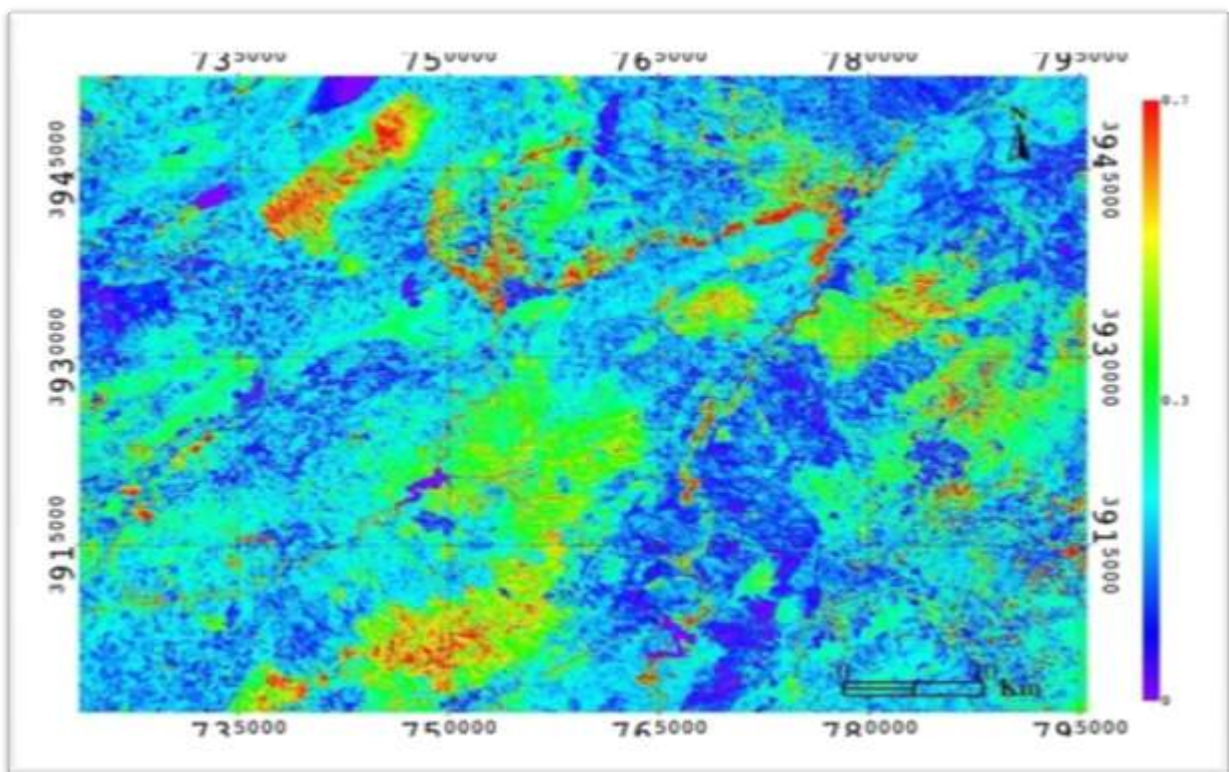
#### **4.4.1.2. Influence de l'altitude**

Le relief massif de la zone d'étude a pu être divisé en trois grands ensembles dans le sens Est-Ouest. La direction de ce compartimentage a été dictée à la fois par la structuration, la morphologie et la dynamique du réseau hydrographique caractérisant ce massif. Cette chaîne montagneuse se présente en une seule ligne de relief assez étroite d'une largeur comprise entre 15 à 20 km et ayant une disposition spatiale en « fer à cheval » avec une direction générale SW-NE. Sur le plan orographique, les altitudes sont généralement modérées à faible, variant de 400 à 991m avec un point culminant à 1056 m (Fig 31).

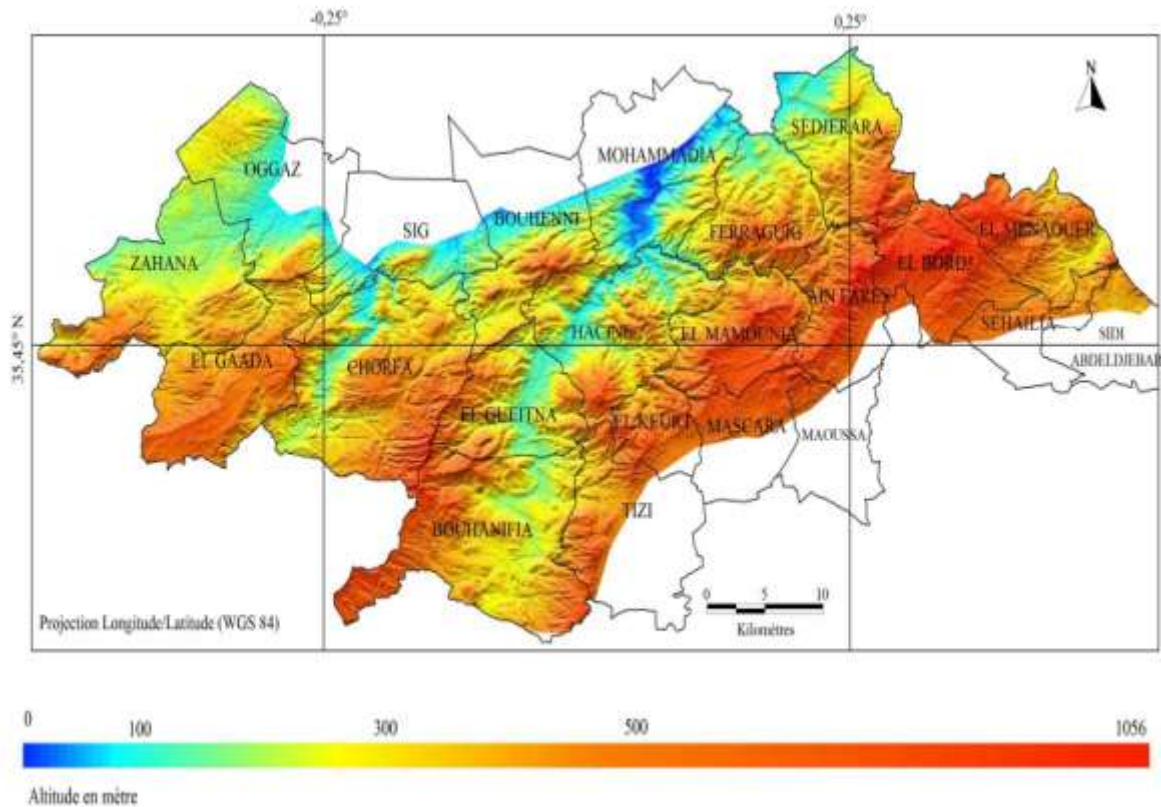
Sur le plan de la dynamique et de l'état du milieu et de l'environnement en générale et contrairement aux autres chaînes telliennes, cette zone est fortement dégradée ou les phénomènes érosifs, particulièrement ceux du ravinement, ont atteint un niveau d'irréversibilité ou de non-retour. Dans les Monts de Beni Chougrane ; les espèces



mammaliennes s'observent de 25m d'altitude jusqu'à 850m d'altitude. Pour ce qui est des populations de *G. cuvieri* occupent des altitudes allant de depuis 100m jusqu'à 800 m. Les hautes altitude sont surtout fréquentées durant la période estivale. En effet, l'espèce recherche les endroits frais fuyant les hautes températures (Kacem *et al.* 1994). En Algérie, dans la réserve de Mergueb, elle ne dépasse pas 700 m d'altitude. Au Maroc elle a été observée depuis 60m jusqu'à 2600m d'altitude. L'espèce semble indifférente à l'altitude en dessous de sa limite altitudinale supérieure. En région saharienne, l'espèce atteint les plus hauts sommets (1450m) et dans les massifs montagneux relativement peu arrosés. Des observations, en particulier en période d'estivage, ont été faites au-delà de 2000m d'altitude. Cependant l'espèce est absente en montagne et dans les milieux à végétation dense (Cuzin, 2003).



**Figure 30.** Carte de l'indice de végétation NDVI de la zone d'étude



**Figure 31.** Carte des altitudes (m) de la zone d'étude

#### 4.4.2. Elaboration de la carte de répartition des espèces mammaliennes

Les résultats de l'inventaire des espèces mammaliennes fréquentent dans les différentes stations d'étude de la zone des monts de Beni-Chougrane ainsi que les relevés de géo localisation effectués ont permis d'élaborer une carte de répartition mettant en valeur les biotope de prédilection des différentes espèces. La distribution géographique de chaque espèce ou groupe d'espèces est liée à plusieurs paramètres notamment l'altitude, la topographie et la végétation. La dite carte représentée par la figure n° 32 ci-dessous constitue une base importante pour la mise en point d'une stratégie locale de préservation de cette biodiversité mammaliennes dans les Mont .Beni-Chougrane

##### 4.4.2.1. Délimitation des territoires de *G. cuvieri*

Nous avons accordé une attention particulière à la gazelle de cuvier étant une espèce protégée et menacée de disparition. L'étude de la distribution de *G.cuvieri* s'est faite par le biais du recensement des individus à partir de points caractéristiques comme les lieux de rassemblement et les sites (point d'eau, aire de repos)) permettant le contact visuel.

En tenant compte des fréquences d'observations mensuelles et saisonnières précédemment obtenues, les recensements ont été réalisés au mois de Mars 2016 pendant 1 jours de 7h00 à

18h00 à raison de deux observateurs par station d'étude. Les observateurs ont connaissance du comportement journalier de la gazelle dans les sites habituels de présence. Ceci nous a permis d'obtenir l'effectif total de la zone d'étude. Ainsi dans les Monts de Beni-Chougrane le nombre de *G. cuvieri* en 2016 s'élève à 90 individus avec 17 gazelles pour la station 1, 6 pour la Station 2, 21 pour la station et 22 et 24 individus respectivement pour la station 4 et la station 5. A partir des observations localisées et non redondantes, une carte de distribution et de délimitation des territoires a été élaborée (Fig.32). Dans le tableau 31 sont consignées les caractéristiques des territoires de la gazelle de cuvier par station d'étude dans les monts de Beni-Chougrane. En Algérie, les estimations sont de 560 individus dont 235 dans l'Atlas tellien. 20 individus sont signalés pour la région de Mascara par De Smet (1991). Bounaceur et al. (2016) rapportent que *G. cuvieri* est très abondante à l'Ouest de l'Algérie notamment à Tiaret, Relizane, Tissemsilt, Sidi Bel-Abbès et Béchar. Quant à l'Est Algérien, des effectifs relativement faibles ont pu être contractés notamment dans le sud de M'sila, Batna, Khenchla et Tebessa. Ses précédents auteurs ne citent pas Mascara bien qu'elle renferme un effectif important. Les estimations de populations algériennes sont ainsi incomplètes puisqu'elles n'ont pas touché l'ensemble des biotopes de la gazelle de cuvier.

D'une manière générale, les territoires de la gazelle de cuvier couvrent une superficie totale de 23227 ha soit 16.26 % de la superficie totale de l'aire d'étude. Ainsi 7 territoires fréquentés par les populations de *G. cuvieri* ont été identifiés, leur superficie varie de 1002 ha (station 2) à 7416 ha (station 1). D'une station à l'autre, ces territoires représentent un taux variant de 0.76 % (station 4) à 34.26 % (station 3) de la superficie totale. La délimitation des l'aire de répartition et de déplacement de la gazelle de Cuvier permet de mieux appréhender son suivi et de lui assurer une protection de son habitat. La carte élaborée constitue un premier pas vers la prise en charge de cette espèce protégée depuis 1983, elle constitue un outil indispensable pour la mise en place d'un programme de préservation et de gestion des territoires pour assurer la gazelle un territoire. Les résultats obtenus sont assez intéressants puisqu'ils permettent de mieux connaître la typologie des espaces où se développe la gazelle de Cuvier dans les monts des Béni-Chougrane (Mascara). Les principaux indicateurs permettant à cette espèce de trouver son habitat sont la recherche de quiétude, les espaces peu accidentés et surtout la présence de nourriture dans des milieux tant forestiers qu'agricoles.

**Tableau 31.** Caractéristiques géographiques des territoires de *G. cuvieri* dans les monts de Beni-Chougrane (Mascara)

Station	Lieu dit du territoire	Superficie du territoire (ha)	Taux % / superficie de la station	Coordonnées Lambert	Altitude moyenne (m)
S1	Ouled Bouzaida	7416	15.26	35°32'-35°36'N 0° 6'-0° 15 E	400-800
S2	Kaf El Nsour	1002	05.55	35°29'-35°31' N 0°3'-0°7'E	100-450
S3	Ouled Dahou	3900	34.06	35°30'-35°-33'N 0°5'W-0°1'E	280-540
S4	Hamar Touares	1090	0.76	35°20'-35°22'N 0°0'W-0°1'E	250-460
	Ouled Bendeha	2223	1.58	35°21'-35°25'N 0°1'-0°5'E	280-450
S5	Ouled Mahiedine	3361	06.83	35°23'-35°28'N 0°7'-0°1'W	250-450
	Ouled Said	4285	2.99	35°18'-35°22'N 0°9'-0°3'W	260-600
<b>Total</b>		<b>23227</b>	<b>16.26</b>		

La carte de répartition de la gazelle est un outil de travail et de gestion de l'avenir de cette espèce puisqu'il permet la mise en place d'une stratégie de gestion des territoires afin de lui assurer des espaces qui sont favorables à sa préservation. Dans le tableau 32 ci-dessous sont présentées les densités/Km<sup>2</sup> des populations de la gazelle de cuvier par station d'étude et par territoire.

La densité de gazelles au km<sup>2</sup> dans les Monts de Beni Chougrane varie dans des proportions assez importantes de 0,23(S1) à 0,82 individus/km<sup>2</sup> probablement en fonction de la structure et la richesse des différentes stations en ressources alimentaires(Tab.32). La densité moyenne dans la zone d'étude est de 0,39 individu/km<sup>2</sup>, la plus élevée est noté pour le territoire de Hamar Touares dans la station 4 avec une densité de 0, 82 individus/km<sup>2</sup>. Compte tenu des barrières et de la distance qui sépare chaque station et chaque point d'observation (plus de 25 km entre deux observations au maximum) les individus forment des groupes stables géographiquement et différents.

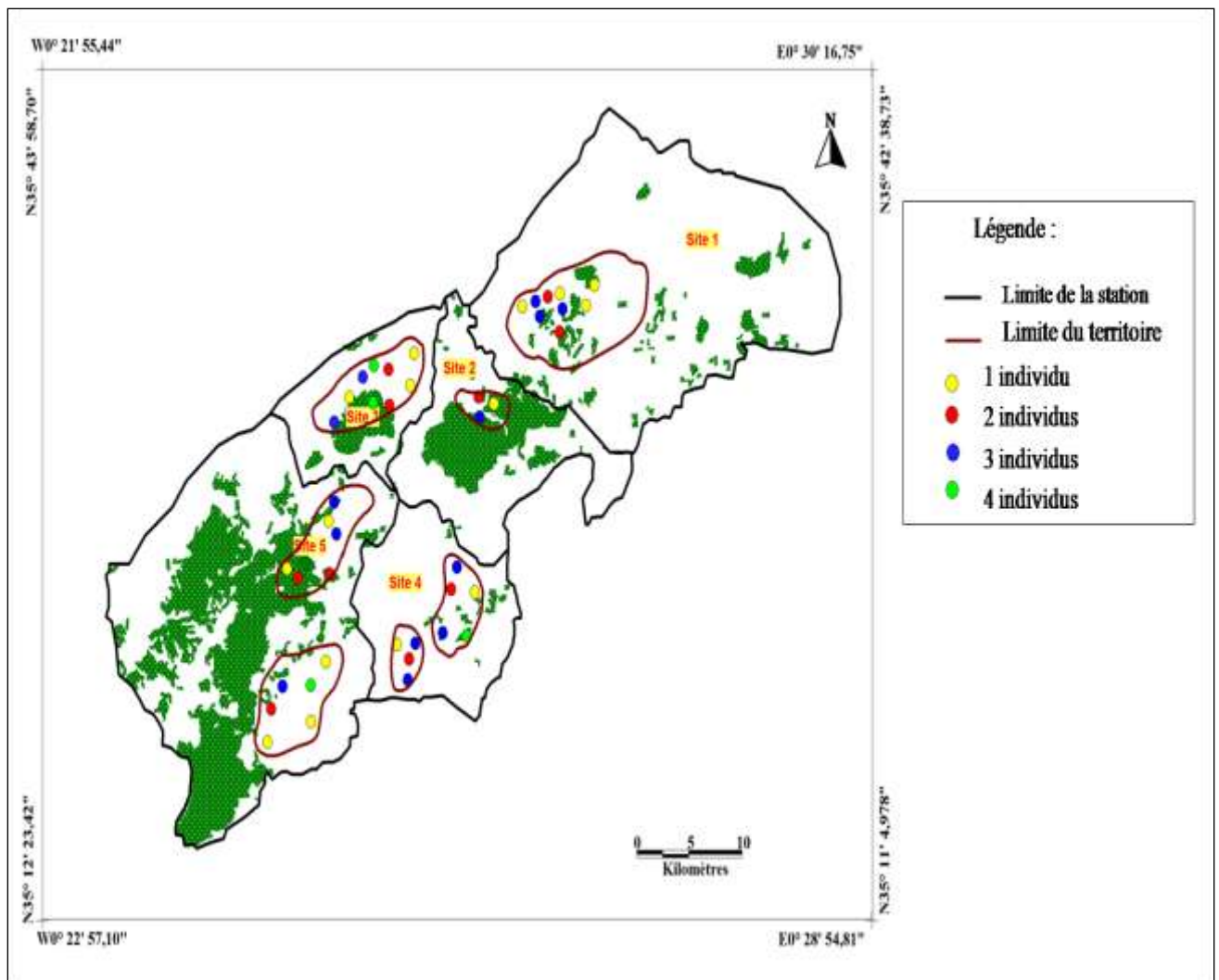
Ainsi 07 populations de gazelles ont été identifiées et semblent trouver dans la zone les conditions favorables de nourriture et de reproduction. La zone d'étude est riche en diversité végétale recherchée par *G. cuvieri*.

**Tableau 32** : Nombre d'individu et densité/ Km<sup>2</sup> des populations de *G. cuvieri* par station et par territoire dans les monts de Beni-Chougrane (2016).

Station	Lieu dit du territoire	Superficie du territoire vital ( km <sup>2</sup> )	Nombre d'individu	Densité /km <sup>2*</sup>
<b>S1</b>	Ouled Bouzaida	74,16	17	0,23
<b>S2</b>	Kaf El Nsour	10,02	06	0,60
<b>S3</b>	Ouled Dahou	39,00	21	0,54
<b>S4</b>	Hamar Touares	10,90	09	0,82
	Ouled Bendeha	22,23	13	0,58
<b>Total station</b>		<b>33,13</b>	<b>22</b>	<b>0,66</b>
<b>S5</b>	Ouled Mahiedine	33,61	12	0,36
	Ouled Said	42,85	12	0,28
<b>Total Station</b>		<b>76,46</b>	<b>24</b>	<b>0,31</b>
<b>Total zone d'étude</b>		<b>232,27</b>	<b>90</b>	<b>0,39</b>

\* Densité /km<sup>2</sup> correspond au rapport du nombre d'individus avec la superficie du territoire

En effet la préhension par la Gazelle de Cuvier d'espèces végétales est en fonction du milieu comme le signalent Talbi (1989) qui par observation directe au niveau du Djebel El-Achch (Wilaya de Saida) a mentionné *Olea europea*, *Arbutus unedo*, *Pistacia lentiscus*, *Phillyrea angustifolia*, *Quercus coccifera*, *Calycotome spinosa*, *Lonicera implexa*, *Lavandula stoechas* et *Lycium arabicum*. Arbouche(2012) précise que le régime alimentaire de cet ongulé concerne trois strates, herbacée, chaméphyte et arbustive. Pour la strate herbacée, les Graminées sont majoritaires et les Légumineuses sont peu recherchées. Cette strate contribue à un niveau énergétique appréciable notamment aux stades débourrement et floraison, mais peu conséquent au stade fruit. *G. cuvieri* occupe une grande variété d'habitat, elle vit préférentiellement dans les terrains accidentés, avec collines et autres petits reliefs, depuis les forêts claires jusqu'aux steppes de la lisière nord du Sahara, elle paraît liée aux pentes moyennes et basses des plissements du Maghreb, occupant les forêts relativement sèches, à caractère thermo-méditerranéen semi-aride dominées par *Pinus halepensis*(Cuzin, 2003).



**Figure 32.** Délimitation géographique des territoires fréquentés par *G. cuvieri* dans les Monts de Beni-Chougrane.

## **Enseignements tirés de la démarche**

La méthode utilisée pour caractériser les habitats de la Gazelle Cuvier mérite d'être décrite pour constituer un référentiel permettant d'autres travaux similaires. C'est sept ans de terrain et d'observations qui ont permis de mettre au point cette approche pratique et vérifiée vu les résultats obtenus.

### **1- Architecture de l'approche**

#### **1.1.- Importance de la délimitation des habitats naturels**

Les habitats naturels se caractérisent par leurs particularités phytoécologiques qui ne sont que des niches potentielles d'espèces végétales et animales adaptées. La répartition de ces habitats et de leur qualité est indispensable à l'identification des aires de répartition d'une espèce animale comme c'est le cas pour la *Gazelle Cuvier*. Cette localisation spatiale permet un suivi et une évaluation de la faune dans ses aspects présence et nombre ; éléments déterminants pour la mise en place de politique de gestion appropriée reposant sur une cartographie.

Dans ce volet, le recours à la carte physionomique représentant la distribution territoriale des types physiologiques de végétation en fonction des structures où les 4 strates jouent un rôle dans le recouvrement. Tous ces paramètres constituent des facteurs discriminants et permettant également de faciliter la cartographie de la répartition d'une espèce animale.

Les objectifs, les facteurs naturels et la géographie conditionnent le choix des échelles qui restent également tributaire des territoires. L'objectif principal recherché est l'analyse des habitats naturels avec une identification des potentialités écologiques en termes de ressources alimentaires, de gîtes et d'espaces vitaux. C'est le niveau de perception du 1/10.000, compatible avec cet objectif qui est adopté et permet les meilleurs résultats spatialisés.

#### **1.2-L'habitat au sens « habitat naturel »**

Définition : Dans le contexte de la directive Habitats Faune Flore (DHFF), Rameau (2001) définit la notion d'habitat naturel par « Il s'agit d'un espace homogène par ses conditions écologiques (compartiment stationnel avec ses conditions climatiques, son sol et matériau parental et leurs propriétés physico-chimiques), par sa végétation (herbacée, arbustive et arborescente), hébergeant une certaine faune, avec des espèces ayant tout ou partie de leurs diverses activités vitales sur cet espace. Un habitat ne se réduit pas à la seule végétation. Mais celle-ci, par son caractère intégrateur (synthétisant les conditions de milieu et de fonctionnement du système) est considérée comme un bon indicateur et permet donc de déterminer l'habitat (par les unités de végétation du système phytosociologique) ». En d'autres termes, un habitat naturel (ou semi-naturel) est donc défini comme un ensemble reconnaissable, formé par des conditions stationnelles (climat, sol, relief) et par une biocénose caractéristique aussi bien végétale qu'animale.

L'exploitation des travaux de SORDELLO (2011), MNHN-SPN (2011), HOFFMAN et al. – (2010), GAILLARD (1986) et BOURLIERE (1963) a permis de synthétiser le concept



d'habitat dans toutes ses variantes. L'habitat au sens « habitat d'espèce ». Le terme « habitat » au sens « habitat d'espèce » est essentiellement centré sur une entité biologique avec la notion des communautés. Alors que l' « habitat d'espèce » est le lieu où une espèce (ou bien une population) donnée vit et se développe. Dans notre cas ce type d'habitat est une zone géographique avec ses caractéristiques où l'espèce est présente, caractérisée par ses propriétés physiques et biotiques. Il y a lieu de souligner que pour une espèce animale l'habitat regroupe aussi bien les zones de reproduction, les zones d'alimentation ou encore les zones de repos de cette espèce.

La notion de niche écologique et géographique est un élément à ne pas occulter et intervient dans l'«habitat d'espèce» puisqu'elle s'inscrit dans une perspective biologique et fonctionnelle à l'échelle des espèces et de leurs populations. Un habitat d'espèce peut donc couvrir un ou plusieurs habitat(s) naturel(s), simultanément ou selon le stade du cycle biologique ou un événement ayant perturbé cette niche.

La Gazelle de Cuvier est classée parmi les vertébrés, donc au sommet de chaîne trophique se permettant une large gamme d'habitats naturels élémentaires ou recherchés tout en restant dans un espace à physionomie bien déterminée. Cette espèce ne semble pas inféodée dans la zone d'étude à un type d'habitat particulier vu la pression anthropogène. Elle semble être cependant sensible à la qualité de l'habitat naturel.

L'utilisation du terme habitat doit être bien défini dans toute étude car ce terme est parfois également utilisé dans un sens plus large qui ne fait pas strictement référence à des habitats d'espèces ni à des habitats naturels. Souvent il est employé pour décrire des entités plus «macro», comme la forêt, le maquis, la garrigue etc. La notion d'habitat fait davantage référence souvent à la notion de « milieu » qui lui est alors préférable car, plus englobant, il inclut à la fois des habitats et des espèces mais aussi des caractéristiques physiques telles que des conditions topographiques, pédologiques ou climatiques. La plupart des auteurs soulignent la notion large de « milieu » est visée par le critère de cohérence interrégionale et transfrontalière basé sur l'élaboration de cartes nationales de grandes continuités écologiques; le critère « habitats » doit par conséquent se consacrer à la notion d'habitats naturels, abordée par aucun autre critère de cohérence. Cette approche est par ailleurs particulièrement opérante pour prendre en compte la flore et une partie des invertébrés.

## **2- Rétrospective sur les différentes approches d'étude écologique du milieu**

L'évaluation de la qualité écologique des milieux naturels se font généralement selon deux types d'approche : les approches physico-chimiques et les approches biologiques. Il y a lieu de noter que ces approches peuvent être complémentaires et c'est ce qui est recommandé.

### **2.1- Les approches physiques et chimiques**

La connaissance physico-chimique d'un milieu peut permettre d'apporter des éléments de réponse sur sa qualité écologique et par conséquent pouvoir projeter le biologique. Dans ce cadre des analyses sont à réaliser et doivent porter sur la qualité de l'eau, du sol et de la géographie surtout physique.



## **2.2- Les approches biologiques**

L'approche physico-chimique et géographique reste incomplète puisqu'elles occultent les aspects biologiques. Dans ce volet il existe de très nombreux outils de diagnostic et de description des écosystèmes comme la phytoécologie, les relevés de végétation, l'étude du milieu, le fonctionnement des écosystèmes. D'une manière générale, ces outils peuvent donner une image :

- des milieux en présence,
- des espèces animales et/ou végétales inventoriées,
- de l'écosystème ou de l'un de ses compartiments via l'étude de taxons \* indicateurs,
- des transformations de l'habitat, y compris par des événements passés.

### **2.2.1- Choix des bio-indicateurs**

Les espèces ou groupes d'espèces sont des bio-indicateurs couramment utilisés puisque leur présence et/ou leur abondance, sont significatives d'une ou de plusieurs propriétés de l'écosystème dont elles font partie. C'est le concept d'espèces indicatrices connu des écologues. Une espèce est généralement utilisée comme un outil, et est dénommée indicatrice lorsqu'elle reflète certaines caractéristiques du milieu étudié. L'état des populations de ces espèces peut servir à comparer des écosystèmes entre eux, d'apprécier leur dynamique évolutive ou régressive au cours du temps peut constituer un élément important lors d'un suivi. Ces bio-indicateurs synthétisent un grand nombre de paramètres de l'environnement difficiles ou coûteux à mesurer. Leur présence prouve que leurs diverses exigences écologiques sont satisfaites. Certains auteurs les appellent des organismes « sentinelles » qui ont la faculté d'enregistrer les modifications de l'environnement résultant des actions humaines directes (incendies), indirectes ou globales (le réchauffement climatique) ou strictement naturelles (la croissance de la végétation et l'érosion).

Le choix des espèces bio-indicatrices doit s'appuyer sur différents critères, et en particulier : les objectifs de l'étude, les éléments de l'écosystème à étudier, l'abondance ou la diversité des espèces présentes, leur accessibilité (et donc le coût de leur étude), voire leur degré de popularité (facilitant la communication), leur intérêt cynégétique ou touristique, etc.

### **2.2.2- Importance de l'expertise écologique**

Les aspects écologiques constituent un volet incontournable pour la détermination de l'aire de répartition de la Gazelle Cuvier ; le déroulement d'une expertise écologique s'appuie essentiellement sur deux éléments :

- un protocole comprenant un plan d'échantillonnage permettant d'organiser la collecte des données sur des bases scientifiques et dans un souci de représentativité ;
- un recensement du patrimoine naturel : aucune méthode ne pouvant à elle seule fournir toutes les données souhaitées, on utilisera un ensemble de méthodes complémentaires apportant une connaissance aussi exhaustive que possible de la zone d'étude.

Il est indispensable de faire appel aux deux méthodes indispensables :

- les méthodes qualitatives qui permettent d'établir des listes d'espèces recensées sur un site et ses différents secteurs, en général parmi quelques groupes cibles : flore, oiseaux, papillons, libellules, etc. En revanche, elles ne renseignent pas sur l'abondance des populations ;
- les méthodes quantitatives qui s'appuient sur des comptages directs (taille de la population) ou sur des estimations. Elles fournissent à la fois des listes d'espèces et des données chiffrées sur l'abondance de ces espèces, exprimées selon des indices ou des densités. Ces méthodes d'inventaire peuvent s'appliquer à un site (de carrière par exemple), à un ensemble de sites et à des suivis temporels. Ces méthodes sont pratiquées selon des protocoles précisant le type de données à récolter (contacts, captures, traces, ...) ainsi que les périodes de passage, le matériel utilisé, etc. ;

L'utilité de ces méthodes repose sur leur exploitation à travers une analyse de données pouvant comporter des traitements statistiques, et parfois complétés par des indices traduisant la richesse biologique, l'intérêt ou la qualité de l'écosystème étudié. Une interprétation des résultats doit être aussi objective que possible, l'évaluation doit se fonder sur des comparaisons à des systèmes de référence clairement décrits et selon des critères bien définis.

La compréhension du fonctionnement écologique d'un écosystème nécessite de connaître un très grand nombre de paramètres. Une forêt ne se résume pas ainsi à la liste des arbres qui s'y trouvent. Elle est le fruit d'un faisceau de facteurs comme le climat, la géologie, le sol, l'altitude, la présence d'eau, ou encore l'utilisation historique des lieux par l'homme. Chacun de ces paramètres peut jouer sur les espèces qui vivent dans cette forêt. Pour connaître de manière exhaustive un écosystème, il conviendrait donc de répertorier les milliers d'espèces présentes et d'analyser en détail ses composantes physico-chimiques (acidité du sol, cycle de l'azote...).

### **2.3- Importance du diagnostic écologique**

Le diagnostic écologique doit s'appuyer en premier lieu sur des inventaires de terrain, réalisés selon des méthodes précises et reconnues et si possible standardisées. Le déroulement d'un diagnostic doit être structuré selon les 6 étapes :

1. définition de l'objectif : ce qui implique également la définition de la question posée et des éléments de connaissance à apporter ;
2. choix d'une méthode de récolte des données. Il faut faire le choix d'une technique de terrain adaptée à la fois à l'objectif de l'étude et aux moyens disponibles ;
3. choix d'un plan d'échantillonnage, qui définit le type et le nombre des unités d'échantillonnage ainsi que leur répartition dans l'espace et dans le temps ;
4. inventaire des moyens disponibles, en temps, moyens humains et matériels, financements... ; ajustement, en fonction des moyens recensés, des méthodes et plans d'échantillonnage choisis, voire des objectifs fixés ;
5. saisie, mise en forme (tableaux, graphes, cartes...), analyse des données, tests statistiques... ;

6. interprétation des résultats à partir de comparaisons, de recherche des causes, et réponse à l'objectif défini au départ.

### **2.3.1- Importance de la méthode des transects**

D'une manière générale, le terme transect désigne un échantillonnage réalisé en ligne, le plus souvent rectiligne, il permet d'exploiter un espace et d'assez bien le représenter. Il permet de mesurer l'effet de gradients sur une variable déterminée comme les espèces végétales présentes, la hauteur de la strate herbacée, les exploitants de cet espace etc. Le transect utilisé permet également d'apprécier le taux de variation des éléments d'un espace en fonction de la distance, le long d'un itinéraire. Le but d'un transect est de réaliser des relevés ou inventaires soit selon un parcours ou des zones se trouvant sur un itinéraire ce qui permet d'atteindre l'objectif d'inventaire et de répartition de la Gazelle. Au préalable il faut matérialiser le cheminement sur une carte fin d'en identifier les coordonnées et en délimiter l'aire. Les relevés sont à réaliser par zone, au lieu des placettes souvent recommandées, ces zones assez homogènes sont préalablement déterminées par l'exploitation de l'image satellitaire.

### **2.3.2- Bio-indication : un référentiel déterminant**

Le recours à la bio-indication a été utile à travers des espèces, elles sont dites indicatrices quand leur présence, absence ou état renseignent sur certains caractères de l'écosystème qu'elles exploitent. Une zone peut également être considérée comme un bio-indicateur en fonction de sa composante et de l'éventualité d'abriter des habitats de la Gazelle. Globalement, une espèce ou une zone indicatrices doivent posséder certaines caractéristiques comme :

- une écologie très bien connue (exigences, sensibilité, démographie, répartition...);
- une réponse aux perturbations corrélées, dans une certaine mesure, avec les réponses d'autres taxons ;
- une valence écologique très forte, renvoyant une image de nombreux compartiments de l'écosystème, soit une valence très faible qui ne renseigne que sur une portion qui désigne souvent un micro-habitat et c'est une notion intéressante ;
- une identification et observation relativement aisées permettant de délimiter des habitats et surtout de les cartographier.

Ainsi il a été possible, selon la nature des informations recherchées de :

- se renseigner sur la sensibilité de l'habitat à un ou des types de perturbation
- de l'importance de son rôle dans l'écosystème
- de son utilité dans l'indication des limites de déplacements de la Gazelle
- des renseignements complémentaires.

### **2.3.3- La bio-indication**

La biodiversité dans notre cas se concentre au niveau de l'écosystème et des habitats et les approches spécifiques ont été retenues ; parmi celles-ci, on distingue les approches à paramètre unique de celles à paramètres composites. L'habitat peut être décrit avec plus de précision puisqu'il doit renseigner sur :

- la richesse spécifique globale, c'est-à-dire le nombre d'espèces présentes, peu informative sur la dynamique des écosystèmes ;
- l'abondance d'une « espèce parapluie », espèce à vaste territoire et révélatrice de l'état global de l'écosystème ;
- l'abondance d'une « espèce clé de voûte », au cœur de nombreuses interactions interspécifiques ;
- l'abondance d'une « espèce hyper-spécialiste » inféodée à un type de micro-habitats.

Le recours à des indicateurs composites, c'est-à dire à plusieurs espèces, voire plusieurs taxons, sera une manière d'éviter ces biais.

### **2.4- Approche axée sur la station représentative**

La station, dans notre cas la zone représentative est un volet très important puisqu'il permet de gagner du temps et généraliser la cartographie. Elle n'est en fait que l'expression synthétique de l'ensemble des facteurs écologiques qui définissent ou décrivent un habitat. Les atteintes au milieu doivent être notées et évaluées puisqu'elles perturbent certains de ces facteurs et provoquent des modifications plus ou moins marquées de l'habitat et de ses communautés vivantes.

On peut différencier les différentes approches mises en œuvre :

- analyses reposant sur la comparaison de biocénoses appartenant à différentes stations d'un même espace peuvent être comparées ; il est possible de tracer l'itinéraire de la Gazelle.
- analyses fournissant pour chaque station un niveau ou indice de qualité en relation avec les besoins de la Gazelle:
- les relevés faunistiques et floristiques seront classés en fonction de leur tolérance à un facteur particulier du milieu qui en détermine la particularité avec éventuellement l'affectation d'un coefficient qui permet, à l'aide de formules, le calcul d'un indice de qualité ;
- d'autres méthodes, dites des « indices biotiques », sont fondées sur l'étude simplifiée de la faune et sont basées sur un examen global des mammifères observés suivant un protocole d'échantillonnage standard et inventoriés. L'Indice biologique global normalisé (IBGN). Est à utiliser en donnant une note indicienne allant de 0/20 à 20/20 à la station en relation avec les exigences de la Gazelle.

## 2.5- Importance de la stratégie d'échantillonnage

Trois stratégies d'échantillonnage peuvent être mises en œuvre :

• **le recensement indirect** : de nombreux indices peuvent trahir la présence de mammifères, qui restent souvent invisibles en raison de leur discrétion et de leurs mœurs généralement nocturnes. Suite à une enquête préalable, destinée à cibler les espèces potentiellement présentes, un parcours systématique du site à la recherche d'indices est effectué. Le recours :

- aux empreintes, spécialement dans les zones boueuses, les chemins, le sable et la neige ;
- aux coulées, ou de passages préférentiels ;
- aux reliefs de repas ;
- aux gîtes de repos ;
- aux marques territoriales ;
- de signes divers (ossements, bois de cervidés, poils).
- aux excréments

Chaque espèce peut être plus ou moins bien caractérisée, en fonction de la nature des indices et de leur degré de spécificité. L'emploi de pièges à empreintes, placés sur des emplacements repérés auparavant, permet de récolter un grand nombre d'empreintes. Il s'agit d'un cadre en bois (50 cm x 50 cm par exemple) avec (ou sans) rebord de 3 cm de haut, rempli d'argile très humide (3 à 4 cm d'épaisseur). Le piège est déposé, de préférence en fin de journée, sur le terrain, dans une coulée ou au pied d'un arbre, par exemple, si possible enterré et vaporisé avec de l'eau pour l'humidifier. Les empreintes sont relevées le lendemain matin.

• **le recensement direct** : les méthodes sont applicables notamment aux grands ongulés (cerf, chevreuil, sanglier). Une fois les limites du territoire d'étude déterminées et cartographiées, un repérage sur le terrain est fait pour vérifier la faisabilité des itinéraires, et les points d'observation nécessaires. En fonction du terrain, des personnes disponibles et des comportements des animaux à observer, diverses méthodes sont envisageables :

- battue avec des rabatteurs, qui avancent en ligne pour faire fuir les animaux, et des compteurs mobiles qui se trouvent sur le pourtour de l'enceinte et qui comptent les animaux passant cette limite ;
- approche et affût combinés avec des « promeneurs » dans l'enceinte qui provoquent le déplacement des animaux et des « compteurs fixes » sur les bords de l'enceinte qui comptabilisent les animaux, notent les heures et directions de passage ; au phare, à partir d'un véhicule se déplaçant lentement le long d'un circuit déterminé à l'avance sur le territoire d'étude et doté d'un puissant projecteur (200 m), deux observateurs comptant tous les animaux de part et d'autre de l'itinéraire. Pour une battue, il faut compter 50 personnes (dont 30 rabatteurs) pour couvrir 50 à 100 ha (possibilité de couvrir 300 ha/jour en trois battues) ; pour une approche et affût combinés.

Des systèmes de détection plus élaborés (radar passif ou faisceau infrarouge, éventuellement complété par un appareil photographique ou une caméra), permettent d'effectuer des comptages et d'identifier les espèces, par exemple pour estimer l'utilisation par les animaux d'un passage à grande faune. Ces méthodes très intéressantes restent cependant relativement coûteuses et longues à mettre en œuvre ; il est possible d'installer 2 à 4 récepteurs par jour suivant la topographie du site. Il faut ensuite suivre et contrôler le matériel régulièrement, recueillir les données et les analyser, ce qui peut prendre encore entre 1 et 3 jours.

• **les méthodes de capture** : la plupart des mammifères peuvent être piégés, ce qui permet, en plus de recenser les espèces, d'estimer les densités et d'étudier certaines caractéristiques de la population (classes d'âge, morphométrie). Le choix des sites de piégeage s'effectue après un repérage minutieux des coulées et des indices de présence des espèces recherchées. Suivant les espèces, leur taille, leur habitat, les pièges utilisés seront différents. Ce sont des systèmes non vulnérants pour les animaux. Ils sont généralement bouillis avant d'être posés, pour éliminer toute odeur humaine. Le collet à arrêtoir peut être utilisé pour les renards ou les blaireaux. Il se compose d'un câble en acier souple muni de deux arrêtoirs, l'un limitant l'ouverture maximale pour empêcher la capture d'animaux de grande taille, l'autre limitant la fermeture minimale de la boucle afin de prévenir tout risque d'étouffement. Le printemps et le début de l'été sont les périodes les plus favorables pour beaucoup d'espèces, mais les prospections peuvent avoir lieu toute l'année selon les espèces ciblées et les méthodes utilisées. Le recensement des cerfs en rut pendant le brame se fait par exemple au début de l'automne.

### **3- Aspects méthodologiques mis au point**

L'élaboration de cette thèse a permis de tracer un itinéraire pragmatique dans la multitude des procédés, des méthodes et des évaluations relatives à l'étude de la faune et des habitats. Il permet de faciliter et de mieux comprendre comment aborder le concept d'habitat des grands mammifères dans la région des Beni-Chougrane.

L'approche développée pendant une dizaine d'années pour étudier l'aire de présence de la Gazelle Cuvier servira comme guide à l'usage des professionnels qui souhaitent optimiser leur temps et atteindre leur objectif.

Les milieux naturels sont influencés par de nombreux types de facteurs humains et/ou naturels qui peuvent jouer un rôle important dans l'équilibre écologique. Ces facteurs peuvent générer des évolutions ou modifications des milieux et conditionner à plus ou moins long terme l'avenir du patrimoine naturel. Il importe donc de les prendre en compte (cf. référentiel en annexe I.d). Les facteurs influençant la zone d'étude sont à coder par ordre d'importance décroissante dans la constitution du paysage. Cette nomenclature hiérarchisée permet un niveau de précision des informations en fonction des informations disponibles. Pour chaque facteur, un code à 3 chiffres est disponible selon un ordre d'importance décroissante. Il est recommandé de ne transcrire ces précisions qu'en fonction de l'information déjà existante.

### **3.1- Méthodologie utilisée**

Elle repose essentiellement sur la démarche suivante :

- un état initial, par le recueil d'informations bibliographiques et auprès des gestionnaires d'espaces naturels que sont la conservation des forêts, la direction de l'environnement, la direction des services agricoles et l'agence national de la conservation de la nature (ANN)
- exploiter les études d'impacts et les études d'aménagement disponibles dans le cadre des plans d'aménagement de wilaya et des forêts
- une définition des objectifs, de manière opérationnelle et chiffrée, réalisables dans la durée du plan de gestion ;
- une planification des opérations envisagées, avec la cartographie et les coûts associés, ainsi que les modalités pratiques et techniques de réalisation.

Le plan de gestion doit pouvoir évoluer souplement durant sa mise en œuvre, en fonction de l'évolution constatée des milieux naturels, souvent différente de l'évolution prévue au départ sur certains aspects.

## Conclusion générale

Deux principaux points sont abordés sur la faune mammalienne, d'abord l'inventaire des espèces et leur caractérisation par le biais des indices écologiques puis la cartographie dont la délimitation des territoires vitaux de la gazelle de cuvier *G. cuvieri*. Cette étude originale est le premier travail sur la biodiversité des Mammifères effectué dans la région de Mascara, dans les Monts de Beni-Chougrane. Pour ce qui concerne l'inventaire des espèces mené durant une période de quatre années, soit de 2011 à 2014, la zone d'étude présente une richesse spécifique évaluée à douze espèces de mammifères réparties en cinq ordres, les Carnivores, les Lagomorphes, les Insectivores, les Rongeurs et les Artiodactyles. L'ordre des Carnivores est le mieux représenté avec quatre familles et six espèces. 12,25% des espèces terrestres mammaliennes de l'Algérie sont présentes dans les monts de Beni-Chougrane. Si on ne considère pas les espèces appartenant à l'ordre des Chiroptères, dont l'activité est exclusivement nocturne et cavernicole, ce taux atteint 16,44%. Le statut trophique des douze espèces recensées dans les différentes stations est constitué par 50% de Carnivores (06 espèces) et 33,34% (04 espèces) d'espèces Herbivores. Les Insectivores et les Omnivores sont quand à eux constitués respectivement par une espèce soit un taux de 08,33%. Les espèces d'origine paléarctique dominent avec un taux de 41,67% (5 espèces), suivie par l'origine Afro tropicale avec un taux de 33,34% (4 espèces), puis celles d'origine eurasiatique, indo africaine et nord africaine représentent respectivement un taux de 08,33%. Seule la gazelle de cuvier *Gazella cuvieri* est endémique de l'Afrique du Nord. La répartition des espèces inventoriées en fonction des biotopes de prédilection ou des ensembles biogéographiques montre que 5 espèces soit 41,67 % fréquentent la zone mixte forêt-steppe, 25% (3 espèces) se rencontrent dans la zone forestière, 16,67 % (2 espèces) sont inféodées à la zone forêt-steppe-désert, 1 espèce *G. cuvieri* préfère un biotope steppique et enfin 1 espèce *L. capensis* est inféodée à la zone désertique. En ce qui concerne le statut UICN, 66,67% des espèces appartiennent à la catégorie « préoccupation mineure », 16,67 % à celle des espèces vulnérables et 1 espèce *G. cuvieri* figure sur la liste des espèces en danger critique d'extinction. L'examen de la distribution spécifique saisonnière montre un nombre moyen d'espèces variant de 0,6 en hiver à 7,6 au printemps. Ces valeurs sont de 6,6 et 5,0 respectivement en été et en automne. La qualité de l'échantillonnage réalisé dans la zone d'étude est de 0,25 ce qui traduit une bonne qualité d'échantillonnage.



L'étude de l'abondance relative des espèces mammaliennes dans les Monts de Beni-Chougrane montre d'une manière générale que le nombre d'individus toutes espèces confondues s'accroît d'une année à l'autre passant de 509(2011) à 904 individus(2014) recensés soit un accroissement de 395 individus. Parmi les Carnivores, trois espèces présentent les fréquences annuelles les plus faibles variant entre 0 et 0,98 %. C'est le cas du *L. caracal* qui n'est relevé qu'en 2011 et 2013 est resté absent durant les autres années d'inventaire. Les espèces ayant les plus fortes fréquences durant les différentes années d'inventaire sont *S. scrofa*, *L. capensis*, *V. vulpes* et *O. cuniculus* avec des taux respectives de 21,43 % (2012), 17,95 % (2012), 16,48 % (2014) et 15,91 % (2011). Pour ce qui est la gazelle de cuvier et en fonction des années d'observation le nombre moyen d'individus est de 23.81, 25.55 et 22.45 respectivement en 2013, 2014 et 2015 ce qui permet de souligner la stabilité de l'effectif donc d'une corrélation entre les milieux identifiés et la population de gazelles. La distribution saisonnière des individus de la gazelle de cuvier est assez irrégulière, le nombre moyen d'individus rencontrés est le plus élevé au printemps avec 30,89 individus suivi par l'été et l'automne avec respectivement 26,18 et 22,69 individus. C'est en hiver qu'on enregistre la plus faible moyenne avec seulement 16,11 individus. Ceci est en relation avec la biologie de l'espèce et les disponibilités alimentaires. La variation annuelle de l'indice d'abondance kilométrique des différentes populations mammaliennes montrent une dynamique des populations fluctuantes d'une année à l'autre. Les valeurs de l'indice kilométrique d'abondance (IKA) varient de 0 à pour le Lynx *L. caracal* (2012,2014) et la belette *N. nivalis* (2011) à 2,11 individus/km parcouru pour le sanglier *S. scrofa*(2014). Les plus faibles valeurs sont obtenues pour les Carnivores en particulier pour la belette *M. nivalis* *L. caracal* et *F. lybica*. La constance des espèces mammaliennes dans les différentes stations d'étude montre la prédominance des espèces dites constantes et appartiennent aux ordres des Insectivores, des Rongeurs et des Artiodactyles. Alors que quatre espèces, soit 33,33% de la richesse spécifique totale, appartenant à l'ordre des Carnivores sont dites accessoires, il s'agit de *L. caracal*, *F. libyca*, *M. nivalis* et de *G. genetta*. Ces 04 espèces accessoires sont difficiles à observer compte tenu, en particulier, de leur comportement vital et territoriales. En fonction des valeurs de l'indice de dispersion, on constate qu'en 2011 et en 2012 toutes les espèces recensées présentent une répartition de type contagieux. Alors qu'en 2013 et 2014, la répartition de type contagieux concerne 81,81 % des espèces. Seule pour *F. lybica*, représentée par un seul individu, la répartition est de type aléatoire.

Aussi les Mammifères ont tendance à occuper, dans les différents biotopes, des territoires dans lesquels ils évoluent soit en sécurité pour les espèces craintives ou en chasseur de proie pour les espèces carnivores. Les résultats obtenus pour l'indice de Jaccard montrent, pour les stations S1-S5 et S2-S5, une similitude égale à 0,83 et 0,92 pour les stations S3-S5 et S4-S5. Ces deux valeurs de l'indice proche de 1 révèlent une légère ressemblance et une faible biodiversité en espèces mammaliennes entre les différentes stations.

Les cinq stations accueilleraient donc une diversité similaire. L'indice de diversité de Shannon durant la période d'étude oscille en fonction des années entre 2,87 bits et 3,3 bits et entre 0,01 bits et 0,47 bits en fonction des espèces mammaliennes. L'indice de diversité le plus élevé est obtenu pour l'inventaire de l'année 2012 avec 3,30 bits, ce qui traduit un équilibre dans la structure des populations des différentes espèces recensées. En ce qui concerne les résultats de l'indice de régularité de Pielou nous observons qu'il varie de 0,82(2014) à 0,95(2012) ce qui signifie que toutes les espèces recensées dans les Monts de Beni-Chougrane ont presque la même abondance sur le terrain et par conséquent une structure des populations apparemment équilibrée et traduisent aussi une très faible activité anthropique perturbatrice du milieu. D'une manière générale, l'examen de la carte du NDVI montre une prédominance des sols nus et des sols peu végétalisés. L'existence d'une diversité dans la structure végétative dans la zone fournit aux espèces mammaliennes des biotopes favorables. dans les Monts de Beni-Chougrane le nombre de *G. cuvieri* en 2016 s'élève à 90 individus avec 17 gazelles pour la station 1, 6 pour la Station 2, 21 pour la station 3 et 22 et 24 individus respectivement pour la station 4 et la station 5. A partir des observations localisées et non redondantes, une carte de distribution et de délimitation des territoires a été élaborée. D'une manière générale les territoires de la gazelle de cuvier couvrent une superficie totale de 23227 ha soit 16.26 % de la superficie totale de l'aire d'étude. Ainsi 7 territoires fréquentés par les populations de *G. cuvieri* ont été identifiés, leur superficies varient de 1002 ha (station 2) à 7416 ha (station 1).

La densité de gazelles au km<sup>2</sup> dans les Monts de Beni Chougrane *G.cuvieri* varie dans des proportions assez importantes de 0,23(S1) à 0,82 individus/km<sup>2</sup> probablement en fonction de la structure et la richesse des différentes stations en ressources alimentaires. La densité moyenne dans la zone d'étude est de 0,39 individu/km<sup>2</sup>, la plus élevée est notée pour le territoire de Hamar Touares dans la station 4 avec une densité de 0,82 individus/km<sup>2</sup>. La gazelle de cuvier semble trouver dans la zone les conditions favorables de nourriture et de reproduction.

## **Perspectives**

Les principales perspectives qui apparaissent à l'issue de cette étude concernent en particulier l'inventaire des micromammifères nocturnes en particulier celui des Chiroptères en faisant appel au moyens de captures et de photographie. Ceci devrait se faire en explorant les différentes grottes des Monts de Beni Chougrane. D'autres travaux doivent aborder les aspects écologiques et biologiques notamment la stratégie de reproduction des principales espèces notamment les Carnivores et la gazelle de cuvier. Il serait également intéressant d'étudier avec précision le statut trophique des mammifères afin de préserver leurs ressources. Il y a lieu également d'étudier la valeur fourragère des espèces végétales prélevées par les mammifères herbivores tel que *G. cuvieri*.

Compte tenu des mouvements de Mammifères inters régions, l'inventaire doit être élargi à l'ensemble du territoire des Monts de Beni Chougrane. Il serait aussi nécessaire de traiter plusieurs images satellitaires prises dans des conditions pluviométriques optimales et différentes sur le plan spatio-temporel. Ceci devrait aider à établir un modèle de la distribution des ressources végétales et de cerner par conséquent la répartition des espèces mammaliennes et notamment *G. cuvieri*. Il serait souhaitable aussi d'entamer des études sur les effets de l'activité anthropique et leur impact sur les espèces menacés ou protégés. Enfin des travaux devraient être lancés sur le comportement des espèces en danger, comme c'est le cas de la gazelle de cuvier, maintenu en semi captivité.

## Références bibliographiques

1. Abaigar, T, Belbachir-Bazi, A. and Cano, M. 2009. Propositions d'aménagement et de gestion d'un centre d'élevage de gazelles en captivité. Projet de coopération internationale hispano-algérienne (AECI-MERS) Réf ;A/011012/07. Rapport scientifique-technique, 57p.
2. Abaigar, T. y Cano, M. 2005. Conservación y manejo de la Gacela de Cuvier (*Gazella cuvieri* Ogilby, 1841) en cautividad. Registro internacional. Instituto de Estudios Almerienses. Almería.
3. Addar, A., Dahmani, M.M. 2013. Apport de la cartographie des habitats forestiers dans l'évaluation d'indicateurs de biodiversité: cas du massif du Djurdjura. USTHB-FBS-4th International Congress of the Populations & Animal Communities "Dynamics & Biodiversity of the terrestrial & aquatic Ecosystems" CIPCA4 TAGHIT (Bechar) – ALGERIA, 19-21 November. pp 286-292.
4. Amara M., 2011- Diagnostic phytoécologique de la zone humide d'Oglat Daira Mécheria. Université de Tlemcen, département agro-foresterie, le 22 juin 2011
5. Amroun M, D. Oubellil, K. Mallil, et Bensidhoum, M. 2012. Feeding habits and trophic niche overlap between two viverrids the mongoose *Herpestes ichneumon* L. 1758 and the Genet *Genetta genetta* L. 1758 in the area of Djurdjura (north of Algeria). Communication au 3eme Congrès Franco-Maghrébin de Zoologie et d'Ichtyologie Marrakech, 6 au 10 Novembre 2012.
6. Anderson, D.R. 2000. The need to get the basics right in wildlife field studies. *Wildlife Society Bulletin* 29: pp 1294-1297.
7. Arbouche, Y, Arbouche, H.S., Arbouche, F et Arbouche, R. 2012. Feed value of species levied by *Gazella cuvieri* ogilby, 1841 at the Djebel Metlili (Algeria). *Arch. Zootec.* 61 (233): pp 145-148.
8. Aulagnier S. et Thevenot M., 1986. Catalogue des mammifères sauvages du Maroc. Trav. Inst sciences. Rabat, série zoologique N°41. 164p.
9. Aulagnier, P. Haffner, A.J. Mitchell-Jones, F. Moutou, J. Zima. 2008. Guide des mammifères d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient.
10. Bazin. N, et Gaudin. S, 2004. La cartographie des stations : méthodes et conseils. Circulaire DERF/SDF/C2002- 3020.
11. Begon M., Townsend C.R. & Harper J.L., 2005. Ecology: From Individuals to Ecosystems, 4th ed. Oxford, Blackwell Science.

- 12.** Belhocine. K, 2016. Contribution à la modélisation du zonage agro-écologique des monts de Béni-chougrane de la wilaya de Mascara, nord ouest de l'Algérie. Mémoire de Master dans la spécialité Arboriculture, Viticulture et Environnement. Université de Mascara, 88 p.
- 13.** Benabdeli K., 2010- Quelle stratégie de gestion durable de la biodiversité dans le bassin méditerranéen ? Rôle de l'identification se seuils de perturbation acceptable des écosystèmes. Colloque international sur la Gestion et la Conservation de la Biodiversité Continentale dans le Bassin Méditerranéen, Tlemcen, les 11,12 et 13 octobre 2010.
- 14.** Benabdeli K. , 2009- Contraintes entravant la préservation de la biodiversité des espaces naturels en Algérie. Muséum national d'Histoire Naturelle Paris 6 avril 2007.
- 15.** Benguerai A, 2011. Évolution du phénomène de désertification dans le sud oranais (Algérie), Thèse de doctorat en science. Université Abou Bekr Belkaïd de Tlemcen , 152p.
- 16.** Benguerai A. et Benabdeli K., 2015- Apport de la cartographie thématique à l'information préventive des risques : cas des monts des Béni-Chougrane (Algérie). Colloque international des utilisateurs des SIG, Université Moulay Ismail de Meknes, 20 et 21 novembre 2014.
- 17.** Benguerai. A et Benabdeli. K, 2009. Contribution à l'élaboration d'un SIG pour une région steppique: wilaya de Naâma (Algérie). Université d'Alicante, série Mediterranea n° 20, p143-156.
- 18.** Bienassis. P, 2011. Rapport de la mission d'appui : Parrainage dans l'élaboration et l'application d'un système d'information géographique (SIG). Projet d'Appui au Développement Local dans le Nord du Liban (ADELNORD). Liban, 67 p.
- 19.** Bonenfant, C., J. M. Gaillard, F. Klein, and A. Loison. 2002. Sex- and age-dependent effects of population density on life history traits of red deer *Cervus elaphus* in a temperate forest. *Ecography* 25:pp 446-458.
- 20.** Bounaceur F., Aouad B, Maatoug M, Aulagnier S. 2015. Les populations naturelle de *Gazella cuvieri* dans la région de Tiaret. 11<sup>ème</sup> Congrès de la Société Zoologique de France. Bordeaux 15 au 18 Septembre, France.
- 21.** Bounaceur F., Benamor,N., Bissaad ,F.Z., Boualem Aoued, B & Aulagnier, S.2016. Statut actuel et distribution spatiale de *Gazella cuvieri* (Ogilby, 1841) en Algérie. Numero special,seminaire international « Biodiversité et changements globaux »Djelfa 23,24 et 25 Novembre 2015,n°2.pp 49-55.
- 22.** Bounaceur F., Ghlamallah C., Arab Said., Bounaceur S., Boualem A. & Fellous A. 2012. A propos de la Gazelle de l'Atlas dans le semi-aride Algérien : Cas de la Wilaya de Tiaret. 3<sup>ème</sup> Congrès Franco-Maghrébin de Zoologie et d'Ichtyologie, Marrakech, Maroc.

- 23.**BOURLIERE F. 1963– Les techniques d'échantillonnage utilisables pour l'étude des populations de grands mammifères sauvages. – La Terre et la Vie, 1963 – 110(2), p. 238-244.
- 24.** Breitenmoser, U., Kaczensky, P., Dötterer, M., Bernhart, F., Breitenmoser-Würsten, C., Capt, S. and Liberek, M. 1993. Spatial organization and recruitment of Lynx (*Lynx lynx*) in a reintroduced population in the Swiss Jura Mountains. J. Zool., Lond. 231:449-464.
- 25.** Buard, É, 2013. Dynamiques des interactions espèces – espace. Mise en relation des pratiques de déplacement des populations d'herbivores et de l'évolution de l'occupation du sol dans le parc de Hwange (Zimbabwe). Thèse de doctorat, spécialité ; géographie de l'Université Paris 1.Panthéon-Sorbonne. 395 p.
- 26.** Caley, P.A. & Morley, C.G. 2002 . Assessing growth rates of European rabbit populations using spotlight transect counts. Journal of Wildlife Management 66: pp131-137.
- 27.** COP, 2007. Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction quatorzième session de la Conférence des Parties La Haye (Pays-Bas), 3 – 15 juin 2007 : 5p.
- 28.** Croquet, V., 2007. La Belette *Mustela nivalis* (Linné, 1766). ONCFS, 4p.
- 29.** Cuttelod A., Temple, H. 2009. Sombre avenir pour les mammifères de la Méditerranée – UICN. Rapport de de l'UICN . 27p.
- 30.** Cuzin F. 1996. Répartition actuelle et statut des grands mammifères sauvages du Maroc
- 31.** Cuzin, F. 2003. Les grands mammifères du Maroc méridional (Haut Atlas, Anti Atlas et Sahara): Distribution, écologie et conservation. Thèse de doctorat d'état en écologie animale. Université Montpellier II, France : 347 p.
- 32.** De Bello F. et al., -2007. *Grazing effects on the species-area relationship : Variation along a climatic gradient in NE Spain.*- Journal of Vegetation Science 18 (2007) : pp25-34.
- 33.** De Smet K., Maziz S. B., Fellous A., Belbachir F., Belbachir-Bazi, A., Commizoli P., et Wachter T., 2009 - Inventaire de la faune sauvage des zones désertiques en Algérie (Grand Erg Occidental). Rapport de mission 3-15 mars, 2007. Fonds pour la Conservation du Sahara, 28 p.
- 34.** Delattre, P., 1987. La belette et l'Hermine. Encyclopédie des Carnivores de France. Ed. de la Société Française pour l'Etude et la Protection des Mammifères. 73 pp.
- 35.** Delsuc, F., Mauffrey, J.F, Douzery, E. 2003. Une nouvelle classification des mammifères. *Pour la science* , n ° 303 : pp 62-66.
- 36.** Didier. M et Bouveyron. C. 1993. Guide économique et méthodologique des SIG. Conseil National de l'Information Géographique. Coll Géomatique, Hermès, Paris, 149 p.

37. Douglas, W.M., 2003. Toward an ecological synthesis: a case of habitat selection. *Oecologia*, 136, pp1-13.
38. Eberhardt, L.L. & Simmons, M.A.1987 . Calibrating population indices by double sampling. *Journal of Wildlife Management* 51: pp 665-675.
39. Fellous A. et Maaziz S. 2003. Rapport national sur les antilopes sahelo-saharienne en Algérie. IIème Séminaire d'Agadir (Maroc) 1- 5 MAI 2003.15p.
40. Ferrus, A. 2007. Le lynx en France. Edition Fondation Nature et Découvertes,France, 16p.
- 41.GAILLARD J.M. 1986- – Les méthodes de recensement des grands mammifères. – Université Claude-Bernard Lyon, 1983.
42. Gaillard, J. M., D. Delorme, J. M. Boutin, G. Vanlaere, B. Boisaubert, and R. Pradel. 1993. Roe deer survival patterns: a comparative analysis of contrasting populations. *Journal of Animal Ecology* 62:pp 778-791.
43. Gaubert, P., Jiguet, F., Bayle, P. & Angelic, F. M. 2008. Has the common genet (*Genetta genetta*) spread into south-eastern France and Italy. *Italian Journal of Zoology* 75 : pp 43-57.
44. Gilliot. J.M, 2000. Introduction aux systèmes d'information géographique, 46 p.
45. Habert É, 2000. Qu'est ce qu'un système d'information géographique?. Laboratoire de cartographie appliquée, 82 p.
46. Hamdine W., 1987.-Les richesses zoologiques (grands mammifères et oiseaux) dans la station de Tala Guilef (Djurdjura).Inventaire et éco- ethologie.Mém.Ing Agro.INA, Alger 110 p.
47. Heim de Balsac H. 1936. Biogéographie des Mammifères et des Oiseaux de l'Afrique du Nord. *Thèse de Doctorat Universitaire*, Paris, 446 p.
- 48.HOFFMAN et al. - 2010« Chapter 19 – Field Methods and Techniques for Monitoring Mammals. » In *Manual on field recording techniques and protocols for All Taxa Biodiversity Inventories and Monitoring*, sous la direction de Eymann J. et al. – *Abc Taxa*, 2010 – 8(2), p. 482-529.
49. Iyongo, W.M. 2008. Etude des effets de lisière sur les populations des rongeurs dans la Réserve Forestière de Masako (Kisangani, R.D. Congo). Mémoire DEA. Université Libre de Bruxelles, Belgique.
50. Iyongo.,L, Mongo, W., Visser, M, De Cannière, C, Verheyen, E, Dudu Akaiibe B, Ulyel Ali-Patho J et Bogaert J., 2012. Anthropisation et effets de lisière : impacts sur la diversité des rongeurs dans la Réserve Forestière de Masako (Kisangani, R.D. Congo). *Tropical Conservation Science* Vol.5 (3):270-283

- 51.** J.O R.A (Journal officielle de la république algérienne) .2012. Décret exécutif n°12-235 du 3 Rajab 1433 correspondant au 24 mai 2012 fixant la liste des espèces animales non domestiques Protégées. RADPA, pp5-12.
- 52.** Jing, LI, 2011. L'application du système d'information géographique dans l'urbanisme. Mémoire de Master Spécialité SIG et Gestion de l'espace. Université Jean Monnet - Saint Etienne, France. 71p.
- 53.** Kacem S. B. H., Müller H-P. and Wiesner W. (eds) 1994. Gestion de la faune sauvage et des parcs nationaux en Tunisie: réintroduction, gestion et aménagement. Eschborn, Germany Federal Republic: 1–305.
- 54.** Khidas K., 1986. Etude de l'organisation sociale et territoriale du chacal (*Canis aureus algerensis*, Wagner,1841) dans le Parc National du Djurdjura. These de Magister,université Houari Boumediene,Alger,82 p.
- 55.** Khidas K., 1998- Distribution et norme de sélection de l'habitat chez les mammifères terrestres de la Kabylie du Djurdjura. Thèse Doctorat d'état en biologie. Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, 235p.
- 56.** Kraft S. 2008. Relevé de la présence du *Felis silvestris* (Schreber, 1777) dans le Kaiserstuhl et les forêts rhénanes limitrophes. A l'aide de la méthode des pièges à poils. Mémoire de fin d'études d'ingénieur forestier de l'ENGREF Agro ParisTech. 142 p.
- 57.** Le Berre, M., 1990. Faune du Sahara. Tome 2. Mammifères. Coll. Terres Africaines. Ed. Lechevalier-R. Chabaud, Paris :360p.
- 58.** Le Tacon F. ., Selosse M.A , Gosselin, F..2000. Biodiversité, fonctionnement des écosystèmes et gestion forestière. Rev. For. Fr. LII ,n° 6, pp 477-496.
- 59.** Letourneux A., 1870.-Etude zoologique sur la Kabylie de Djurdjura in A. Hanotaux & A. Letourneux, la Kabylie, Paris, Lewontin 66p.
- 60.** Libois, R.M., 1991. Le chat sauvage *Felis sylvestris*, Schreber,1777.Cahiers d'Ethologie,11(1) : pp81 -90.
- 61.** Livet, F. et Roeder, J.J. 1 987. La Genette (Genet/a genet/a Linnaeus 1 758). Encyc/opédie des Carnivores de France, S.F.E.P. M . 1 6 : pp1 - 33 .
- 62.** Lodé T., Lechat, I., et Le Jacques, D. 1991. Le régime alimentaire de la genette en limite nord-ouest de son aire de répartition. Rev. Eco. Terre Vie, vol. 46, pp339-348.
- 63.** M.A.D.R.2012. Textes relatifs au domaine forestier steppique et à la protection de la nature. Ministère de l'agriculture et du développement rural. Algérie, 337p.
- 64.** MACDONALD D., BARRETT P. – Guide complet des mammifères de France et d'Europe. – Lausanne : Delachaux et Niestlé, 1995.



- 65.** Maguire, D.J, 1999. An overview and definition of GIS geographic information system. London: Longman Inc, pp 9-19.
- 66.** Mallil K., 2012.- Comparaison des caractéristiques du régime alimentaire et l'occupation de l'espace de la genette (*Genetta genetta L.1758*) dans deux milieux du Nord algérien : Parcs Nationaux du Djurdjura et d'El Kala. Mém. Mag. UMMTO ,112p..
- 67.** MARINOSCI C. 2010– Atlas régional des mammifères sauvages : méthodologie pour une étude de faisabilité dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur. – Université Paul Cézanne, 2010 – Mémoire Master SET.
- 68.** MATE/ASA : Atlas des zones humides et parc en Algérie Les aires protégées en parcs nationaux, réserves naturelles Et zones humides vus par alsat 1. 62p
- 69.** Maziz.S.B. 2007. Inventaire de la faune sauvage dans le grand erg occidental SCF/DGF/ANN , Algérie. Actes du Séminaire International sur la Biodiversité Faunistique en Zones Arides et Semi-arides : 3p.
- 70.** MICLE : Ministère de l'Intérieur, des Collectivités Locales et de l'Environnement. 1997. Elaboration de la stratégie nationale pour la conservation et l'utilisation durable de la diversité biologique. Rapport du Secrétariat d'Etat Chargé de l'Environnement, Algérie, 27p
- 71.** MNHN-SPN 2011- | Contribution sur le critère de cohérence nationale Trame verte et bleue « Habitats » | Décembre 2011.
- 72.** Nasi R. et Van Vliet N. 2011. Mesure de l'abondance des populations d'animaux sauvages dans les concessions forestières d'Afrique centrale. *Unasylva*, n°238, Vol 62, pp 50-55.
- 73.** Pellerin, M., Bonenfant C., Garel M., Chevrier T., Queney G., Klein F. & Michallet J. 2014. « Dynamique de la population de cerfs du domaine national de Chambord : analyse temporelle des ICE », Rapport d'expertise ONCFS, 64 p.
- 74.** Pettorelli, N., J. M. Gaillard, G. Van Laere, P. Duncan, P. Kjellander, O. Liberg, D. Delorme, and D. Maillard. 2002. Variations in adult body mass in roe deer: the effects of population density at birth and of habitat quality. *Proceedings of the Royal Society of London B* 269:pp 747-753.
- 75.** (Primates, Carnivores, Artiodactyles). *Mammalia*, 60 : 101-124pp.
- 76.** QUÉRÉ J.P., LE LOUARN H. 2011– Les rongeurs de France. Faunistique et biologie. Guide pratique. – Éditions Quae, 2011.
- 77.** Ricci J.C. 1989. Une nouvelle méthode pour estimer la densité des perdrix rouges au printemps dans le Midi méditerranéen. *Bull. Mens. Off. Natl. Chasse*, 139: pp10-14.
- 78.** ROVERO F., TOBLER M., SANDERSON J. 2010- « Chapter 6 – Camera-trapping for inventorying terrestrial vertebrates » In *Manual on field recording techniques and protocols*

for All Taxa Biodiversity Inventories and Monitoring, sous la direction de Eymann J. et al. – Abc Taxa, 2010 – 8(2), p. 100-128.

**79.** Schauenberg P. (1981). Éléments d'écologie du chat forestier d'Europe. *La Terre et la Vie*. Numéro 35. Pages 3-36.

**80.** Sillero-Zubiri, C., Johnson, P.J. et Macdonald D. 1998. A hypothesis for breeding synchrony in Ethiopian wolves (*Canis simensis*). *J. mammal.* 79(3).

**81.** SORDELLO R., GAUDILLAT V., SIBLET J.P., TOUROULT J., 2011. Trame verte et bleue – Critères nationaux de cohérence – Contribution à la définition du critère sur les habitats. Rapport MNHN-SPN. 29 pages.

**82.** Stearns S.C., 1980. A new view of life-history evolution. *Oikos* 35: 266-281.

**83.** Talbi, K. 1989. Etude éco-éthologique de la Gazelle du Cuvier (*Gazella cuvieri*, Ogilby 1841) dans la zone de Djebel El Achch. Wilaya de Saïda. Thèse de Magistère. Institut National Agronomique. Alger.

**84.** Thompson W.L., White G.C. & C. Gowan 1998. Monitoring vertebrate populations. Academic Press, San Diego, 365 pp.

**85.** UICN, 2016. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2016-2. [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Downloaded on 22 November 2016.

**86.** Wachter T., 2009 - Inventaire de la faune sauvage des zones désertiques en Algérie (Grand Erg Occidental). Rap, de mission 3-15 mars, 2007, 28 p.

**87.** Wachter T., De Smet K., Belbachir F., Belbachir-Bazi A., Fellous A., Belghoul, M., et Marker L., 2005 - Inventaires de la faune du groupe d'intérêt sahélo-saharien. Partie 4. Massif central de l'Ahaggar, Algérie, mars 2005. Ed. Fonds pour la Conservation du Sahara, 40 p.

**88.** Weger, G, 1999. Sémiologie graphique et conception cartographique, cartographie volume 1, polycopié pp 141. École nationale des sciences géographiques. <http://www.ensg.ign.fr>

## Annexes

**Tableau 4:** Répartition des espèces mammaliennes terrestres par ordre

Ordre	Nombre d'espèce	Taux %
Insectivores	5	04,59
Chiropteres	25	22,94
Primates	01	0,92
Carnivores	22	20,18
Cetacés	11	10,09
Perissodactyles	01	0,92
Hyracoidés	01	0,92
Artiodactyles	10	09,17
Rongeurs	29	26,60
Lagomorphes	03	02,75
Macroscelidés	01	0,92
<b>Total</b>	<b>109</b>	<b>100</b>

**Tableau 5:** Liste des espèces mammaliennes par type de biotope en Algérie

Biotope	Espèce	Importance relative % par biotope
<b>Zone marine :</b> 11 espèces	<i>Monachus monachus</i> <i>Delphinus delphis</i> <i>Globicephala melaena</i> <i>Grampus griseus</i> <i>Stenella coeruleoalba</i> <i>Tursiops truncatus</i> <i>Phocoena phocoena</i> <i>Physeter macrocephalus</i> <i>Ophiurus cavirostris</i> <i>Balaenoptera physalus</i> <i>Balaena glacialis</i>	9,33
<b>Zone forestière :</b> 24 espèces	<i>Suncus etruscus</i> <i>Oroidura russula</i> <i>Rhinolophus evryale</i> <i>Miniopterus schreibersi</i> <i>Myotis capaccinii</i> <i>Myotis emarginatus</i> <i>Myotis nattereri</i> <i>Nyctalus leisleri</i> <i>Nyctalus noctula</i> <i>Pipistrellus pipistrellus</i> <i>Macaca sylvanus</i> <i>Mustela nivalis</i> <i>Genetta genetta</i> <i>Herpestes ichneumon</i>	20,34

	<i>Felis serval</i> <i>Panthera leo</i> <i>Lexodonta africana</i> <i>Cervus elaphus</i> <i>Capra ibex</i> <i>Gazella ruffina</i> <i>Apodemus sylvaticus</i> <i>Lemniscomys barbarus</i> <i>Mus spretus</i> <i>Oryctolagus cuniculus</i>	
<b>mixte-forêt-steppe :</b> 19 espèces	<i>Erinaceus algirus</i> <i>Rhinolophus blasii</i> <i>Rhinolophus ferrumquinum</i> <i>Rhinolophus hipposideros</i> <i>Rhinolophus mehelyi</i> <i>Eptesicus serotinus</i> <i>Myotis blythi</i> <i>Pipistrellus savii</i> <i>Tadarida teniotis</i> <i>Vulpes vulpes</i> <i>Lutra lutra</i> <i>Hyaena hyaena</i> <i>Lynx caracal</i> <i>Panthera pardus</i> <i>Sus scrofa</i> <i>Meriones shawi</i> <i>Rattus norvegicus</i> <i>Eliomys quercinus</i> <i>Hystrix cristata</i>	16,10
<b>Steppe :</b> 10 espèces	<i>Crocidura whitakeri</i> <i>Poecilictis libyca</i> <i>Alcelaphus buselaphus</i> <i>Gazella cuvieri</i> <i>Atlantoxerus getulus</i> <i>Dipodillus simoni</i> <i>Gerbillus henleyi</i> <i>Jaculus orientalis</i> <i>Otenodactylus gundi</i> <i>Elephantulus rozetti</i>	8,47
<b>Steppe-désert :</b> 03 espèces	<i>Ammotragus lervia</i> <i>Gazella dorcas</i> <i>Oryx dammah</i>	2,54
	<i>Paraechinus aethiopicus</i> <i>Rhinopoma hardwickei</i> <i>Taphozous nudiventris</i> <i>Asellia tridens</i> <i>Rhinolophus clivosus</i> <i>Otonycteris hemprichi</i> <i>Pipistrellus deserti</i> <i>Pipistrellus rueppelli</i> <i>Tadarida aegyptiaca</i>	

<p><b>Désert :</b> 34 espèces</p>	<p><i>Fennecus zerda</i> <i>Yoaon pictus</i> <i>Vulpes rueppelli</i> <i>Mellivora capensis</i> <i>Acinonyx jubatus</i> <i>Felis margarita</i> <i>Procavia capensis</i> <i>Addax nasomaculatus</i> <i>Gazella dama</i> <i>Gazella leptoceros</i> <i>Gerbillus nanus</i> <i>Gerbillus pyramidum</i> <i>Meriones crassus</i> <i>Meriones libycus</i> <i>Pachyuromys duprasi</i> <i>Psammomys obesus</i> <i>Acomys cahirhinus</i> <i>Jaculus jaculus</i> <i>Ctenodactylis vali</i> <i>Massoutiera mzabi</i> <i>Lepus sexatilis</i> <i>Felix chaux</i> <i>Crocota crocuta</i> <i>Lepus capensis</i></p>	<p>28,81</p>
<p><b>Forêt-steppe-désert :</b> 17 espèces</p>	<p><i>Pipistrellus kuhlii</i> <i>Canis aureus</i> <i>Felis silvestris</i> <i>Equus africanus</i> <i>Gerbillus campestris</i> <i>Mus musculus</i> <i>Rattus rattus</i> <i>Plecotus austriacus</i> <i>Felis libyca</i> <i>Canis familiaris</i> <i>Felis catus</i> <i>Camelus dromadarius</i> <i>Bos taurus</i> <i>Ovis aries</i> <i>Capra hirus</i> <i>Asinus asinus</i> <i>Equus caballus</i></p>	<p>14,41</p>
<p><b>Total</b></p>	<p><b>118</b></p>	<p><b>100</b></p>

**Tableau 9 . Pluviométrie mensuelle (mm) de la région de Mascara 2011- 2015**

Mois	2011	2012	2013	2014	2015	Moyenne
<b>I</b>	27,19	13,71	78,22	45,21	69,86	46,838
<b>II</b>	21,58	38,37	50,3	70,36	62,99	48,72
<b>III</b>	25,66	37,32	39,64	31,75	143,78	55,63
<b>IV</b>	84,59	98,05	173,75	6,86	0	72,65
<b>V</b>	50,29	2,03	23,11	10,93	12,7	19,812
<b>VI</b>	49,02	1,02	0	63,5	33,53	29,414
<b>VII</b>	0	0	12,19	0	0,76	2,59
<b>VIII</b>	21,08	0	4,06	0	0	5,028
<b>IX</b>	3,05	0	40,63	39,12	20,31	20,622
<b>X</b>	24,9	65,27	6,1	41,92	81,02	43,842
<b>XI</b>	77,72	130,56	74,16	49,53	41,66	74,726
<b>XII</b>	27,42	47,75	81,03	64,52	0	44,144
<b>Total</b>	<b>412,5</b>	<b>434,08</b>	<b>583,19</b>	<b>423,7</b>	<b>466,61</b>	<b>464,016</b>

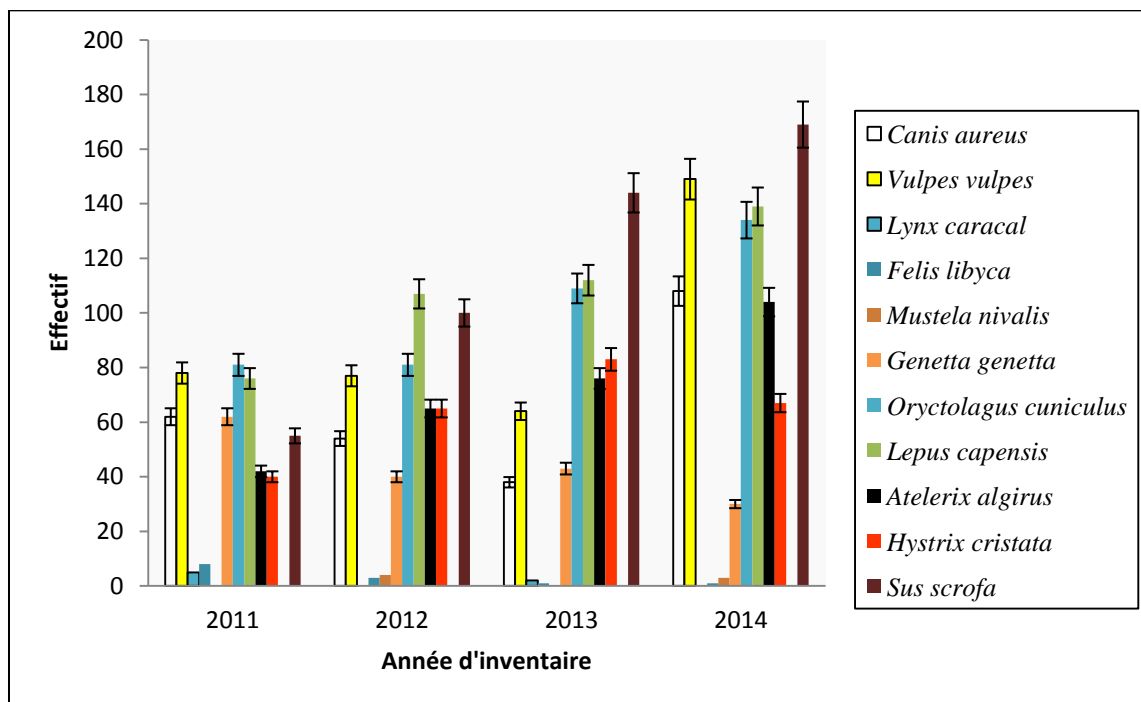
**Tableau 10 . Températures moyennes (° C) de la région de Mascara 2011- 2015**

Mois	2011	2012	2013	2014	2015
<b>I</b>	9,1	7,1	9,1	10	7,7
<b>II</b>	8,3	5,4	8,2	10,6	8,2
<b>III</b>	12,9	1,3	12,7	11,2	11,1
<b>IV</b>	17,8	13	14	16,5	17,4
<b>V</b>	19,9	20,3	16,2	19	21,5
<b>VI</b>	23,6	26,5	21,9	22,9	23,5
<b>VII</b>	27,7	28,1	26,2	26,1	29,8
<b>VIII</b>	28,9	30,4	26,8	27,3	28,4
<b>IX</b>	23,5	24	22,7	24,7	22,8
<b>X</b>	18,5	19,5	20,9	20,2	19,1
<b>XI</b>	13,5	14,2	11,2	14,5	12,5
<b>XII</b>	8,8	10	9,2	8,7	10,9

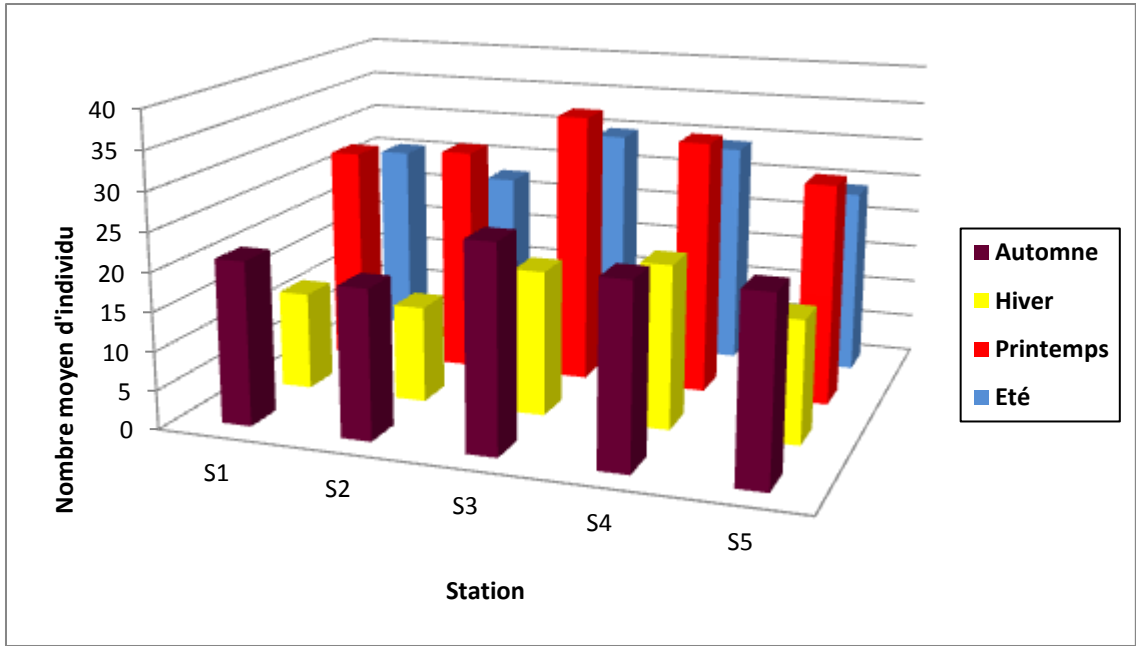
**Tableau 11 . Humidité relative de l'air (%) et vitesse du vent (km/h) de la région d'étude 2011-2015**

Mois	2011		2012		2013		2014		2015	
	HR%	V km/h	HR%	V km/h	HR%	V km/h	HR%	V km/h	HR%	V km/h
<b>I</b>	77,9		76		78,2		77,7		74,5	
<b>II</b>	76,2		74,7		74,3		77,1		79,1	
<b>III</b>	62,9		75,8		75,7		72,3		71,1	
<b>IV</b>	64,6		73,1		76,6		60,1		59,9	
<b>V</b>	63,9		50,7		70,2		53,3		48	
<b>VI</b>	59,4		43,6		50,5		53,4		48,1	

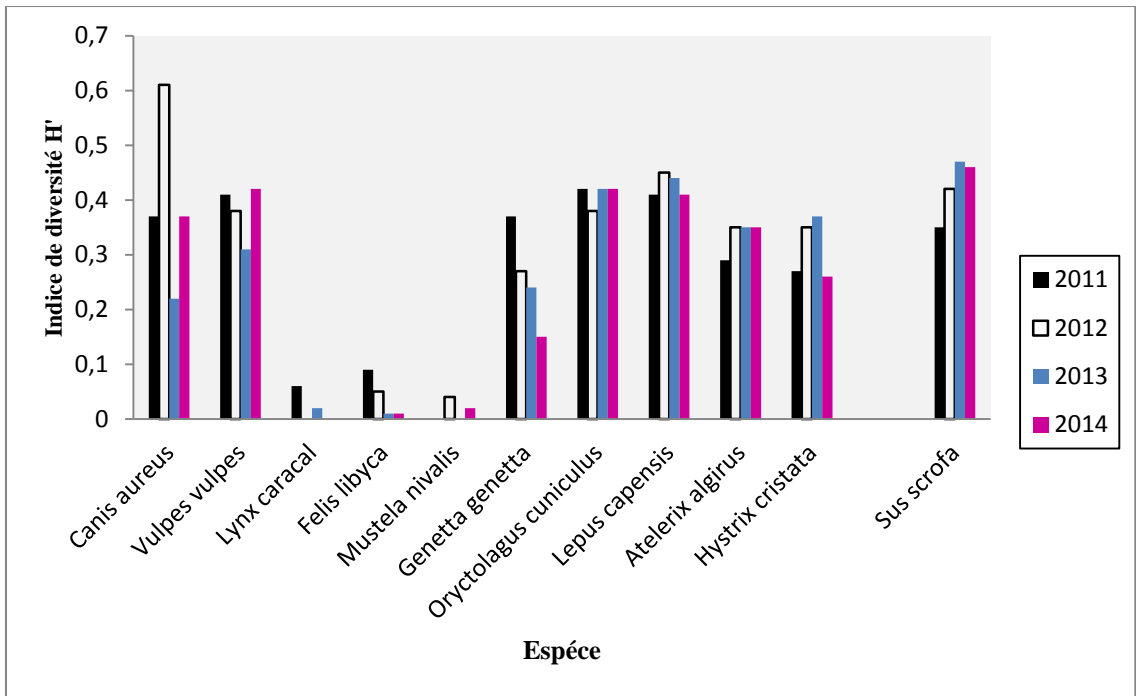
<b>VII</b>	47,6		36,2		55,7		44,7		35,3	
<b>VIII</b>	42,6		31,9		48,6		42,2		46,3	
<b>IX</b>	57,3		51,7		64,6		54,8		56,7	
<b>X</b>	64,6		64,1		60,8		59,5		71,1	
<b>XI</b>	73,1		79,9		77,7		72		78,1	
<b>XII</b>	81,3		79		78,4		79,2		63,9	



**Figure 25** : Effectif annuelle des populations mammaliennes recensées dans les monts de Beni-Chougrane



**Figure 26 :** Distribution saisonnière des populations de *G. cuvieri* par station d'étude dans les Monts de Beni Chougrane ( moyenne 2013-2014 et 2015)



**Figure 29 :** Tendance annuelle de l'indice de diversité de Shannon-Weaver ( $H'$ ) des espèces mammaliennes recensées dans les Monts de Beni-Chougrane





Illustrations des stations d'étude : **A** : station 1 ; **B** : station 2 ; **C** : station 3.



Illustrations des stations d'étude : **D** : Station 4 ; **E** : *G.cuvieri* au niveau de la station 5. **F** : crotte de