

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

Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou Faculté des Sciences



Biologiques et Agronomiques
Département de Biologie



Mémoire de fin d'études

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master en sciences
biologiques.

Spécialité : Biologie de la conservation

Thème

**Synthèse des connaissances sur la
Bioécologie d'un carnivore : le chacal
Doré *Canis anthus* en Algérie.**

Réalisé par :

M^{lle} SAIL Narimane

M^r AKROUF Nassim

M^{lle} BENAMAR Feriel

Soutenu le 29/12/2020 devant le jury composé de :

Présidente	M ^{me} CHAOUCHI. N.	Maître conférence chargée de cours à l'U.M.M.T.O.
Promoteur	M ^r AMROUN. M.	Professeur à l'U.M.M.T.O.
Co- Promoteur	M ^r BENSIDHOUM. M.	Maître assistante A. à l'U.M.M.T.O.
Examinatrice	M ^{lle} MALLIL. K.	Maître assistante A. à l'U.M.M.T.O.

Remerciements

Avant tout nous tenons à remercier le bon Dieu de nous avoir donné le courage et la force d'aller au bout de nos fins pour terminer notre travail.

Nous tenons à remercier notre promoteur Mr AMROUN M., Professeur à l'Université Mouloud MAMMERI de Tizi-Ouzou, et responsable de la spécialité « Biologie de la conservation », de nous avoir procuré de bonnes conditions de travail et surtout pour ses conseils et encouragements.

Nos très sincères remerciements vont à notre Co-promoteur Mr BEN SIDHOUM M., de nous avoir aidé et guidé, nous tenons à lui exprimer notre profonde reconnaissance pour le temps précieux qu'il nous a consacré, ses pertinents conseils, et à ses encouragements.

A Mme CHAOUCHI N., Maître conférence chargée de cours à l'Université Mouloud MAMMERI de Tizi-Ouzou, d'avoir accepté de présider le jury.

A Melle MALLIL K.,Maître assistante A. à l'Université Mouloud MAMMERI de Tizi-Ouzou d'avoir accepté d'examiner notre travail.

Sans oublier de remercier nos chers parents et nos aimables amis d'avoir été présents tout au long de notre parcours universitaire.

Liste des Figures

Figure 01 : Carte représentant la distribution du Chacal doré	05
Figure 02: Distribution map of the jackals with the locations of study sites that provided data on jackal diet and prey availability that were used in this study.....	05
Figure03 : <i>Canis aureus</i> (Bensidhoum, 2012)	06
Figure 04 : Photographie d'un pied antérieur du Chacal doré.....	11
Figure 05 : Critères d'identification du Chacal doré en comparaison avec le Loup gris et le Renard roux.....	12
Figure 06 : Structure dentaire d'une mâchoire inférieure du Chacal doré.....	13
Figure 07 : Détails permettant la distinction des deux sexes d'après Khidas, 1986.....	14
Figure 08 : Carte de distribution du Chacal doré dans le monde.....	15
Figure 09 : Carte de distribution récente du Chacal doré en Europe.....	16
Figure 10 : Distribution du Chacal doré en Algérie.....	17
Figure 11 : Empreinte du Chacal doré.....	28
Figure 12 : Crottes du Chacal doré.....	28
Figure 13 : Urine du chacal doré.....	29
Figure 14 : Limites géographiques du site d'étude forêt Darna.....	60
Figure 15 : Localisation du site d'étude.....	60
Figure 16 : Vue du cours d'eau d'Assif El Hammam.....	62
Figure 17 : Le cédre de la région de Darna.....	64
Figure 18 : Le chêne vert de la région de Darna.....	65
Figure 19 : Le diss.....	65
Figure 20 : Laurier des bois.....	65

Figure 21 : Le grand houx.....	66
Figure 22 : L'églañtier.....	66
Figure 23 : L'aubépine.....	67
Figure 24 : L'orme.....	67
Figure 25 : Le merisier.....	67
Figure 26 : Empreinte du Chacal doré.....	68
Figure 27 : Empreinte du Sanglier.....	69
Figure 28 : Epine du Porc épic.....	69
Figure 29 : Passage de bovins.....	71

Liste des tableaux

Tableau 01 :Référencement taxonomique des sous-espèces de Chacal doré répertoriées. Système d'Information Taxonomique Intègre (ITIS, 2020.....	09
Tableau 02 : Statut juridique du Chacal doré en Europe.....	31
Tableau 03 : Nombre de crottes et localisation des fèces du Chacal doré dans la région d'étude (Fréquence).....	71
Tableau 04 : Fréquence et localisation des fèces du Chacal doré sur les milieux environnants.....	72
Tableau 05 : Localisation des odeurs d'urines du Chacal doré sur les milieux environnants.....	72

Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction1

Chapitre I : Présentation du modèle biologique et les mesures de conservation du Chacal doré

Partie 01 : Biologie et éthologie du Chacal.

I.	Etymologie	3
II.	Mythologie	3
II.1.	Le Chacal dans la culture Kabyle	3
	Origines taxonomiques et géographiques	3
III.1.	Classification complète d'une espèce de Canidé de taille moyenne.....	3
III.2.	Une espèce eurasiatique aux origines potentiellement indiennes.....	4
III.3.	La systématique du Chacal doré	6
	Description du Chacal doré	9
IV.1.	Etude morphologique	9
IV.2.	Détection et identification du Chacal doré	11
IV.3.	Formule dentaire.....	12
IV.4.	Dimorphisme sexuel	13
	Répartition géographique du Chacal doré	14
V.1.	Dans le monde	14
V.2.	En Europe	15
V.3.	En Afrique	16
	En Algérie	16
	En Kabylie	17
VI.	Les mécanismes impliqués dans l'expansion géographique du chacal.....	17
VI.1.	processus de dispersion.....	17
VI.1.	les facteurs de dispersion.....	18

Partie 02 : Biologie du Chacal

I.	Comportement de prédation du Chacal doré	20
II.	Domaine vital du Chacal doré	21
III.	Comportement territorial du Chacal doré	21

IV.	Organisation sociale du Chacal doré	22
V.	Rythme d'activité du Chacal doré	23
VI.	La reproduction du Chacal doré	24
VII.	La longévité du Chacal doré	25
VII.1.	Détermination de l'âge par la dentition	25
VIII.	Les indices de présence du Chacal doré	25
1.	Les cris	25
2.	Les empreintes	26
3.	Les feces.....	27
4.	Les urines	28
IX.	Naissance et élevage des petits	28
X.	Les prédateurs	29

Partie 03 :Ecologie du Chacal

I.	Le rôle écologique du Chacal doré	29
II.	Le statut juridique du Chacal doré	29
III.	Les menaces qui pèsent sur le Chacal doré	33
IV.	Les mesures de conservation du Chacal doré	34
V.	Phénomènes d'hybridation avec les espèces indigènes	35
VI.	Compétition interspécifique avec les espèces indigènes	36
1.	Chiens errants	36
2.	Loup gris	36
3.	Renard roux	37
VII.	Vecteurs de zoonoses et de maladies aux espèces indigènes	38

Chapitre II : Le régime alimentaire du Chacal doré

Méthodes d'étude du régime alimentaire	40
I.1. Méthode indirecte	40
I.1.1. Reconnaissance et récolte d'échantillons sur le terrain.....	40

I.1.2. Traitement et analyse des échantillons au laboratoire	41
a. Stérilisation	41
b. Trempage	41
c. Lavage	41
d. Séchage	41
e. Tri et identification	41
f. Pesée	41
I.1.3. Identification des différents items alimentaires	42
1. Evaluation qualitative	42
2. Evaluation quantitative	43
Comportement alimentaire	45
1. Selon l'habitat	45
2. Selon les variations alimentaires saisonnières et nycthémérales	46
3. Selon les variations alimentaires selon le sexe et l'âge des individus	47
Analyse des études faites sur le régime alimentaire	48

Chapitre III : Habitat

Habitat	53
Présentation de la zone d'étude	54
. Situation géographique	54
. Etude des facteurs abiotiques	56
1. Géologie et reliefs	56
2. Pédologie	56
3. Réseau hydrographique	56
4. Climat et bioclimat	57
Etude des facteurs biotiques	57
1. Végétation et milieux prospectés	57
2. La faune locale	63
II.4. Les actions anthropiques	65
Résultats	66

Discussion et interprétation	67
Conclusion.....	70
Références bibliographiques.....	72
Résumé	

Abstract:

In this study we highlighted the ecology of the biology and ethology of the Golden Jackal (*Canis aureus*).

Studies on the diet of the Golden Jackal have shown the generalistic and opportunistic character of this Canidé. It has preferential predation on mammals depending on the region, resource availability and seasonal fluctuations. The consumption of arthropods and the regular use of landfills reflect the trophic opportunism of this species.

From November 2019 to March 2020, we carried out some educational outings in the Darna forest (mountain region) where we spotted the evidence of the presence of the Golden Jackal and collected its items, these allowed us to determine the habitats frequented, 211 items were harvested.

The results show that the deposit of items as well as urine by the Jackal takes place in areas offering a wide range of prey and a thermal optimum. The environments are frequented in a heterogeneous way according to seasonal evolution. The tranquillity of the premises, the distribution of food resources and the vegetation cover are the factors that condition the use of space in the Jackal.

Keywords: The Golden Jackal (*Canis aureus*).

Résumé

Dans la présente étude nous avons mis en évidence l'écologie la biologie et l'éthologie du Chacal doré (*Canis aureus*).

Les études faites sur le régime alimentaire du Chacal doré ont montrés le caractère généraliste et opportuniste de ce Canidé. Il exerce une prédation préférentielle sur les mammifères selon la région, la disponibilité des ressources et les fluctuations saisonnières. La consommation des arthropodes et la fréquentation régulière des décharges traduisent l'opportunisme trophique de cette espèce.

De Novembre 2019 à Mars 2020, nous avons effectué quelques sorties pédagogiques dans la forêt de Darna (région montagnarde) où nous avons repéré les indices de présence du Chacal doré et récolté ses fèces, ces dernières nous ont permis de déterminer les habitats fréquentés, 211 fèces ont été récoltées.

Les résultats montrent que le dépôt des fèces ainsi que des urines par le Chacal s'effectue dans les endroits offrant une large gamme de proies et un optimum thermique. Les milieux sont fréquentés d'une manière hétérogène en fonction de l'évolution saisonnière. La tranquillité des lieux, la distribution des ressources alimentaires et le couvert végétal sont les facteurs conditionnant l'utilisation de l'espace chez le Chacal.

Mots clés : Le Chacal doré (*Canis aureus*).

Introduction

Introduction

Dans le contexte des changements globaux constaté à travers l'ensemble de la planète, de nombreux scientifiques soulignent le fait que de nombreuses espèces vont commencer ou continuer à déplacer leurs aires de distribution (Dormann, 2007). Divers facteurs peuvent entraîner ces changements, y compris le changement climatique, la modification de l'habitat et des changements des politiques de gestion (Parmesan et Yohe 2003 ; Monzon *et al.*, 2011).

Bien que les études qui portent sur les inventaires des peuplements mammaliens tendent à s'élargir à travers le monde, l'éco éthologie de beaucoup d'espèces animales reste méconnue. La compréhension de la structure et du fonctionnement des écosystèmes fait apparaître la nécessité de privilégier l'étude des relations intra et interspécifiques face à des conditions écologiques variées.

Le Chacal doré *Canis aureus*, est une espèce opportuniste tant du point de vue de l'utilisation des milieux que de l'exploitation d'une grande diversité de proies ou de ressources trophiques disponibles. Il possède l'aptitude d'adhérer à des habitats différents en développant de multitudes formes d'adaptation. Son degré de tolérance vis-à-vis de l'Homme et sa capacité à tirer profit de ses productions et de ses déchets sont par ailleurs élevés (Yom-Tov *et al.* 1995).

Plusieurs études ont été réalisées pour comprendre son équilibre vital, tels les travaux de Lamprecht (1977), Macdonald (1979), Mcshane et Grttenberger (1983) Khidas (1986 et 1989), Larbes (1990) et Amroun (2005) : sur la structure sociale, l'étude de son régime alimentaire, du comportement de prédation et de compétition. Ces études nous ont apportés de riches informations sur l'écologie de ce Canidé, ouvrant le chemin vers d'autres perspectives.

Sa position au sommet des chaînes alimentaires fait des espèces prédatrices de bons indicateurs de la santé des écosystèmes. Une grande diversité, une forte abondance et une présence régulière de prédateurs sont des signes sûrs d'un large éventail d'espèces de proies et d'une biodiversité durable au sein des écosystèmes en général (Wilson, 1992 *in* Amroun, 2005). Selon Amroun, 2006 cette position est due à l'extinction ou la quasi-extinction de grands prédateurs (lion, léopard, guépard, ours, la panthère, le serval etc... (Aulagnier 1992)

Le Chacal doré représente le méso-carnivore le plus abondant dans le nord algérien (Clutton-Brock *et al.*, 1976 ; Heltai *et al.*, 2004). À l'échelle de son aire de répartition, le Chacal doré est en léger déclin, excepté dans les zones protégées (Jhala & Moehlman, 2008). Contrairement à d'autres régions d'Afrique où l'espèce décline (*e.g.* Maroc ; Cuzin, 1996, 2003) en raison des changements de pratiques agricoles et d'élevage, de l'urbanisation et des actes de destruction

Introduction

délibérée (piégeages, empoisonnement) (Jhala & Moehlman, 2008), les populations algériennes restent relativement abondantes (Amroun *et al.*, 2006). Étant donné l'incertitude entourant le statut écologique du Chacal doré vis-à-vis du Loup africain, il est intéressant de caractériser le spectre trophique du phénotype 'Chacal doré' ainsi que ses éventuelles variations saisonnières en rapport avec la disponibilité des ressources, notamment influencées par les apports anthropiques et la transformation des habitats dans le versant nord du Parc National du Djurdjura (Kabylie, Algérie du nord). (Amroun, 2014).

La présente étude a eu lieu dans la région de Darna située dans le Parc National du Djurdjura dans la Wilaya de Tizi-Ouzou. Ce travail est organisé en trois chapitres. Le premier chapitre est basé sur l'étude du modèle biologique (éthologie, biologie et écologie de l'espèce). Dans le second chapitre nous avons présenté les différentes méthodes utilisées dans l'étude du régime alimentaire du Chacal. Dans le dernier chapitre, nous avons développé l'habitat du Chacal et les caractéristiques de la zone d'étude.

Notre étude est basée sur un travail bibliographique de mise à jour des connaissances sur la bio-écologie de *Canis aureus algirensis*. Celle-ci évoque le régime alimentaire du Chacal doré et son habitat, vu la pandémie (Covid-19) nous n'avons pas eu accès au laboratoire par mesures de sécurité. Cependant, nos prélèvements de fèces effectués pendant une période de 4 mois (Novembre, 2019 – Mars, 2020), n'ont pas été analysés.

Le Chacal doré, ce mammifère peu convoité réponde un peu partout dans le monde, que seraient le régime alimentaire du Chacal et ses habitats préférentiels selon les études mentionnées auparavant ?

Chapitre I

Présentation du modèle
biologique et les mesures de
conservation du Chacal doré

Partie 01 : la biologie et l'éthologie du Chacal doré.

I-Etymologie

Le terme « *Chacal* » dériverait du sanskrit (sṛgālā) qui signifie « le hurleur » via le persan (šāgāl) et le turc « *çakal* ». Toutes les langues européennes ont leur nom vernaculaire formé à partir de cette même racine, même si le terme latin est « *thos* », terme qui est lui, probablement originaire du carthaginois (Anonyme, 2020).

II-Mythologie

Le dieu de la mort et de l'embaumement de la mythologie égyptienne, Anubis, était représenté sous les traits d'un homme à tête de Chacal. Il en va de même pour un autre dieu égyptien, Oupouaout. Le Chacal est aussi le véhicule de la déesse hindoue Kālī, déesse du Temps et de la mort. (Anonyme, 2020)

Le Chacal joue dans les fables indiennes et africaines le même rôle que le Renard dans les fables européennes.

II-1-Le Chacal dans la culture kabyle :

Le Chacal est largement intégré dans la culture Kabyle on attribue aisément le nom d'Uccen (Chacal) à des personnes rusées souvent mal intentionnées, tout comme le Chacal est un personnage central dans les fables et comptes Kabyles il représente la ruse et la malice, c'est littéralement l'équivalent du Renard dans les fables et comptes européens tels ceux de La Fontaine, et enfin il est largement intégré dans la nomenclature de lieux et lieux dits où ils ont été fréquemment croisés. Les dénominations suivantes ne sont pas rares : tel Tala b-Uccen(source des Chacals), Ighil b-Uccen (crête des Chacals), Azru b-Uccen (rocher des Chacals), Iger b-Uccen (champ des Chacals).

III-Origines taxonomiques et géographiques :

III-1-Classification complexe d'une espèce de Canidé de taille moyenne :

Le Chacal doré (*Canis aureus*, Linnaeus 1758) est un mammifère carnivore de taille moyenne (Sillero-Zubiri et al., 2004). C'est une espèce qui appartient à la famille des Canidae, et au genre

Canis. Le Chacal doré appartient au groupe des espèces (ressemblant au loup)(Wolf-like) qui constitue un clade monophylétique.

D'un point de vue évolutif, cette espèce est très proche du Coyote *Canis Latrans*, et du complexe *Canis lupus* comprenant les Loups et les Chiens. A noter que les espèces de Chacals présentes sur le continent africain, le Chacal à flancs rayés (*Canis adustus*, Sundevall, 1847 ; (side stripped jackalen) et le Chacal à chabraque (*Canis mesomelas*, Schreber, 1775 ; (Black-backed Jackal), sont plus éloignées du complexe *Canis lupus* que le Chacal doré ((Golden Jackal) (Andru et *al.*, 2017).

Des analyses phylogénétiques ont montrées que les Chacals dorés eurasiatiques ont divergés des lignées du Loups gris et des Coyotes au début du pléistocène, il y a environ 1 à 1.7 millions d'années (Lindblad-Toh et *al.*, 2005 ;Vonholdt et *al.*, 2010 ;Koepfli et *al.*, 2015). Une étude moléculaire a estimée que les derniers flux de gènes, c'est-à-dire des phénomènes reproductifs, entre les populations ancestrales du Chacal doré et du complexe Loup-Chien dateraient d'il y a 398 000 ans (Freedman et *al.*, 2014). Cette période est relativement courte en terme d'histoire évolutive, et suppose que les deux groupes sont génétiquement assez proches pour pouvoir s'hybrider (Lindblad-Toh et *al.*, 2005).

III-2 Une espèce eurasiatique aux origines potentiellement indiennes :

Le Chacal doré était décrit comme l'une des espèces de Canidés possédant la plus grande aire de répartition géographique, s'étendant en Afrique, en Europe et en Asie (Arnold et *al.*,2012; Jhala and Moehlman, 2008).

En effet, il a été longtemps supposé que les Chacals dorés eurasiatiques étaient originaires d'Afrique du Nord, et avaient colonisé l'Europe au 15eme siècle. Cette hypothèse, appelée (l'hypothèse de Kuhn) a été très discutée puis finalement réfutée (Kryštufek and Tvrtković, 1987).

D'une part, des données paléontologiques semblent révéler la présence de cette espèce en Europe depuis le début de l'holocène (de -7 000 à -6 000 ans) (Sommer and Benecke, 2005).

D'autre part, une récente analyse moléculaire a permis de distinguer les sous-espèces de Chacal doré du continent africain des sous-espèces de Chacal doré présentes en Eurasie, et suggère de les classer comme appartenant à une autre espèce de Canidé, *Canis anthus* (Koepfli et *al.*, 2015 in Andru et *al.*,2017).

Des analyses moléculaires ont mis en évidence que les populations indiennes de Chacal doré sont plus anciennes que les populations européennes (Yumnam et *al.*, 2015). Il semblerait qu'il y ait eu une expansion historique de cette espèce depuis l'Inde vers le Moyen Orient et l'Europe il y a près de 20 500 ans. Cette période coïncide avec l'estimation des cycles interglaciaires de la fin du pléistocène, où certaines zones en Inde sont considérées comme ayant servi de refuges pendant le dernier maximum glaciaire (-25 000 a -18 000 ans) (Yumnam et *al.*, 2015).(Fig.1) et (fig.2).



Fig.1 :Carte représentant la distribution du chacal doré dans le monde en 2008.

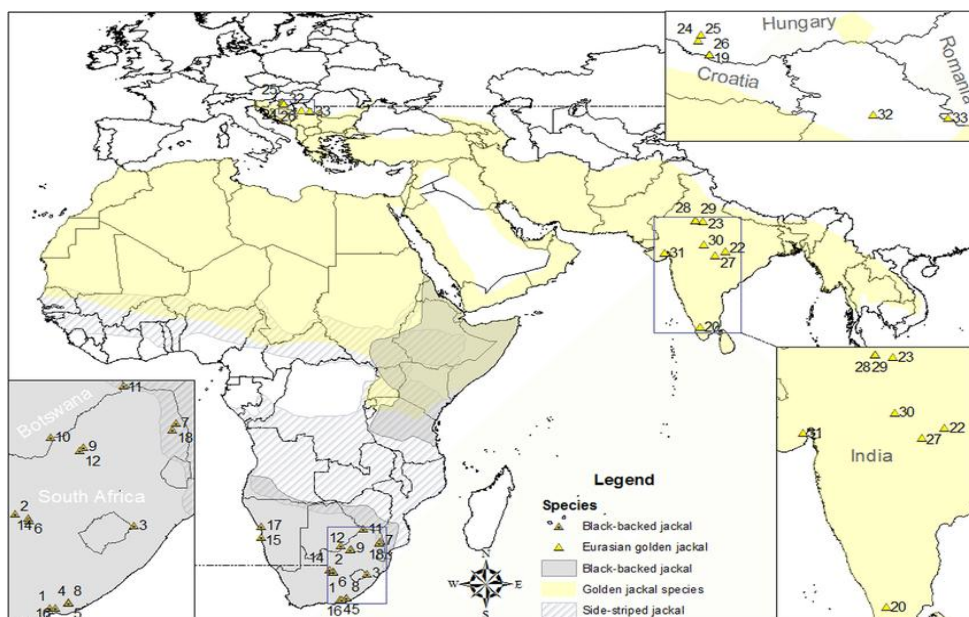


Fig.02: Distribution map of the jackals with the locations of study sites that provided data on jackal diet and prey availability that were used in this study. Note that the

distribution maps come from the IUCN Red List that have not yet been updated to reflect the two species of golden jackal (Jhala and Moehlman, 2008), however the African distribution of golden jackal reflects that of *Canis anthus* while the Eurasian distribution reflects that of *C. aureus*.

Elaborée par l'Union International de Conservation de la Nature (UICN, Jhala and Moehlman, 2008), modifiée avec les résultats de l'étude de Koepfli et al.,(2015) .

Jusqu'à nos jours la question posée est : Le canidé du nord algérien : Est-ce un Chacal doré ou un Loup doré ? (Eddine, 2017) Reste une énigme ce qui est due aum manque d'informations et d'études approfondies. Ces dernières années plusieurs études ont fait état de la séparation entre entre l'espèce dite Chacal et l'autre dite Loup. L'espèce dite « loup » a été vue dans l'est algérien.

III.3. La Systématique du Chacal doré :

Le Chacal doré *Canis aureus* a été décrit pour la première fois comme un mammifère Carnivore de la famille des Canidés par Linné en 1758. (Fig.3)

Il est classé d'après BOURLIERE

(in GRASSE, 1955) comme suit :

Embranchement : Vertébrés

-Classe : Mammifères

Sous-classe : Euthériens

Super ordre : Carnivores

Ordre : Fissipèdes

Super famille : Canoïdes

Famille : Canidae

Sous famille : Caniné

Genre : *Canis*

Espèce : *Canis aureus* /*Canis anthus*



Fig.3 : *Canis aureus* (Bensidhoum, 2012).

Treize sous-espèces de Chacal doré sont répertoriées dans le manuel (Mammal Species of the World) (Wilson and Reeder, 2005). Depuis la dernière édition de ce manuel en 2005, de récentes découvertes moléculaires sont à prendre en compte. La base de données du

Système d'Information Taxonomique Intègre (ITIS) a ainsi validé douze sous-espèces de Chacal doré en 2016.

Une nouvelle sous-espèce décrite en 2014 en Egypte, *Canis aureus qattarensis* (Saleh and Basuony, 2014) a été validée par l'ITIS. La taxonomie du Chacal doré est actuellement en révision suite à de nouvelles découvertes moléculaires (Tableau.1).

Le tableau(1) répertorie les spécimens qui ont servi de références par les auteurs pour décrire les différentes sous-espèces. A noter donc que la localité du spécimen ne reflète pas les aires de distribution des sous-espèces, qui ne sont pas connues à ce jour.

La classification de deux catégories de sous-espèces est principalement discutée :

- La classification taxonomique du Chacal égyptien, *Canis aureus lupaster*(Hemprich and Ehrenberg, 1833) en tant que sous-espèce de Chacal doré, *Canis aureus*, a récemment été invalidée (Rueness et al., 2011 ;Gaubert et al., 2012; Koepfli et al., 2015) : *Canis aureus lupaster* est un Canidé présent principalement en Ethiopie, en Egypte et en Lybie, qui a une stature plus grande que les autres sous-espèces de Chacal doré (Tableau .1).

La classification de cette sous-espèce avait été discutée sur des aspects morphologiques, principalement sur des distinctions morpho métriques crâniennes (Ferguson, 1981 ; Kryštufek and Tvrtković, 1987), sans donner lieu à une reclassification taxonomique. Rueness et al. (2011) ont analysé l'ADN mitochondrial de *Canis aureus lupaster* et ont ainsi découvert que cette sous-espèce est génétiquement plus proche des sous-espèces de Loups, *Canis lupus*, que des sous-espèces de Chacals dorés, *Canis aureus*. Les auteurs ont proposé de classer *Canis (aureus) lupaster* comme étant une espèce de Loup africain, et de l'inclure dans le clade monophylétique des Loups en tant que *Canis lupus lupaster*, appelé communément Loup africain ou Loup d'Egypte. Par la suite, cette hypothèse a été renforcée avec une autre analyse moléculaire(Gaubert et al., 2012).

- Des analyses moléculaires ont récemment permis de confirmer l'hypothèse selon laquelle les Chacals dorés originaires d'Afrique et d'Eurasie, tout d'abord distingués sur la base de critères morphologiques (Kryštufek and Tvrtković, 1987), constituent deux lignées différentes qui ont évolué indépendamment depuis au moins 1 million d'années (Koepfli et al., 2015).

Les sous-espèces de Chacals dorés africains, pourraient désormais être classées en tant qu'espèce à part entière nommée Loup doré africain (*Canis anthus*, Cuvier 1820), en l'honneur de la première sous-espèce de Chacal décrite sur le continent africain, et non plus comme appartenant à l'espèce Chacal doré (*Canis aureus*, Linnaeus 1758). Cette

étude suggère que les similitudes morphologiques ont conduit à une classification erronée de ces deux taxons. Néanmoins, par rapport au Chacal doré d'Afrique orientale du Kenya et d'Éthiopie, le Chacal doré eurasiatique possède un museau plus large, ainsi que des molaires plus courtes, et des sections transversales plus courtes de leurs prémolaires et de leurs canines supérieures (Koepfli et *al.*, 2015).

Il est à noter que le nombre de spécimens utilisés pour décrire les caractéristiques morphologiques des différentes sous-espèces de Chacal doré est souvent restreint. Cela concerne parfois un seul spécimen et ne prend donc pas en compte la variabilité individuelle indispensable pour ajuster les critères de classification (Kryštufek and Tvrtković, 1987). La grande variation des populations de Chacal doré nécessite la réalisation d'autres analyses moléculaires pour permettre une confirmation taxonomique des différentes sous-espèces répertoriées (Jhala and Moehlman, 2004). D'autres investigations moléculaires sont actuellement en cours afin d'améliorer la connaissance de la taxonomie de l'espèce.

Chapitre I Présentation du modèle biologique et les mesures de conservation du Chacal doré

	Localisation des spécimens ^{1,7}	Statut taxonomique ²	Nom normalisé ^{1,4}	Nom scientifique ^{3,5,6,7,8}	Synonymes ³
Eurasie	Maroc, Mauritanie, Iran, Irak, Afghanistan, Pakistan, Inde, Sri Lanka, Syrie, Arabie saoudite ¹	Validé	Common Jackal ¹	<i>Canis aureus aureus</i> (Linnaeus, 1758) ³	<i>balcanicus</i> (Brusina, 1892), <i>caucasica</i> (Kolenati, 1858), <i>dalmatinus</i> (Wagner, 1841), <i>hadramauticus</i> (Noack, 1896), <i>hungaricus</i> (Ehik, 1938), <i>kola</i> (Wroughton, 1916), <i>lanka</i> (Wroughton, 1916), <i>maroccanus</i> (Cabrera, 1921), <i>typicus</i> (Kolenati, 1858), <i>vulgaris</i> (Wagner, 1841)
	Thaïlande ¹	Validé		<i>Canis aureus cruesemanni</i> (Matschie, 1900) ³	
		Validé		<i>Canis aureus ecsedensis</i> (Kretzoi, 1947) ³	<i>minor</i> (Mojsisovics, 1897)
	Inde, Népal ¹	Validé	Indian jackal ¹	<i>Canis aureus indicus</i> (Hodgson, 1833) ³	
	Turquie ¹	Validé	European Jackal ¹	<i>Canis aureus moreotica</i> (Geoffroy Saint-Hilaire, 1835) ³	<i>graecus</i> (Wagner, 1841)
	Inde ¹	Validé	Sri Lankan Jackal ¹	<i>Canis aureus naria</i> (Wroughton, 1916) ³	
	Israël ¹	Validé	Syrian Jackal ¹	<i>Canis aureus syriacus</i> (Hemprich and Ehrenberg, 1833) ³	
Afrique	Maroc ¹ , Algérie ¹ , Tunisie ¹	Validé	Algerian Golden Jackal ⁴	<i>Canis aureus algirensis</i> (Wagner, 1841) ³	<i>barbarus</i> (C. E. H. Smith, 1839), <i>grayi</i> (Hilzheimer, 1906), <i>tripolitanus</i> (Wagner, 1841)
	Ethiopie ¹ , Tanzanie ¹ , Kenya ¹	Validé	Kenyan Golden Jackal / East African Golden Jackal / Serengeti Jackal ⁴	<i>Canis aureus bea</i> (Heller, 1914) ³	
	Egypte ⁵	Validé		<i>Canis aureus qattarensis</i> (Saleh and Basuony, 2014) ⁵	
	Somalie ¹ , Erythrée ¹	Validé		<i>Canis aureus riparius</i> (Hemprich and Ehrenberg, 1832) ³	<i>hagenbecki</i> (Noack, 1897), <i>mengesii</i> (Noack, 1897), <i>somalicus</i> (Lorenz, 1906)
	Soudan ¹ , Tchad ¹	Validé	Variegated Jackal ¹	<i>Canis aureus soudanicus</i> (Thomas, 1903) ³	<i>doederleini</i> (Hilzheimer, 1906), <i>nubianus</i> (Cabrera, 1921), <i>thooides</i> (Hilzheimer, 1906), <i>variegatus</i> (Cretzschmar, 1826)
	Sénégal ¹ , Soudan ¹	Invalidé	Senegalese Jackal ¹	<i>Canis aureus anthus</i> (Cuvier, 1820) ⁶	<i>senegalensis</i> (C. E. H. Smith, 1839)
	Libye ¹ , Egypte ¹ , Ethiopie ⁷	Invalidé	Egyptian jackal / African wolf ¹	<i>Canis lupus lupaster</i> (Hemprich and Ehrenberg, 1833) ^{7,8}	<i>sacer</i> (Hemprich and Ehrenberg, 1833)

Tableau.1 : Référencement taxonomique des sous-espèces de Chacal doré répertoriées. Système d'Information Taxonomique Intègre (ITIS, 2020).

IV. Description du Chacal doré

IV.1. Etude morphologique

Le Chacal doré ressemble au Chien et au Loup, mais ses formes générales sont plus fines et sa taille est légèrement plus petite. Il se distingue des autres espèces de Chacal par la pointe noire à la queue (Estes, 1992).

Son corps est robuste et haut sur pattes fines. Sa tête est triangulaire et le museau pointu.

Les oreilles arrondies sont plus écartées que chez les autres Canidés. Le pelage présente des teintes assez variables d'un individu à l'autre et chez le même individu (Khidas, 1989). Il possède deux bandes blanches transversales au niveau du cou visibles chez les individus matures. Il y a une zone blanche caractéristique sur les lèvres supérieures (Toth et *al.*, 2009a). Les femelles ont quatre paires de mamelles (Sheldon, 1992), mais ne se différencient pas des mâles par leur phénotype.

Comme son nom l'indique, la couleur de base de son pelage est principalement dorée. Il existe cependant de grandes variations phénotypiques individuelles au sein de l'espèce.

La couleur du pelage varie du sable doré au jaune, avec des nuances rousses de fauve à brun rougeâtre. Les flancs et les pattes sont de la même couleur (Toth et *al.*, 2009a).

Les parties ventrales sont claires, et de couleur rousse pâle, crème ou blanche (Sheldon, 1992).

Sa taille varie entre 55 à 130 cm et le poids est de 7 à 12 kg. La hauteur au garrot est de 30 à 50 cm. Ses formes harmonieuses lui permettent d'atteindre des vitesses de l'ordre de 55 Km/h (Diller, 1985 *in* Khidas, 1986).

La queue mesurant de 20 à 25 cm est de même couleur que le reste du corps mais plus touffue. Elle porte deux tâches noires chez les adultes, l'une au milieu et l'autre à l'extrémité

(Mohammedi et *al.*, 1994).

Selon Khidas (1986), la couleur du pelage est d'un aspect gris plus au moins jaunâtre et la longueur des poils varie d'une saison à une autre. En effet, les poils d'été sont bien plus courts que ceux d'hiver.

Le Chacal change de pelage deux fois par an, l'une en Juin-Juillet et l'autre en Octobre-Novembre (Khidas, 1986). Selon Lapini (2010), Les Chacals dorés muent deux fois par an : de Février à Juin et de Septembre à Décembre. Le poil d'hiver donne au Chacal un aspect imposant et plus clair.

Il possède cinq doigts sur ses pattes antérieures et quatre doigts sur ses pattes postérieures, et des griffes émoussées non rétractiles, une des caractéristiques morphologiques du Chacal doré concerne les coussinets des doigts médians qui sont partiellement soudés par leur base, caractère qui existe aussi chez le Loup gris. Le pied mesure environ 5 cm de long et 3 cm de large (Krofel and Potočník, 2008). (Fig.4)

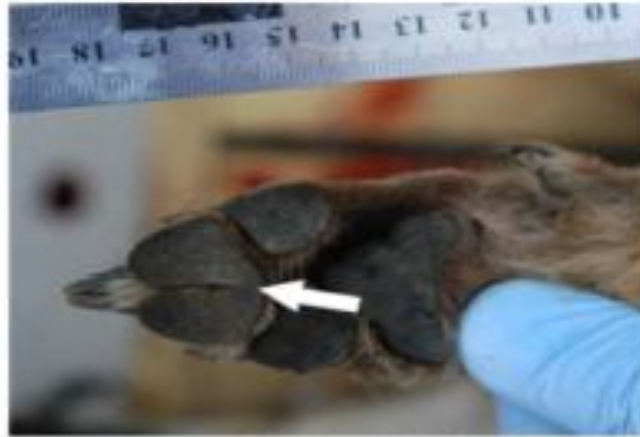


Fig.4 : Photographie d'un pied antérieur de Chacal doré(Tomasz Kamiński in Kowalczyk et *al.*, 2015). (La flèche indique la jonction des coussinets des doigts médians).

IV.2 :Détection et identification du Chacal doré :

Le Chacal doré est souvent morphologiquement confondu avec d'autres espèces de Canidés, et la méconnaissance de l'espèce peut conduire les chasseurs à l'assimiler à un hybride entre le Chien et le Renard (Hell and Bleho, 1995).

Néanmoins, certains critères permettent de distinguer les différentes espèces Malgré la connaissance de ces critères d'identification morphologiques, certains individus possèdent des phénotypes interspécifiques très proches pouvant conduire à des erreurs d'identification (Moura et *al.*, 2014; Pilot et *al.*, 2014). Une analyse génétique constitue alors un outil complémentaire permettant de confirmer l'identité de l'espèce. (Fig.5)

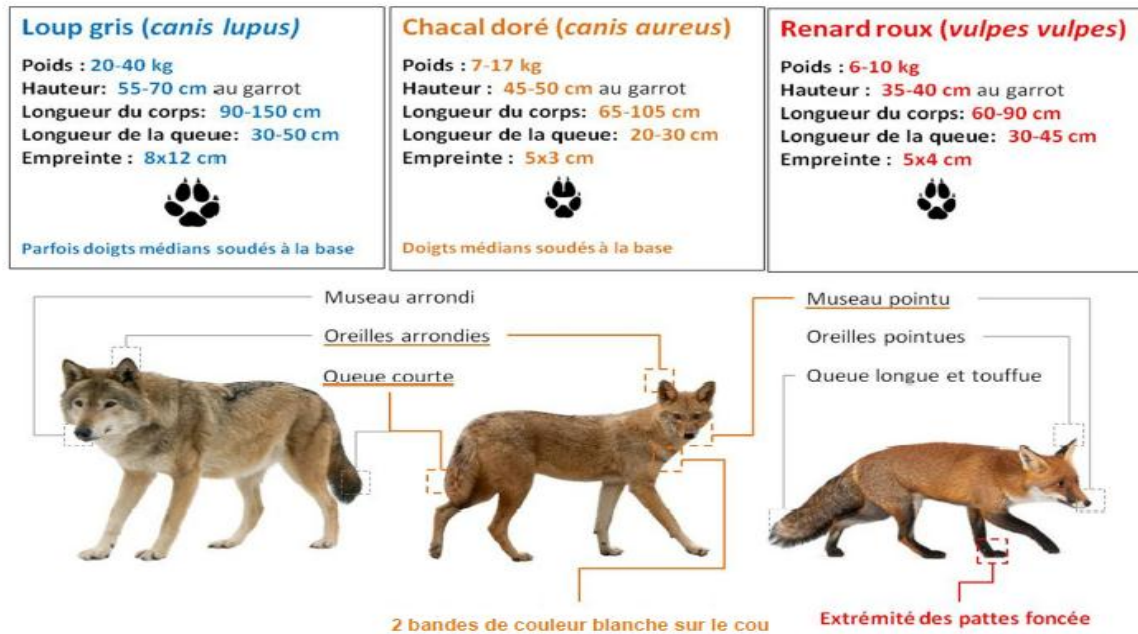


Fig.5 : Critères d'identification du Chacal doré en comparaison avec le Loup gris et le Renard roux, deux espèces de Canidés morphologiquement proches en Europe (illustration réalisée avec l'utilisation, de gauche à droite, des photos de : LazyFocus, CLPramod/CC-BY-SA-4.0, Eric Isselee).

IV.3. Formule dentaire :

La formule dentaire du Chacal doré est commune à celles du Loup gris et du Renard roux : 3142 / 3143= 42. C'est-à-dire, qu'en partant de l'avant de la mâchoire, et en allant vers la droite ou la gauche, il a successivement 3 incisives, 1 canine, 4 prémolaires et 2 molaires par demie-mâchoire supérieure, et 3 incisives, 1 canine, 4 prémolaires et 3 molaires par demie-mâchoire inférieure, pour un total de 42 dents. Les prémolaires sont aiguës et coupantes en arrière, les carnassières sont puissantes, les molaires sont bruyantes.

Les jeunes Chacals âgés d'un mois, possèdent déjà presque toutes les incisives, canines, et prémolaires. A deux mois, la croissance des dents de lait n'est pas encore terminée. A quatre mois, la première molaire inférieure définitive apparaît (M1). Puis à 6 mois, la première et la deuxième molaire inférieure (M1 et M2) et la première molaire supérieure (M1) définitives ont terminé leur développement. La molaire supérieure (M2) et les incisives sont en cours de développement, et apparaissent progressivement avec les autres dents permanentes. La dentition finale est acquise à l'automne, c.à.d à l'âge de 5 à 6 mois

avec l'apparition de toutes les prémolaires (Lapini, 2010). Dans le même temps, les jeunes ont leur taille et leur pelage adulte (Demeter and Spassov, 1993 ; Lapini, 2010). (Fig.6)

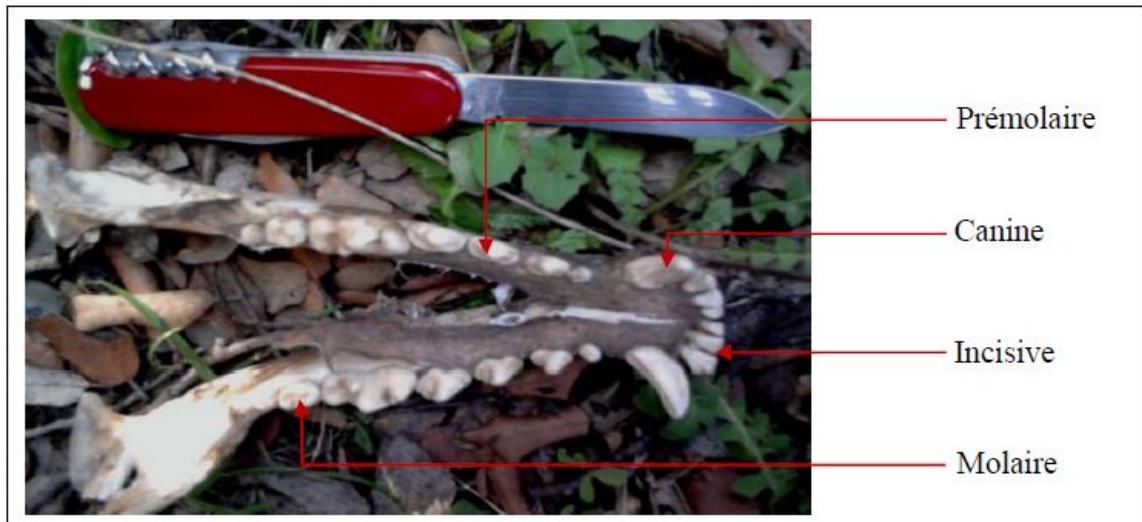


Fig.6 :Structure dentaire d'une mâchoire inférieure du Chacal doré (Hadad et Hamecha, 2013).

L'aspect de cette denture montre que le Chacal doré obéit à un régime très varié et mixte (Grasse, 1975). Le Chacal doré possède une dentition de carnivore. Comparé au Loup gris, la surface broyeuse relative de la mandibule est plus importante chez le Chacal doré et le Renard roux, mais avec une résistance relative entre les troisièmes et quatrièmes prémolaires beaucoup plus faible, ce qui semble indiquer qu'ils ne peuvent pas chasser des proies aussi conséquentes que le Loup gris (Boudadi-Maligne, 2010).

IV.4. Dimorphisme sexuel :

Le Chacal doré ne présente aucun dimorphisme sexuel. Cependant, un certain nombre de traits discrets permettent de distinguer les deux sexes et grâce à l'habitude que les auteurs travaillant sur les Canidés arrivent à distinguer les mâles des femelles.

Khidas (1986) exprime ainsi : « nous avons remarqué que les femelles présentent un museau plus pointu et plus fin, donnant à la tête un aspect plus large que chez les mâles, alors que chez ceux-ci le museau la laisse apparaître plutôt plus allongée ». L'auteur fait référence aussi au ventre de la femelle qui paraît plus volumineux que chez le mâle. Chez les adultes, les femelles sont un peu plus légères que les mâles (Tableau 4, Annexe 2.1),

avec une différence de poids évaluée environ entre 11% et 12% (Lapini, 2003 ; Raichev et *al.*, 2017). Selon une étude menée en Hongrie, les mâles adultes pèsent entre 8.4 et 14 kg et les femelles entre 8.2 et 10.5 kg (Lanszki et *al.*, 2015). Les femelles sont à 15% moins larges que les mâles, elles possèdent 4 à 8 mamelles (Estes, 1991). (Fig.7).

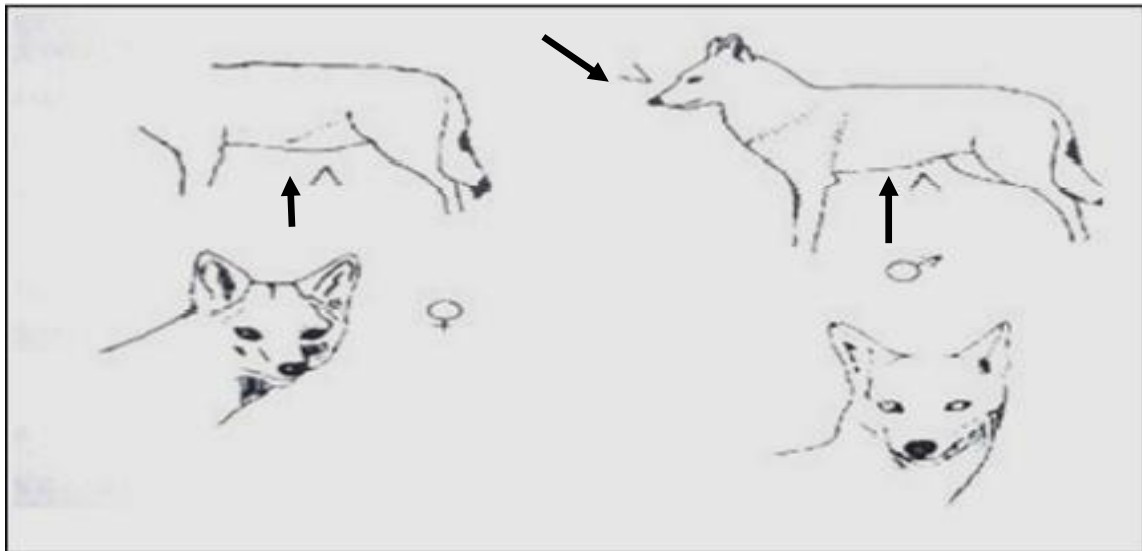


Fig.7 :Détails permettant la distinction des deux sexes d'après Khidas, 1986.

V. Répartition géographique du Chacal doré :

V.1. Dans le monde

Autrefois limité à l'Afrique du Nord, à l'Asie et au Sud-est de l'Europe. La répartition du Chacal est très vaste, il est très abondant en Afrique du nord et oriental, il s'étend également au sud-est de l'Asie (Thaïlande, Viêtnam), l'Asie centrale (Turkménistan), péninsule arabique, Proche-Orient et au sud-ouest de l'Asie jusqu'à l'Inde et la péninsule Indochinoise jusqu'au Kazakhstan (Duckworth et *al.*, 1998 in Amroun, 2005).

Le Chacal doré est actuellement en expansion, et progresse en direction de l'Europe de l'Ouest. La Croatie et la Slovénie hébergent déjà des populations reproductrices (Dorst et Dandelot, 1976). Cette expansion est favorisée par le réchauffement climatique, par son statut d'espèce protégée et par la raréfaction du Loup suite à des interventions anthropiques. Comme le Chacal doré n'a pas été introduit par l'Homme, mais qu'il colonise l'Europe de l'Ouest naturellement, il est considéré comme faisant partie de la faune indigène (OFEV Suisse, 2011). (Fig.8)

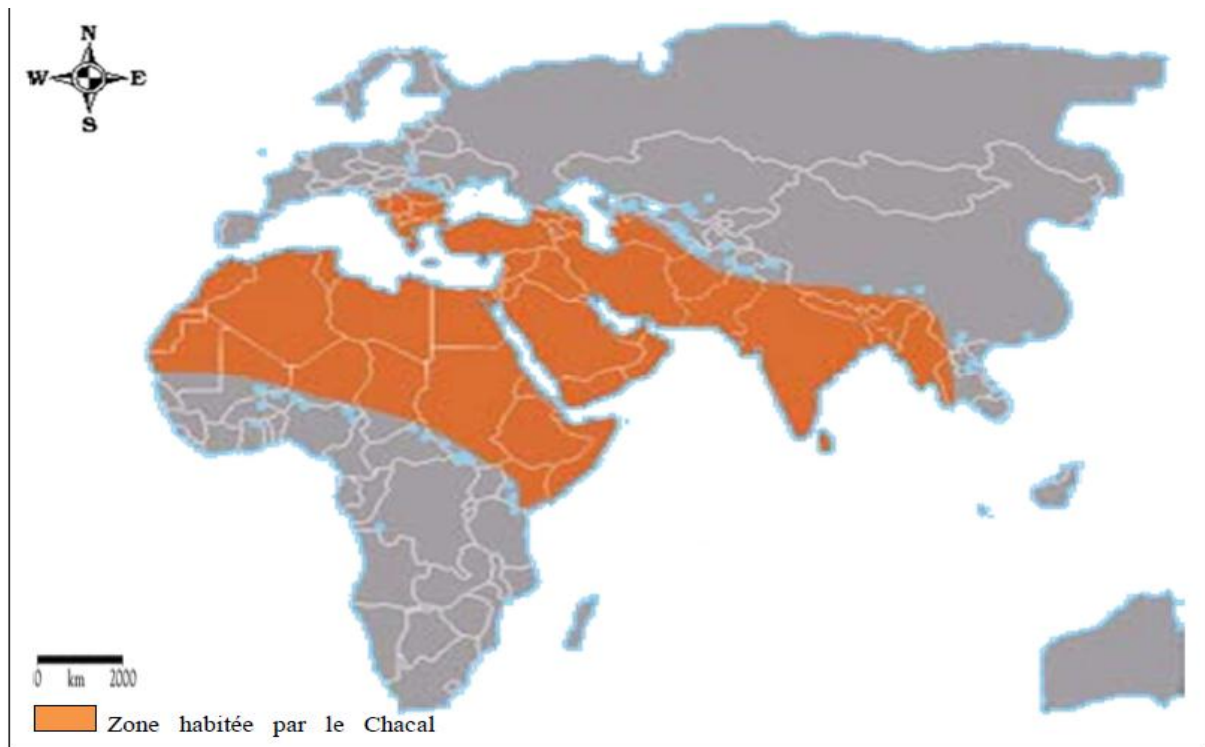


Fig.8 : Carte de distribution du Chacal doré dans le monde(IUCN, 2009).

V.2.En Europe :

A ce jour, le Chacal doré est une espèce de Canidé répandue principalement dans le centre et le Sud-est de l'Europe. Originnaire du Sud-est de l'Europe, le Chacal doré colonise actuellement l'Europe d'Est en Ouest et du Sud vers le Nord. La colonisation s'effectue par deux couloirs principaux : depuis les Balkans et depuis le Caucase.

Europe centrale (Albanie, Autriche, Bosnie-Herzégovine, Croatie, Slovénie, Slovaquie) et méridionale (Grèce, Italie) (Herre, 1971, *in* Khidas 1986) . Il aurait également été aperçu en

Suisse durant l'automne 2011 par le programme de suivi des grands carnivores en suisse(Anonyme I, 2012)

Le Chacal doré est aujourd'hui présent dans 25 pays européens, les pays où il est le plus abondant sont la Bosnie-Herzégovine, la Bulgarie, la Croatie, la Grèce, la Roumanie, la Hongrie, et la Serbie.(Ćirović *et al.*, 2016).(Fig.9)

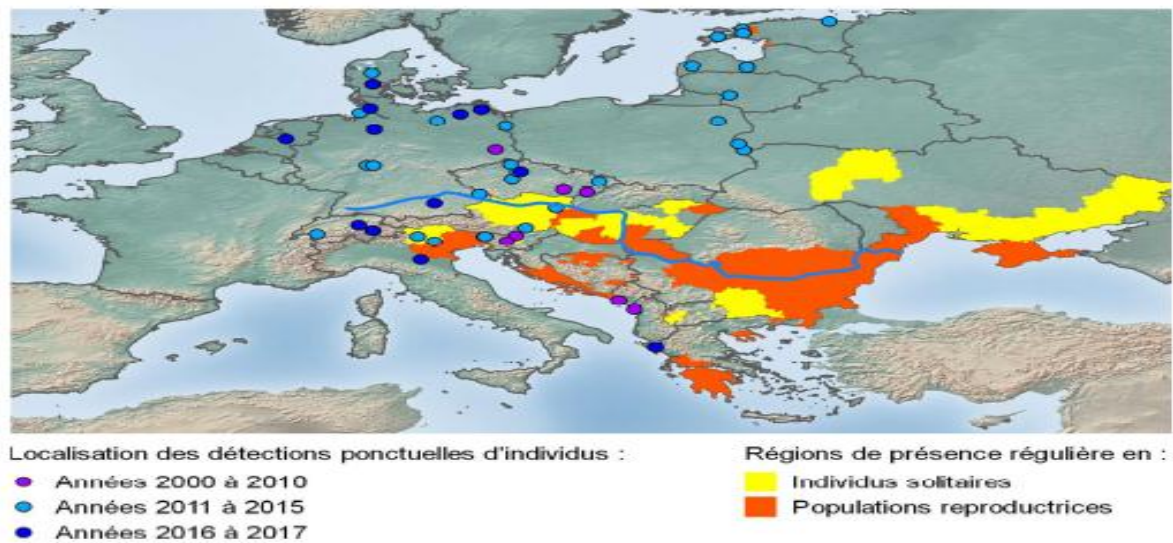


Fig.9: Carte de la distribution récente du Chacal doré en Europe.(Andru,2017)

V.3. En Afrique :

Le Chacal doré est répandu en Afrique du nord il est réparti sur plusieurs pays : Sénégal, Égypte, Maroc, Niger, Algérie...etc. Selon Le Berre (1990), le Chacal doré est retrouvé fréquemment en Afrique, dont il occupe une aire commençant de l'Atlantique à la mer rouge, de l'Atlas au Sahel et presque tout le Sahara, à l'exclusion des déserts absolus, comme le Tanezrouft. L'espèce était très répandue au Maroc, du Nord au Sud, des régions côtières aux reliefs de l'Atlas, depuis les plaines du Nord jusqu'au Hamada sahariens, y compris les zones désertiques (Aulagnier, 1992).

Aujourd'hui, ce Canidé est beaucoup plus craintif et discret suite au braconnage intensif exercé sur lui par les populations locales notamment au Maroc (Cuzin, 2002).

En Afrique de l'Est, le Chacal doré se rencontre en sympatrie avec le Chacal somalien ou aux flancs rayés *Canis adustus* et le Chacal à chabraque *Canis mesomelas* (Boitani et al., 1999).

V.4. En Algérie :

Le Chacal doré est très répandu dans tout le pays, depuis le littoral jusqu'aux limites Méridionales notamment à Tlemcen selon Eddine ,2017.

On le rencontre aussi dans les montagnes du centre du Sahara (Hoggar, Tassili N'Ajjer) et même à une centaine de kilomètres des points d'eaux dans les zones désertiques (Regnier,

1960, in Kowalski et Rzebik-Kowalska, 1991). En plaine dans les régions steppiques et semi-désertiques, mais aussi aux alentours des habitations humaines et parfois il fait même des incursions dans les villes.

En Kabylie :

En Kabylie, Le Chacal doré (*Canis aureus*) serait l'espèce la plus observée aussi diurne que nocturne, il est incontestablement le Mammifère le plus répandu dans la région. (Fig.10)

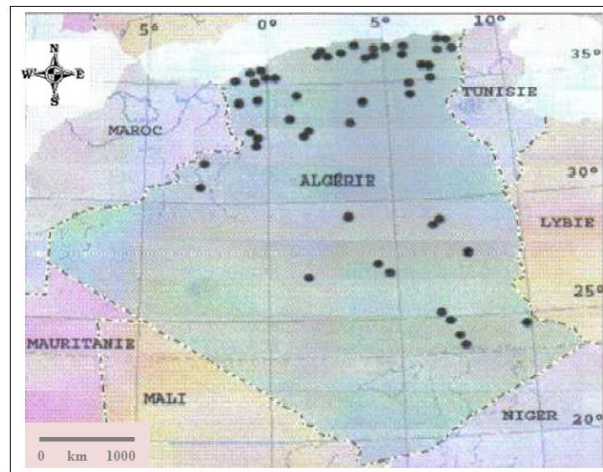


Fig.10 : Distribution du Chacal doré en Algérie(Kowalski et Rzebik-Kowalski, 1991).

I. Les mécanismes impliqués dans l'expansion géographique du chacal doré (*Canis aureus*) :

I.1-processus de dispersion :

Une étude moléculaire réalisée à partir d'échantillons biologiques prélevés sur des animaux originaires de Bulgarie, Serbie, Croatie et Italie, suggère que le Chacal doré est une espèce qui disperse principalement sur de faibles distances, selon un modèle en pas japonais (stepping-stone).

Ce modèle considère que les individus, ou les groupes familiaux, colonisent les zones adjacentes à leur zone de présence (Fabbri et *al.*, 2014). Cette étude a également mis en évidence que les populations récemment fondées en Italie auraient plusieurs origines géographiques, leur conférant une diversité génétique plus importante que les populations

des autres pays étudiés, tel que la Bulgarie. Les populations bulgares et roumaines sont quant à elles très peu diversifiées, confirmant une explosion démographique récente, où les populations sont devenues rapidement très abondantes, favorisant les flux de gènes et la migration vers d'autres régions (Fabbri *et al.*, 2014).

Néanmoins, cette espèce est capable de migrer sur de longues distances. En effet, il a été démontré, par une autre étude moléculaire, que les populations baltes sont issues à la fois d'individus originaires de la région caucasienne, et d'individus originaires du Sud-est de l'Europe (Rutkowski *et al.*, 2015), alors que les populations reproductrices les plus proches sont localisées à plusieurs milliers de kilomètres.

Les étapes de colonisation décrites en Europe permettent de constater que la détection d'individus solitaires précède généralement la détection de populations reproductrices dans l'ensemble des pays nouvellement colonisés par l'espèce. Le processus d'expansion du Chacal doré pourrait suivre le même schéma que celui d'autres carnivores dont le loup, appelé (modèle de propagule) (Ibrahim *et al.*, 1996). Ce modèle est caractérisé par une première étape de dispersion d'individus errants, généralement des jeunes mâles à la recherche de nouveaux territoires favorables. Dans le cas du Chacal doré, les problèmes liés à la probabilité de détection de l'espèce, ainsi que la documentation souvent incomplète concernant le niveau de maturité sexuelle des individus migrants qui colonisent de nouvelles zones géographiques, ne permettent pas de confirmer s'il s'agit toujours de sub-adultes.

Une deuxième étape consiste en l'établissement de populations reproductrices stables, qui peuvent rapidement s'accroître si les conditions sont favorables. Bien que le Chacal doré semble également pouvoir effectuer ces grandes distances en groupe (Rozenko *et al.* 2010 *in* Rutkowski *et al.*, 2015), ces phénomènes de dispersion ne semblent pas directement associés à une installation de l'espèce dans le territoire.

Il est très difficile d'estimer le délai temporel nécessaire à l'établissement des populations stables succédant à l'arrivée des premiers individus migrants. D'une part, l'espèce est discrète, peu connue et peu étudiée, ce qui limite sa probabilité de détection. Il est ainsi envisageable qu'elle se soit établie dans un habitat bien avant d'y avoir été détectée.

I.2. Les facteurs de dispersion :

Les facteurs écologiques influençant l'expansion du Chacal doré ne sont pas connus. Parmi les facteurs extrinsèques à l'espèce, le type d'habitat ne semble pas être un facteur limitant la dispersion du Chacal. En effet, l'espèce est présente dans des habitats naturels très variés (ex. plaines humides, forêt, mosaïque de buissons et de prairies, marais salants), et des habitats anthropisés puisqu'elle est présente dans les zones agricoles (Lanszki and Heltai, 2010 ; Raichev et *al.*, 2013) et à proximité des habitations lorsqu'il y a des détritiques disponibles (Giannatos et *al.*, 2005; Jhala and Moehlman, 2004).

D'après la carte de distribution du Chacal doré, les plaines humides et les zones côtières semblent préférentiellement occupées. Des auteurs suggèrent que les cours d'eau pourraient constituer des corridors de dispersion de l'espèce. Ainsi, en Hongrie, les populations ont été exterminées dans les années 1940, et l'espèce aurait utilisé les vallées de rivières pour recoloniser le pays (Toth et *al.*, 2009b).

La présence du loup gris pourrait être un facteur limitant la présence de Chacal doré. Des auteurs émettent l'hypothèse d'une compétition exclusive entre ces deux espèces, supposant que la présence du loup empêcherait l'installation du Chacal doré (Spasov, 1989 ; Trbojević and Malešević, 2014). Cependant, cette hypothèse semble principalement basée sur des observations corrélatives de distribution. Récemment, une étude basée sur la littérature a mis en évidence des patrons de distribution opposés pour le loup gris et le Chacal doré et suggère que ces espèces ont principalement des zones d'occurrence distinctes, et peuvent parfois coexister (Krofel et *al.*, 2017).

Les montagnes des hautes altitudes pourraient également constituer une barrière à la dispersion (Spasov, 1989). Cependant, des observations directes et indirectes d'individus errants ont été rapportées à plus de 1000 mètres d'altitude dans les Balkans (Giannatos et *al.*, 2005; Stoyanov, 2012) à 800 mètres puis entre 1700 et 1900 mètres d'altitude dans les Alpes italiennes (Lapini et *al.*, 2016; Rasatti, 2013) et à 980 mètres en Slovénie (Krofel and Potočnik, 2008). Au Népal, le Chacal doré a été photographié à 3300m d'altitude (Katuwal and Dahal, 2013). Les chaînes de montagnes ne semblent donc pas constituer une barrière impénétrable à la dispersion du Chacal doré (Arnold et *al.*, 2012). Cependant, la couverture neigeuse semble être un facteur limitant associé à l'altitude (Spasov, 1989), et le changement climatique pourrait constituer un facteur influençant la dynamique d'expansion du Chacal doré (Šalek et *al.*, 2014).

Enfin, les méthodes de gestion de l'espèce semblent impliquées dans l'explosion démographique (Kryštufek et *al.*, 1997; Stoyanov, 2012) ou l'extinction des populations (Giannatos, 2004; Szabo et *al.*, 2009). Une fois les populations installées, l'abondance des ressources alimentaires, telles que la disponibilité de carcasses de gibiers et de bétails abandonnées sur les sites naturels, favoriseraient l'augmentation rapide de la taille des populations établies (Krofel pers. com. ; Szabo et *al.*, 2010).

Partie 02 : la biologie du Chacal doré.

I. Comportement de prédation du Chacal doré :

Lors de l'identification des espèces animales présentes dans les contenus stomacaux, la distinction entre une consommation de proies, attribuée à une activité de prédation, et une consommation sur une carcasse, liée à une activité de charognard, repose sur différents critères. Lorsque du tissu musculaire de l'animal consommé est présent, il est classé dans la catégorie « proie ». Lorsque seulement de la peau ou des viscères de l'animal sont observés, parfois accompagnés d'insectes nécrophages ou d'asticots, il est classé dans la catégorie « carcasse ». Cette méthode comporte des incertitudes sur la discrimination d'une carcasse fraîchement consommée. Les Chacals dorés chassent principalement des proies de taille moyenne, généralement inférieures à 50 grammes (Lanszki et *al.*, 2010), ce qui correspond à une stratégie de recherche et une chasse principalement solitaire (Lanszki et *al.*, 2006). Dans certains cas, ils se regrouperaient pour chasser des proies plus imposantes. Des prédateurs occasionnelles sur de jeunes cerfs sont ainsi probables. (Andru *et al.*, 2017).

Des études en Afrique de l'Est sur la prédation des Gazelles par ce Canidé ont montré que les groupes constitués de deux individus et plus, avaient plus de chance de capturer un grand nombre de proies de tailles importantes (Lapmrecht, 1981 *in* Khidas, 1986). Les membres d'un groupe de Chacals se déplacent et recherchent leurs nourritures de manière solitaire dans un domaine vital commun au groupe (Kruuk, 1989 ; Mac Donald, 1983 *in* Bodin, 2006). De nombreux avantages de la vie en groupe compensent amplement la concurrence accrue pour les ressources. Un groupe trouve certains aliments plus facilement que des individus isolés.

Dans l'ensemble, les mammifères de grande taille semblent être consommés sous forme de carcasse. Il en est de même pour les animaux domestiques, tels que le Chien, le Chat, et les animaux d'élevage, tels que les Chèvres et les Moutons, ou même les congénères, qui sont consommés sous forme de carcasses. Un rare cas de prédation a été enregistré sur le Chat domestique (Bošković et *al.*, 2013 *in* Andru *et al.*, 2017).

II. Domaine vital du Chacal doré :

Malgré le peu d'informations disponibles, certains auteurs supposent que le Chacal doré est une espèce territoriale. Ainsi une étude menée à Fokida, en Grèce, a estimé que son domaine vital varie de 2.2 à 15 km². Le territoire du Chacal semble se délimiter pendant la période de reproduction, pendant laquelle le couple ne s'éloigne guère des tanières (Andru *et al.*, 2017). Le type d'écosystème, la répartition des ressources et l'ampleur de la pression humaine déterminent la taille de leur domaine vital. Leur domaine vital est estimé entre 11 et 20 km² (Macdonald et Sillero- Zubiri, 2004). Dans la forêt d'acacias, au Kenya, l'aire de répartition d'un couple de Chacals dorés est estimé à 2.4 km² (Fuller et al, 1989). Dans le serengeti, le territoire défendu s'étend de 1 à 3 km² (Moehlman, 1989). La plus grande taille de domaine vital est enregistrée sur les terres agricoles adjacentes au Parc National des montagnes de Bali. En Ethiopie, qui varient entre 7.9 à 48.2 km² pour les Chacals adultes et de 24.2 à 64.8 km² pour les sous adultes (Ermias Admassu et *al.*, 2004).

Selon les études de Khidas menées à Tikjdala taille du domaine vital est liée au type d'alimentation composant le régime alimentaire de l'animal et il est estimé entre 71 ha et 22.8 ha.

Le Chacal exploite un domaine vital d'une manière différentielle, C'est-à-dire que l'intensité d'utilisation des différentes parties du domaine vital de cet animal n'est pas uniforme.

III. Comportement territorial du Chacal doré :

Le Chacal manifeste des comportements territoriaux complexes pendant la saison humide, qui coïncide avec la période de reproduction, essentiellement. Cet animal délimite un territoire en poussant tout le long de l'année des hurlements territoriaux à partir d'une zone bien déterminée, en arrosant régulièrement pendant la saison humide par des urines des trajets définis qu'il marque par des amas d'une dizaine de crottes lors de la période des accouplements. Les dépôts d'urine de marquage sont souvent accompagnés par un grattage du sol, l'animal se servant de ses pattes postérieures, la queue et la tête relevées et les oreilles dressées, à l'approche de ces accouplements. L'occupation du territoire semble se faire différemment selon les individus et paraît prendre de l'importance seulement pendant la période de reproduction. (Khidas , 1990).

D'après Crook *et al.*, (1976) l'alimentation serait un facteur important qui détermine l'exclusivité d'une aire. Selon cet auteur, le territoire assurerait des ressources (nourriture et gîtes) pendant la période de reproduction (élevage des jeunes) à la mère et ses petits, mais aussi aux individus associés au couple, le mâle défendant une aire peut augmenter ainsi les chances de survie des nouveau-nés.

D'après Khidas, 1990 il existe une territorialité évoluée chez le Chacal doré dans le Djurdjura.

IV. Organisation sociale du Chacal doré :

Fait inhabituel chez les mammifères, les Chacals vivent en couple monogame stable, qui représente l'unité de base. Les parents prennent soins des petits qui sont allaités pendant environ huit semaines, puis les nourrissent avec des aliments régurgités pendant encore plusieurs semaines (Anonyme, 2012).

En Afrique, l'unité sociale des Chacals dorés est le couple reproducteur avec les jeunes de l'année, et parfois les jeunes de l'année précédente (Lamprecht, 1981). Ainsi, les adultes vivent habituellement en couple et protègent un territoire. Le Chacal doré peut chasser seul, en couple ou en groupe, pour augmenter ses chances de capturer des proies plus grandes.

En Europe, une étude réalisée avec des pièges photographiques dans l'Ancienne République Yougoslave de Macédoine indique que sur 154 photographies, 96% d'entre elles concernaient un individu seul (Ivanov *et al.*, 2016). D'autres études utilisant des protocoles de hurlements provoqués ont enregistré des réponses correspondant généralement à 1 ou 2 voire 3 individus (Jaeger *et al.*, 1996 ; Giannatos *et al.*, 2005; Comazzi *et al.*, 2016;). Une de ces études, menée en Grèce, a permis d'observer directement des individus, principalement des Chacals solitaires ou en couple (Giannatos *et al.*, 2005). Le plus grand groupe de Chacals dorés observé en Grèce en 2001- 2003, dans une zone où il est présent en forte densité, était de 13 individus (Giannatos, 2004). En 2013, 7 Chacals ont été photographiés en même temps par un piège photographique en Italie (Pecorella and Lapini, 2014). Néanmoins, les auteurs de cette étude ont principalement enregistré des individus seuls grâce à des pièges photographiques disposés sur le territoire d'un groupe reproducteur. Ils suggèrent que le couple reproducteur chasse souvent séparément (Pecorella and Lapini, 2014 *in* Andru *et al.*, 2017).

Le Chacal doré vit aussi en solitaire pendant les saisons chaudes (de Juin à Octobre). Les groupes qu'on peut observer lors de cette période sont les femelles avec leurs petits qui ne sont pas encore émancipé, marchant en file indienne dans leur secteur habituel à la recherche de la nourriture (Khidas, 1998). Selon Dorst et Dandelot (1976), à six mois, les jeunes établissent leur propre rang et forment un groupe de chasse hiérarchisé. L'intolérance mutuelle des individus s'accroît avec l'âge et provoque l'éclatement du groupe (Le Berre, 1990 *in* Bodin, 2006). Des études sur l'organisation sociale chez le Chacal ont démontré que les individus autres que les parents peuvent contribuer directement à l'alimentation des jeunes et à la surveillance des gîtes (Gittleman et *al.*, 1984).

En effet, chez le Chacal doré, les adultes âgés entre 11 et 20 mois passent 55 % de leur temps à la protection des tanières et des petits. Ils contribuent régulièrement à la nourriture des petits et de la femelle allaitante par régurgitation (Gittleman et *al.* 1984).

Selon Mac Donald (1979), chez le Chacal doré, les individus peuvent se grouper en bandes pour défendre des sources alimentaires concentrées sur une petite zone. Les chasses collectives de grandes proies sont rarement observées chez les Chacals (Lamprecht, 1978).

Pourtant chez ces animaux, aussi le succès de chasse augmente avec le nombre d'individus se regroupant (Khidas, 1986).

V. Rythme d'activité du Chacal doré :

Le Chacal doré est une espèce qui s'active beaucoup plus la nuit que la journée à cause de sa nature farouche et craintive. Il sort aussi pendant la journée surtout par temps frais, s'il n'est pas dérangé par la présence de l'Homme, pour la prise de bain de soleil et pour le repos (Dorst et Dandelot, 1976). Il utiliserait les habitats à végétation dense pour se reposer et se déplacerait peu, pouvant être observé dans des habitats protégés ou éloignés des activités humaines, (Giannatos, 2004 *in* Andru *et al.*, 2017). Dans le Djurdjura, on peut rencontrer un chacal ou plus à n'importe quelle heure de la journée. A Tikjda, des individus peuvent venir fouiller dans les poubelles ou décharges sises à côté des hôtels et chalets (Amroun, Com. Pers.).

D'après quelques études réalisées avec des pièges photographiques, il semble que le Chacal doré soit actif toute la journée avec un pic d'activité matinal et vespéral, enregistré en Italie le matin entre 6h et 8h, et le soir entre 20h et 22h (Pecorella and Lapini, 2014).

Des activités diurnes ont été enregistrées, pouvant correspondre, dans certains sites, à des zones de rendez-vous (Pecorella and Lapini, 2014 *in* Andru et *al.*, 2017).

Le Chacal semble moduler son rythme d'activité en fonction de l'habitat. Les individus vivant dans des habitats semi nature l'ont des activités principalement nocturnes et parfois diurnes, et que les individus vivant près des habitations humaines ont moins d'activité diurne (Rotem et *al.*, 2011 *in* Andru et *al.*, 2017).

VI. La reproduction du Chacal doré :

Le Chacal doré est monogame, le couple reproducteur occupe un territoire régulièrement marqué et défendu contre les intrus (Alden et *al.*, 1996).

La période d'œstrus chez les femelles aurait lieu une fois par an, avec quelques exceptions. La mise-bas a lieu dans une tanière, après une gestation de 60-63 jours (Sheldon, 1992). Dans le même rapport, la période de lactation aurait lieu pendant 8 à 10 semaines, et les jeunes commenceraient à se nourrir d'aliments régurgités par les adultes, avant d'accompagner les adultes à la recherche de nourriture à partir de 14 semaines (Jhala and Moehlman, 2004 *in* Andru et *al.*, 2017).

La reproduction a lieu une fois par an (Khidas, 1990). La période de reproduction commence en Novembre, c'est là que les couples se forment et c'est aussi durant cette période que les anciens couples renforcent leurs liens. A partir de ce mois, les marques d'affections sont de plus en plus tendres entre les deux partenaires et sont suivies d'une copulation en Janvier, Février ou Mars (Khidas, 1998). Après une gestation de 57 à 63 jours, six à huit jeunes viennent au monde (Le Berre, 1990 *in* Bodin, 2006).

En Bulgarie, la taille des portées varie de 3 à 12 jeunes dans le Nord (avec une moyenne de 6), et de 3 à 8 jeunes (avec une moyenne de 5) dans le Sud, avec des portées de plus de 10 jeunes très rares (1%) (Vassilev & Genov 2002 *in* Stoyanov, 2012). Le taux de survie des jeunes atteignant l'âge de 3-4 mois à 40-50%.

Chez les espèces africaines, les jeunes restent dans les tanières pendant les 7 premières semaines, et les fréquentent jusqu'à leur quatorzième semaine. (Andru et *al.*, 2017). Selon Moehlman (1987) la mortalité est importante pendant les 14 premières semaines.

D'après Haltenorth et Diller (1980), la femelle peut avoir deux portées par an si la disponibilité en ressource alimentaire est importante. La maturité sexuelle chez le Chacal doré est plus tardive, 11 mois pour les femelles et 2 à 5 ans pour les mâles.

VII. La longévité du Chacal doré :

La longévité maximale du Chacal doré est de 10 à 12 ans dans la nature, et de 15 ans en captivité (Le Berre, 1990 *in* Bodin, 2006).

VII.1.Détermination de l'âge par la dentition :

La détermination de l'âge du Chacal doré peut se faire par différentes méthodes. Chez les jeunes individus âgés de moins d'un an, l'âge peut être estimé par l'étude de la dentition, en fonction de la forme et du port des incisives et des molaires (Raichev 2011 *in* Kowalczyk et *al.*, 2015). Chez les adultes, l'âge peut être estimé selon la largeur du canal dentaire de la canine (canal contenant la pulpe à l'intérieur de la dent) (Goszczynski 1989 *in* Kowalczyk et *al.*, 2015), et le nombre de lignes de ciment (tissu calcifié qui recouvre la racine de la dent) (Roulichova and Andera, 2007).

VIII. Les indices de présence du Chacal doré :

Il existe une multitude d'indices de présence du Chacal doré, l'identification ou la localisation du Chacal peut se faire à partir des empreintes, des urines, des crottes laissées par cet animal mais aussi par ses cris, et les plus abondants sont les fèces.

1. Les cris :

Plusieurs catégories de vocalisations ont été répertoriées chez différentes sous-espèces de Chacal : aboiements, gémissements, sifflements, jappements, hurlements solitaires, hurlements de groupes, hurlements-jappements de groupe, et un cri d'alarme spécifique induit par la présence de grands carnivores. (Andru *et al.*, 2017).

La communication orale est très importante chez le Chacal, des hurlements parfois des glapissements. Il émet une sorte de reniflement à l'approche d'un danger, et un long hurlement perçant tout en courant, entrecoupé d'aboiements très courts, qui servent à rassembler la meute avant la chasse. Selon Khidas (1986), un individu qui émet un cri,

amène immédiatement des réponses du même type que d'autres individus des alentours, il donne alors à ce cri une signification territoriale.

Toutefois, ces cris sont d'une manière une économie d'énergie pour le Chacal à fin d'éviter de parcourir de longues distances pour le marquage du territoire (Bensidhoum, Com. Pers).

Ces hurlements sont entendus quasiment toutes les nuits dans les zones de forte densité de Chacals dorés (présence de groupe), moins souvent dans les zones de faible densité, et rarement dans les zones de présence d'individus vagabonds (Giannatos, 2004). Ce sont des vocalisations de longue distance qui pourraient avoir une fonction de cohésion sociale et de défense du territoire chez le Chacal doré (Jaeger et *al.*, 1996), comme chez d'autres animaux territoriaux tels que le Loup gris et le Coyote (Lehner, 1982). Elles semblent plus fréquentes :

- Lors de la période d'appariement et d'accouplement.
- Lorsque le territoire est bien établi.
- Lorsque les jeunes sont assez mobiles pour quitter la tanière et utiliser des sites de rendez-vous du territoire.

La fréquence des hurlements diminue pendant la période d'élevage des jeunes, sans doute pour éviter d'attirer d'éventuels compétiteurs ou prédateurs près des tanières abritant les jeunes immobiles et vulnérables. (Andru et *al.*, 2017).

2. Les empreintes :

Le Chacal est une espèce digitigrade, ses membres antérieurs sont terminés par cinq doigts, le pouce est placé très haut et ne laisse aucune marque sur le sol, les membres postérieurs possèdent quatre doigts. Les empreintes du Chacal sont plus large, de longueur variant de 5 à 6 cm, ses griffes ne marquent pas des empreintes comme c'est le cas du Chien (Guermas, 1987). (Fig.11).



Fig.11 : Empreinte du Chacal doré (Originale, 2020).

3. Les fèces :

Les fèces du Chacal doré ont une forme cylindrique et étirée. Elles sont déposées généralement le long des pistes et des sentiers. Elles sont bien mises en évidence quelques fois sur une touffe d'herbes ou toutes autres formations surélevées (petits rochers). (Fig.12).



Fig.12 : Crottes du Chacal doré (originale, 2020).

4. Les urines :

L'urine du Chacal à une forte odeur facilement reconnaissable (Belkhenchir, 1989). Cet animal comme de nombreux canidés utilise le marquage par les dépôts d'urine qui peuvent être accompagnés d'un grattage du sol. Il le fait avec ses pattes postérieures, la queue et la tête en position horizontale et les oreilles dressées (Khidas, 1986). (Fig.13).



Fig. 13 : Urine de Chacal (Bellili et Ben Mohand Saïd, 2012).

IX. Naissance et élevage des petits :

Après 9 semaines de gestation soit 63 jours, la femelle donne naissance à 3 à 8 petits aveugles qui n'ouvriront les yeux qu'après 2 à 3 jours. Le mâle participe à l'élevage des jeunes lui ramenant de quoi se nourrir, et en les protégeant contre tout intrus. La femelle reste immobilisée dans la tanière toute la semaine qui suit la naissance, après cette semaine la femelle peut quitter la tanière pour quelque moment pour aller chercher sa nourriture pendant que le mâle prend la relève (garde des petits). L'allaitement des petits dure 8 semaines, leurs dents sortent au bout de quelques jours ; là ils pourront commencer à goûter à la chair fraîche que les parents auront cherchée à leur attention. De ce fait nourrissage, surveillance et élevage des enfants sont aussi bien la préoccupation la plus importante pour la femelle que pour le mâle, les autres membres du groupe, bien qu'écartés par le mâle durant les premières semaines qui suivent la naissance, restent à proximité de la tanière pour les surveiller. Après quelque temps ils participent à leur tour au nourrissage et à l'élevage des petits, à partir de 4 à 5 semaines les parents et leurs petits quittent définitivement la tanière (Khidas, 1989). La période de lactation dure 8 semaines (2 mois)

(Haltenorth et *al.*, 1985). A l'âge de 14 à 15 semaines, les jeunes deviennent indépendants (Khidas, 1986).

X. Les prédateurs :

Amroun(2005) a noté qu'en Kabylie le Chacal représente actuellement l'un des tops carnivores, néanmoins quelques espèces telles l'Hyène (*Hyena hyena*) et le *Lynx caracal* pourraient coexister avec ce Canidé. Les aires de répartition de ces espèces sont imprécises.

Dans le Parc National de Chrea, le seul prédateur du Chacal est le Lynx (*Lynx caracal*)(Mefah, 1988), d'autre part les grands félidés (Panthère, Guépard) et les grands rapaces diurnes, représentent pour le Chacal des ennemis redoutables (Harrison, 1972 in Meftah,1988).

Partie 03 : Statut de conservation et rôle écologique du Chacal doré

I. Le rôle écologique du Chacal doré :

Les Chacals occupent la place de « consommateur dominant » dans la chaîne alimentaire qui assure la préservation des espèces. Ils sont en effet à la fois carnivores, prédateurs d'animaux vivants et de charognes et ils se nourrissent de végétaux et de fruits. Ils contribuent à nettoyer les régions qu'ils traversent. Ils éliminent les milliers de placentas des herbivores qui mettent bas presque tous à la même période de l'année et agissent également comme régulateurs des populations de rongeurs et d'insectes, en s'attaquant de préférence aux animaux malades ou blessés, qui pourraient provoquer des maladies.

Le caractère opportuniste du Chacal doré (Giannatos et *al.*, 2010) le classe parmi les espèces qui rendent des services éco systémiques, par le nettoyage des carcasses avant qu'elles ne se décomposent et qu'elles ne véhiculent des maladies (Lanszki et *al.*,2015 ;Ćirović et *al.*, 2016). Les carcasses peuvent représenter jusqu'à 90% de la masse consommée par les Chacals (Ćirović et *al.*,2014b).

II. Le statut juridique du Chacal doré :

En Afrique, selon Cuzin (2002), les populations du Chacal doré au Maroc ont connu un déclin considérable à cause des activités anthropiques dues généralement aux bergers qui

essayent de protéger leur principale source trophique et économique qui est l'élevage de bétail par le piégeage et l'empoisonnement.

En Algérie, le Chacal est une nouvelle espèce établie qui ne dispose d'aucun statut et ne figure donc sur aucune liste de protection des espèces, il ne fait donc pas l'objet d'une protection particulière. En dépit du grand effort fourni par cette dernière en matière de protection des espèces animales, le Chacal doré et le Renard roux sont les seules espèces de tout l'ordre des carnivores à ne bénéficier d'aucun statut de protection. Ces deux carnivores sont considérés depuis longtemps comme espèces nuisibles dans la culture populaire algérienne notamment chez la population rurale (Eddine, 2017).

Le Chacal doré n'est pas considéré comme une espèce en danger. Il est inscrit en Annexe III de la

CITES ainsi que dans la catégorie préoccupation mineure (LC) sur la Liste rouge des espèces menacées de l'IUCN (Bedi, 2018).

Ce Canidé a subi une série de classements et de déclassements au cours du XX^e siècle à ce jour dans certains pays d'Europe. En effet, au début de ce dernier, l'espèce était strictement protégée en Bulgarie à cause de sa grande raréfaction, mais a été exclue des listes en 1984 à cause de son expansion et des dommages qu'elle causait (Stoyanov, 2012b), par contre, en Italie et en Slovénie, l'espèce est protégée depuis 2004 (Lapini et al., 2009).

En Europe, les Chacals dorés sont couverts, soit explicitement, soit abruptement par un large spectre d'instruments juridiques internationaux. Ceux-ci comprennent la Convention de 1992 sur la diversité biologique (CDB), la Convention sur la conservation de la vie sauvage du milieu naturel (Convention de Berne) de 1979, et l'Union européenne 1992 (UE) la directive 92/ 43 sur la conservation des habitats naturels ainsi que la Wild faune et flore (directive habitats). Ils ne sont pas inscrits dans la Convention de 1973 sur le commerce international des espèces de faune et de flore (CITES) sauvages menacées d'extinction ou de la Convention de 1979 sur la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage (CMS). (Trouwborst, krofel et Linnell, 2015). (Tableau.2)

Tableau.2 : Statut juridique du Chacal doré en Europe (Trouwborst, krofel et Linnell, 2015).

Pays	Statut national	Directive habitats	Convention de Berne
Albanie	Entièrement protégé	-	Régime de base
Autriche	Variable	Annexe V	Régime de base
Belarus	Sans défense	-	Régime de base
Bosnie Herzégovine	Chassé	-	Régime de base
Bulgarie	Chassé	Annexe V	Régime de base
Croatie	Chassé	Annexe V	Régime de base
République Tchèque	Sans défense	Annexe V	Régime de base
Estonie	Sans défense	Annexe V	Régime de base
Allemagne	Entièrement protégé	Annexe V	Régime de base
Grèce	Sans défense	Annexe V	Régime de base
Hongrie	Chassé	Annexe V	Régime de base
Italie	Entièrement protégé	Annexe V	Régime de base
Kosovo	Chassé	-	-

Chapitre I Présentation du modèle biologique et les mesures de conservation du Chacal doré

Lettonie	Chassé	Annexe V	Régime de base
Lituanie	Chassé	Annexe V	Régime de base
Macédoine du nord	Entièrement protégé	-	Régime de base
Moldova	Inconnu	-	Régime de base
Monténégro	Chassé	-	Régime de base
Pologne	Entièrement protégé	Annexe V	Régime de base
Roumanie	Chassé	Annexe V	Régime de base
Serbie	Chassé	-	Régime de base
Slovaquie	Chassé	Annexe V	Régime de base
Slovénie	Chassé	Annexe V	Régime de base
Suisse	Entièrement protégé	-	Régime de base
Ukraine	Chassé	-	Régime de base

La législation nationale :

- « entièrement protégée » indique que les Chacals ne peuvent être tués ou capturés dans des cas exceptionnels.
- « chassés » indique que les Chacals peuvent être tués conformément à la législation de la chasse.
- « non protégé » indique que tuer des Chacals n'est pas interdit ni réglementé.

- « variable » indique que le statut du Chacal varie d'une partie du pays à l'autre.
- « inconnu » indique l'incapacité de vérifier le statut juridique.(Trouwborst, krofel et Linnell, 2015).

La directive habitats :

- «annexe V » indique ce régime est applicable aux Chacals, qui couvre espèces animales et végétales d'intérêt communautaire dont le prélèvement dans la nature et l'exploitation peut être soumis à des mesures de gestion.
- « - » indique que la directive ne concerne pas.(Trouwborst, krofel et Linnell, 2015).

Convention de Berne :

Elle vise à contribuer à la conservation de la faune indigène, appelle à des mesures pour empêcher d'introduire, et pour contrôler ou éradiquer les espèces exotiques envahissantes.

- « régime de base » indique les dispositions de base et non appliqués aux Chacals.
- « - » indique que la convention ne concerne pas. (Trouwborst, krofel et Linnell, 2015).

III. Les menaces qui pèsent sur le Chacal doré :

Les paysans voient en ces populations de Chacal un prédateur destructeur de leurs animaux d'élevages comme la volaille et les agneaux.

Sur l'ensemble de son aire de répartition, sauf dans les zones protégées comme les parcs nationaux et les sanctuaires, la population de Chacals est en déclin constant. Les pratiques traditionnelles d'utilisation des terres, comme l'élevage et l'agriculture sèche, qui étaient propices à la survie des Chacals et d'autres animaux sauvages, sont progressivement remplacées par l'industrialisation et l'agriculture intensive, les zones de nature sauvage et les paysages ruraux sont rapidement urbanisés. Les populations de Chacals s'adaptent dans une certaine mesure à ce changement et peuvent persister pendant un certain temps, mais finissent par disparaître de ces zones comme d'autres espèces sauvages. Il n'y a pas d'autres menaces connues, à l'exception des politiques locales de disparition et d'empoisonnement (par exemple, en Palestine occupée et au Maroc). Les Chacals peuvent occasionnellement être chassés en tant que gibier et consommés, comme cela a été constaté au Maroc (F. Cuzin, comm.pers.2007). Il n'y a pas de commerce important de produit de

Chacal, bien que les peaux et les queues soient parfois vendues. (Jhala, Y. et Moehlman, 2008).

Selon, LOUIS (2018) les populations de Chacals sont menacées d'éradication par diverses moyens utilisés par l'Homme tel que : la chasse aux fusils, aux pièges, renversements par les automobilistes et par empoisonnement, ou par la rage et la maladie de Carré sont les maladies auxquelles les Chacals dorés sont le plus sensibles.

IV. Les mesures de conservation du Chacal doré :

Les Etats membres doivent assurer « la surveillance de l'état de conservation des espèces et habitats naturels » (article 11 de la Directive 92/43/CEE), et en « assurer le maintien ou le rétablissement, dans un état de conservation favorable » (article 2 de la Directive 92/43/CEE). Dans le cas où les Etats membres estiment nécessaire le prélèvement dans la nature de spécimen appartenant à l'Annexe V, « leur exploitation doit être compatible avec leur maintien dans un état de conservation favorable » (article 14 de la Directive 92/43/CEE).

Depuis le 16 mars 1989, l'Inde a fait inscrire le Chacal doré sur l'Annexe III de la CITES (Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction) :

« L'Annexe III de la CITES est la liste des espèces inscrites à la demande d'une Partie qui en réglemente déjà le commerce et qui a besoin de la coopération des autres Parties pour en empêcher l'exploitation illégale ou non durable (...) Le commerce international des spécimens des espèces inscrites à cette annexe n'est autorisé que sur présentation des permis ou certificats appropriés ».

Le statut réglementaire de cette espèce est aussi parfois modifié au sein d'un même pays (Annexe 3.3.2). Cette modification de statut peut être liée aux fluctuations des tailles des populations de Chacals dorés, qui deviennent rares ou à l'inverse abondant. Par exemple, en Bulgarie, l'espèce était classée « protégée », puis fait aujourd'hui l'objet de chasse de régulation pour limiter la taille des populations. Ces points réglementaires sont donc régulièrement soumis à discussion.

Certains pays, comme entre autre l'Allemagne, la Suisse et l'Italie, lui ont attribué un statut de protection national.

En France, dès lors qu'une espèce se maintient dans le milieu naturel et que l'Homme n'est pas à l'origine de son introduction, la qualification de gibier est retenue. Il y a donc lieu de lui appliquer les règles relatives à la police de la chasse. En 2018, le Chacal doré n'apparaît ni dans les listes d'espèces protégées, ni dans l'arrêté qui liste les espèces chassables (Arrêté du 26 juin 1987 fixant la liste des espèces de gibier dont la chasse est autorisée). C'est donc une espèce gibier non chassable.

V. Phénomène d'hybridation avec les espèces indigènes :

Selon Lindblad-Toh et *al.*, (2005), une possibilité d'hybridation entre les Loups gris, les Chiens domestiques, et les Chacals dorés est évoquée, d'après leur récente histoire évolutive impliquant une proximité génétique. Par la suite, Koepfli et *al.* (2015) ont montré un phénomène d'admixture (un mélange génétique) récent entre les Chacals dorés et les Chiens domestiques par l'existence de flux de gènes ancestraux. Dans les années 1970, les russes ont expérimenté des hybridations entre des Chiens domestiques et des Chacals dorés en captivité afin de créer une nouvelle race de Chien pour la lutte anti-terrorisme (Markina, 2002).

L'existence contemporaine d'hybrides naturels entre les Chiens errants et les Chacals dorés a récemment été confirmée grâce à des analyses génétiques menées en Croatie sur 3 animaux (Galov et *al.*, 2015). Cette étude a démontré la fertilité de ces hybrides naturels, issus de backcross (issus d'un croisement entre un hybride Chien/Chacal avec un Chien ou un Chacal), et suggère la possibilité de phénomènes d'introgression de gènes de Chiens domestiques dans le génome des Chacals dorés. Jusqu'à cette étude, seules des observations occasionnelles de Chacals dorés de couleur noire avaient suggéré l'hybridation potentielle de ces deux espèces de Canidés. En effet, ce caractère mélanique est lié à une mutation génétique chez le Loup et le Chien domestique, sur le gène codant pour la protéine beta-défensive 3, qui pourrait être lié à des hybridations passées avec les Chiens domestiques (Anderson et *al.*, 2009).

Cette hypothèse n'avait pas été validée chez le Chacal doré, par manque de données et par la rareté du nombre d'individus mélaniques observés, suggérant que ce phénotype chez le Chacal peut être considéré comme un mécanisme indépendant (Ambarlı and Bilgin, 2012). L'hybridation entre les Chacals dorés et les Loups gris n'est pas démontrée à ce jour, bien qu'elle soit suspectée (Freedman et *al.*, 2014; Moura et *al.*, 2014; Pilot et *al.*, 2014). Les

phénomènes d'hybridation naturelle décrits ultérieurement pourraient dépendre de l'abondance relative des différentes espèces de Canidés et de la pression de chasse sur chacune d'entre elles. Ces phénomènes sont susceptibles d'avoir des impacts négatifs sur les différentes espèces par la diminution du potentiel reproductif, la réduction de la valeur adaptative des hybrides, la perte de l'intégrité génétique des populations, et le transfert potentiel de maladies, ainsi que des conséquences légales sur le statut de conservation des individus ou des populations (Leonard et *al.*, 2014). Certains effets de l'hybridation peuvent être positifs par l'augmentation de la variabilité génétique, ou l'introduction d'allèles à forte valeur adaptative (Leonard et *al.*, 2014 in Andru et *al.*, 2017).

VI. Compétition interspécifique avec les espèces indigènes :

1. Chiens errants :

Plusieurs auteurs ont rapporté un comportement antagoniste entre les Chiens et les Chacals dorés (Giannatos et *al.*, 2010) pouvant conduire à des combats mortels (Ambarlı and Bilgin, 2012). Lors d'expériences de stimulation bioacoustique, pour évaluer la présence de groupes familiaux de Chacals dorés, des groupes de Chiens errants se sont approchés des hautparleurs en courant et en grognant de façon hostile (Giannatos et *al.*, 2005). Les auteurs ont suggéré que ce comportement était destiné à faire fuir les hypothétiques Chacals. (Andru et *al.*, 2017).

2. Loups gris :

En Europe, selon plusieurs auteurs (Giannatos et *al.*, 2005; Trbojević and Malešević, 2014 ; Newsome et *al.*, 2017 ; Krofel et *al.*, 2017), la présence du Loup pourrait être négativement corrélée à la présence du Chacal. La présence de Loup pourrait donc être un facteur limitant l'expansion du Chacal.

D'autres auteurs suggèrent que les habitats des deux espèces sont différents, avec des écosystèmes plutôt boisés et montagnards pour le Loup gris et des habitats plus ouverts, humides, et de moins haute altitude pour le Chacal doré (Lapini et *al.*, 2011; Trbojević and Malešević, 2014; Newsome et *al.*, 2017). Les deux espèces de Canidés semblent être parapatriques (Krofel et *al.*, 2017). La mise en place de la niche écologique du Chacal doré (Ranc et *al.*, 2015) est négativement affectée par la présence permanente du Loup.

3. Renards roux :

Lors de l'utilisation de la méthode acoustique pour compter les groupes de Chacals dorés en Grèce, aucun comportement particulier de Renard n'a été observé, bien que ces derniers soient présents à la bordure de ces territoires de Chacals dorés, dont un individu s'approchant à 250 mètres d'un groupe de quatre Chacals dorés (Giannatos et *al.*, 2005).

Selon une étude menée, en Palestine occupée, le comportement du Renard roux ne semble pas altéré par des odeurs d'urine du Chacal doré, mais le Renard éviterait la proximité physique avec ce dernier (Scheinin et *al.*, 2006). Des pièges vidéo ont également filmé un comportement d'évitement chez le Renard dans une zone de présence du Chacal en Italie (Pecorella and Lapini, 2014). Dans cette même étude, les auteurs envisagent la possibilité d'un abandon transitoire d'un site par le Renard, lorsque la taille du groupe de Chacal doré qui l'occupe est grande, ces deux espèces coexistent dans la plupart des sites d'études en Europe. Elles semblent avoir un pic d'activité commun en début de soirée (20-22h) et le matin (6-8h) (Pecorella and Lapini, 2014). (Andru et *al.*, 2017).

En zone agricole hongroise, il existe un fort recouvrement de la niche trophique entre le Renard roux et le Chacal doré, ce dernier étant plus carnivore et plus spécialisé que le Renard roux (Lanszki and Heltai, 2010), ces résultats suggèrent la possibilité d'une compétition alimentaire entre ces deux espèces. Cependant, une récente étude menée en Bulgarie témoigne d'un recouvrement inférieur caractérisé par une spécialisation du Chacal doré pour les carcasses d'animaux domestiques et sauvages, et un régime alimentaire plus axé sur les micromammifères pour le Renard roux (Tsunoda et *al.*, 2017). Il a récemment été montré que dans des zones de coexistence avec le Chacal doré en Roumanie, les jeunes Renards roux étaient moins lourds que dans des habitats où le Chacal doré est absent (Farkas et *al.*, 2017a).

Selon Giannatos et *al.*, (2005), la présence du Chacal pourrait avoir un effet négatif sur la présence du Renard, mais cela n'a pas été testé. Il semblerait donc qu'une compétition entre les deux espèces soit possible mais les conditions écologiques modulant cette compétition restent largement inconnues. (Andru et *al.*, 2017).

VII. Vecteur de zoonoses et de maladies aux espèces indigènes :

Les études sur les parasites et les pathogènes du Chacal doré en Europe sont très récentes, notre objectif est d'identifier les espèces qui peuvent infecter ces derniers, pour ensuite évaluer les risques de propagation et de transmission dans les écosystèmes. Il apparaît que le Chacal doré peut être porteur de différents agents pathogènes, qui sont communs aux autres espèces de canidés. De plus, de nombreuses espèces de parasites gastro-intestinaux sont communes au Chacal doré et au Renard roux, certainement à cause du chevauchement de leur niche trophique. Certains sont des agents zoonotiques (transmissibles à l'homme), comme la brucellose, la leishmaniose, la dirofilariose, la trichinellose et l'échinococcose.

Le large spectre alimentaire du Chacal, et ses habitats parfois situés à proximité des habitations humaines, constituent des facteurs favorisant le risque d'infection, de transfert et du maintien des parasites dans les écosystèmes.

Le Chacal doré peut donc être considéré comme un réservoir de parasites transmissibles à la faune sauvage, la faune domestique et l'Homme. Par exemple, l'ascaris du chien (*Toxocara canis*) et les cestodes (*Mesocostoides lineatus*) et (*Dipylidium caninum*), (Ćirović et al., 2013). Dans le même temps, les populations de Chacal doré sont exposées à ces pathogènes, pouvant avoir des conséquences sur la survie de l'espèce, qui est protégée dans certains Pays. Il est intéressant de citer quelques parasites et pathogènes chez le Chacal doré, qui ont fait l'objet d'études scientifiques en Europe :

• Parasitoses dues à des helminthes :

Les helminthes sont la source principale des infections chez le Chacal doré. Les bio-helminthes ont souvent pour hôte intermédiaire ou additionnel les rongeurs, et les géo-helminthes contaminent les Chacals via la consommation de carcasses (Kirkova et al., 2011). La prévalence des infections parasitaires chez le Chacal doré est relativement faible en Serbie, et varie de 10.3% pour les infections par des helminthes (Ćirović et al., 2013) à environ 17% (Ćirović et al., 2015b), alors qu'elle est plus importante en Croatie. (Andru et al., 2017).

- Trichinellose :

En 2015, Cirovic et *al.* détectent la présence de deux espèces de trichinelloses chez le Chacal doré en Serbie, avec une différence de prévalence selon l'habitat : *T. spiralis* est plus fréquente chez les individus des plaines au centre et au nord du pays où les élevages de cochons domestiques (connu pour être un réservoir endémique de *T. spiralis*) sont importants. Or les Chacals consomment fréquemment des carcasses de Cochons domestiques dans ces zones (Andru et *al.*, 2017).

- Echinococcose :

Une étude antérieure réalisée en Grèce n'a pas identifié d'Echinococcose chez le Chacal doré (Papadopoulos et *al.*, 1997), contrairement à des études plus récentes réalisées en Bulgarie (Trifonov et *al.*, 1970 in Ćirović et *al.*, 2013), et en Hongrie (Szell et *al.*, 2013) avec les mêmes prévalences mesurées chez le Renard roux. (Andru et *al.*, 2017).

- Dirofilariose :

Zoonose transmise par les Canidés. Elle a été identifiée chez le Chacal doré en Roumanie (Ionică et *al.*, 2016) et en Hongrie (Tolnai et *al.*, 2014). Les hôtes sont infectés suite à la pique d'un moustique. Bien que le Chacal doré et le Renard roux ne semblent pas être de bons hôtes pour *Dirofilaria immitis*, d'autres études sont nécessaires pour confirmer cette hypothèse (Tolnai et *al.*, 2014 in Andru et *al.*, 2017).

- **Parasitoses dues à des bactéries :**

- **Brucellose:** *Brucella canis* peut infecter le Chacal doré, sans différence significative entre les mâles et les femelles (Ćirović et *al.*, 2014). La brucellose est une zoonose qui a déjà été identifiée chez les Sangliers sauvages, les Lièvres d'Europe, les Chamois et les Chevreuils en France. (Andru et *al.*, 2017).

- **Parasitoses dues à des virus :**

- **Rage** (*Lyssavirus sp.*) :

- Le Chacal doré semble être un hôte potentiel de la rage (Vodopija et *al.*, 2016).
 - Le régime alimentaire omnivore du Chacal doré, et son commensalisme potentiel, l'expose également à la contamination par des élément-traces métalliques, éléments toxiques s'apparentant aux métaux lourds, qui s'accumulent dans l'environnement. Cirovic et *al.*,

(2015a) ont enregistré des fortes concentrations de ces éléments chez cette espèce, qui pourrait être ainsi considérée comme un bio-indicateur des contaminations environnementales. Une étude plus récente a mis en évidence ce phénomène de bioaccumulation chez le Chacal doré, avec des taux similaires au Renard roux (Farkas et *al.*, 2017b in Andru et *al.*, 2017).

Chapitre II

Le régime alimentaire
du chacal doré

Les observations directes du comportement alimentaire du Chacal doré en Europe sont particulièrement difficiles, compte tenu de leur mode de vie discret et du couvert végétal souvent dense. Les analyses de son régime alimentaire se basent donc sur deux méthodes indirectes :

L'analyse de contenus stomacaux prélevés sur des animaux tués à la chasse ou dans des accidents de la route. Cette technique présente l'avantage de pouvoir confirmer l'identité spécifique de l'animal, et de déterminer des différences alimentaires en fonction de l'âge et du sexe de l'animal.

L'analyse du contenu des fèces prélevées sur le terrain. Afin d'éviter une confusion possible avec d'autres canidés, tels que le renard roux ou le chien domestique, l'identité de l'espèce à l'origine des fèces est confirmée par l'identification morphologique des poils de garde que le Chacal doré avale lors de ses séances de nettoyage. (Andru *et al.*, 2017).

La méthode d'analyse des fèces est présentée selon le protocole ci-dessous :

I. Méthodes d'étude du régime alimentaire :

L'observation et l'approche des animaux sauvages dans leurs milieux sont des pratiques à la fois très difficiles et compliquées à cause du comportement de ces animaux à grande majorité farouches et nocturnes, plusieurs méthodes d'analyse du régime alimentaire existent et parmi celles-ci nous avons :

I.1. Méthode indirecte :

Cette méthode se fait par la récolte des crottes laissées par les animaux. La technique indirecte permet de réaliser une étude non invasive sur l'espèce et les écosystèmes. Cette technique nécessite plusieurs étapes :

I.1.1. Reconnaissance et récolte d'échantillons sur le terrain :

Les crottes du Chacal se reconnaissent à leur forme, odeur, dimension et à l'endroit où elles ont été déposées (souvent sur des végétaux herbacés, le long des pistes et même sur des pierres). Ces fèces sont de forme allongée (de 2 à 30 cm selon l'âge de l'animal), enroulées en spirale avec une extrémité effilée suivant les éléments ingérés par l'individu, elles peuvent être blanchâtres, beiges, marrons ou noirs selon les aliments consommés.

I.1.2 Traitement et analyse des échantillons au laboratoire :

Le traitement de ces échantillons se fait suivant deux méthodes d'analyse :

- La méthode humide : qui consiste à décortiquer et trier la crotte dans de l'alcool.
- la méthode sèche : consiste quant à elle, à décortiquer les échantillons après les avoir lavés et séchés.

a. stérilisation :

Une fois au laboratoire, les crottes sont pesées, puis mises dans des boîtes de pétri en verre, puis stérilisées à 120C° pendant 24 à 48 heures dans un étuve, afin d'éliminer les germes photogènes et d'éviter les contaminations lors de la manipulation.

b. Trempage :

Après stérilisation, les crottes sont trempées dans de l'eau à l'intérieur de gobelets en plastique pendant 24 à 48 heures afin qu'elles s'imprègnent pour être dilacérées.

c. Lavage :

Les crottes sont versées dans un tamis à mailles de 0,2mm, puis elles sont soumises à un jet d'eau courante pour éliminer toute la matière fécale qui entoure les éléments à identifier.

d. Séchage :

Une fois qu'elles sont lavées, les crottes sont étalées sur des feuilles puis séchées à l'air libre pendant 48 heures.

e. Tri et identification

Après séchage, les crottes sont décortiquées. Chaque catégorie alimentaire (animale et végétale) est déposée dans une boîte de pétri afin qu'elle soit identifiée.

g. Pesée :

Pour calculer la biomasse, on procède à la pesée. Chaque échantillon est pesé plusieurs fois au cours du traitement, ce processus se fait comme suit :

- Première pesée : pour déterminer le poids initial de la crotte. Elle est effectuée juste après la récolte.
- Deuxième pesée : pour déterminer le poids sec de la crotte. Elle est effectuée après le passage des fèces en étuve.
- Troisième pesée : sert à déterminer le poids sec des restes alimentaires non digérés par l'animal. Elle est effectuée après lavage et séchage complet de la crotte.

I.1.3 Identification des différents items alimentaires :**1. Evaluation qualitative :**

L'identification de ces items alimentaires se réalise grâce à des clés de détermination, elle permet de déterminer les proies potentielles de notre espèce.

1.1. Mammifères :

Les mammifères peuvent être déterminés grâce aux restes osseux et aux poils.

1.2 Les poils :

Les poils représentent l'essentiel du volume des fèces chez le Chacal, ces échantillons de poils sont soumis à un premier lavage à l'eau chaude afin d'enlever la saleté, puis à un second lavage à l'alcool pour éliminer les graisses.

Après séchage, les poils sont disposés sur une lame enduite d'une couche de vernis incolore, puis retirés délicatement juste après ; ensuite nous observons l'empreinte du poil sous un microscope photonique au **G×400**.

Les résultats sont comparés à une clé de détermination pour identifier l'espèce (Debrot et *al.*, 1982).

1.3 Les restes osseux

Il est plus facile d'identifier les restes osseux, tels que les crânes mais essentiellement les dents, celles-ci peuvent nous renseigner sur le nombre de proies ingérées tandis que les poils ne nous fournissent que des données qualitatives sur le type de proie (Day, 1966 *in* Mohammedi et *al.*, 1994). Cette opération se fait à l'aide des clés de détermination (Erome et Aulagnier, 1982).

1.4. Végétaux

On y trouve deux catégories :

- Les végétaux énergétiques : qui sont constitués essentiellement de fruits, reconnus à partir des noyaux et des pépins de fruits (figues, raisins, cerises, pastèques... etc.) retrouvés dans les crottes
- Les végétaux non énergétiques : constitués principalement par des restes herbacés (Feuilles de graminées, d'arbres et d'arbustes.)

1.5. Oiseaux et œufs

La présence d'oiseaux est signalée par la présence de plumes, de becs et de fragments de peau dans les crottes.

1.6. Arthropodes

L'identification des arthropodes est réalisée à la fois par l'observation et la comparaison des pièces chitineuses telles que les pattes, les élytres, les têtes et les mandibules à celles des collections de référence.

1.7. Coquilles

Les restes de coquilles nous indiquent la présence de mollusques et rendent leur reconnaissance plus aisée.

1.8. Reptiles

Les reptiles ont été identifiés grâce à la présence d'écailles, de mâchoires et de pattes.

1.9. Déchets

Différents types de déchets ont été trouvés dans les fèces du Chacal doré dont la plus part sont d'origine humaine. Citons : le papier, des sachets en plastique, de l'aluminium.etc.

2. Evaluation quantitative :

Pour expliquer les résultats et pouvoir réaliser une lecture simplifiée, des paramètres utilisés dans l'analyse et le traitement des données ont été clarifiés, en utilisant les indices suivants :

2.1. Biomasse relative

La biomasse relative où le pourcentage en poids (B%), est le rapport entre le poids des individus d'une espèce-proie déterminée P_i et le poids total des diverses proies P (Vivien, 1937 *in* Setbel, 2008).

$$B (\%) = P_i / P * 100$$

B : biomasse relative

P_i : poids total des individus de l'espèce i

P : poids total des diverses proies présentes

Pour avoir une idée sur l'apport énergétique de chaque aliment pour le Chacal, la méthode des biomasses relatives s'avère être idéal.

À partir du poids sec non digéré d'une proie, et d'un coefficient de digestibilité de celle-ci, nous avons l'apport énergétique fourni.

Les coefficients de digestibilité ne sont pas tous disponibles dans la littérature.

2.2. Nombre d'apparition (NA)

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

2.3. Fréquence relative d'apparition (FRA en %)

Elle se définit comme étant le nombre de fois qu'une catégorie alimentaire se rencontre sur un ensemble de 100 apparitions de catégories alimentaires (Lozé, 1984).

Exprimé par le rapport :

$$\text{FRA} = \text{Ni} / \text{Nt} \times 100$$

Ni= le nombre d'apparition de chaque catégorie alimentaire.

Nt= le nombre total des catégories alimentaires.

2.4. Fréquence d'occurrence (Fa)

Ou indice de présence (IP), elle exprime le nombre d'apparition (Ni) de chaque catégorie alimentaire sur l'ensemble de crottes analysées :

Exprimé par le rapport :

$$\text{IP} = \text{Ni} / \text{Nt} \times 100$$

N= l'ensemble de crottes analysées.

2.5. Qualité de l'échantillonnage (Q) :

Représentée par le rapport du nombre d'espèces apparues une seule fois dans l'ensemble des items consommés, sur le nombre de fèces analysées.

$$Q = a / N$$

a : nombre d'espèces animales ou végétales consommées une seule fois par le Chacal dans toutes les fèces analysées.

N : nombre total de fèces

Si a / N est grand, il faut augmenter le nombre de relevés.

Plus le rapport a / N est petit, plus la qualité de l'échantillonnage est bonne.

2.6. Analyse statistique :

Afin d'apprécier les variations du régime alimentaire de notre espèce en fonction des saisons, les résultats ont été soumis aux tests statistiques tels que khi-deux d'indépendance, test de Student, Anova...

II. Comportement alimentaire :

Le Chacal doré est un prédateur généraliste opportuniste. Son spectre alimentaire est large : mammifères, oiseaux, reptiles, poissons, crustacés, invertébrés, fruits, jeunes pousses de végétaux... Son régime alimentaire reflète la disponibilité des ressources qui peut varier fortement selon les régions et les saisons. (ONCFS, 2018).

Selon Dorst et Dandlot (1976) le Chacal doré est un véritable charognard. Il est considéré comme un omnivore, peut être à la fois un prédateur performant et un opportuniste de premier degré. Il chasse les petits rongeurs, les oiseaux, les amphibiens et les lézards, mais mange également des fruits, des racines et des tubercules. À proximité des agglomérations humaines, il cherche sa nourriture dans les décharges, près des abattoirs ou même le long des voies de chemin de fer qui par endroits sont jonchées de déchets de nourriture jetés par les fenêtres par les passagers. Dans la savane africaine, la récupération de charognes ne représente qu'un faible pourcentage de son alimentation, car il entre en concurrence directe avec l'hyène tachetée qui est plus puissante.

Le régime alimentaire du Chacal doré varie selon plusieurs facteurs tels que :

1. l'habitat :

- Dans les zones agricoles, où les rongeurs sont abondants, le Chacal doré semble consommer principalement des micromammifères de type campagnols et mulots (Markov and Lanszki, 2012 ; Lanszki et *al.*, 2010 ; Lanszki et *al.*, 2006). Dans ce type d'habitat, les

rongeurs constituent ainsi entre 50% et 80% de la biomasse consommée par le Chacal (Ćirović et *al.*, 2016 in Andru et *al.*, 2017).

➤ Dans une zone de chasse intensive en milieu forestier, où le gibier abonde toute l'année le Chacal doré consomme essentiellement des carcasses de grands gibiers (Lanszki et *al.*, 2015). En Hongrie, le gibier est éviscéré sur place par les chasseurs et la carcasse est laissée sur le site, disponible pour être consommée par les charognards tels que le Chacal. Dans cette même étude, les auteurs observent que la quantité de carcasses de gibiers consommées par les Chacals fluctue avec l'intensité de la chasse, pour atteindre un maximum en automne quand la chasse est plus importante (Lanszki et *al.*, 2015 in Andru et *al.*, 2017).

➤ En Grèce, la région du delta de la rivière Nestos, qui est un site classé RAMSAR riche en oiseaux, est un habitat mosaïque principalement composé de dunes de sable, de lagons d'eau fraîche, de marais salants, et d'esâces agricoles. Les études réalisées dans ce site démontrent une forte consommation d'oiseaux et de faune domestique (essentiellement des carcasses de Chèvre).

➤ Il apparaît donc que suivant l'habitat et les ressources alimentaires qui y sont disponibles (Raichev et *al.*, 2013), le Chacal doré consomme principalement des carcasses d'ongulés issus de la chasse ou de la consommation humaine, des micromammifères en zone agricole, et des oiseaux en zone humide.

L'utilisation d'un large domaine vital (facilement modulable au cours des saisons) par le Chacal le rendent moins voire peu sensible aux changements qui touchent les milieux.

En Kabylie, les modifications de milieux et d'activités humaines ayant des répercussions sur la disponibilité alimentaire du Chacal doré sont de plusieurs types. Certaines découlent des activités agropastorales (le pacage, De lang et Happold (1979) déclarent qu'un pacage intensif par des herbivores de grande taille dégrade le milieu et le rend inhabitable pour les rongeurs en raison de la perte de couverture végétale et de nourriture disponibles). D'autres sont liées aux déchets de toute nature (élevage, alimentation humaine, etc...). En Kabylie, l'abondance de déchets humains et d'oiseaux domestiques augmente régulièrement en raison de la forte densité humaine. Le développement de la population rurale s'assortit d'un développement

plus important de différents types d'élevage et peut s'accompagner, si des mesures de gestion drastique ne sont pas mises en œuvre, d'une disponibilité plus grande des résidus d'élevage. (Amroun , 2005).

2-Variations alimentaires saisonnières et nycthémérales :

Les proportions des types d'aliments consommées varient également avec les saisons (Penezić and Ćirović, 2015b), associées par exemple aux périodes d'activités cynégétiques, de fructification des végétaux ou d'activité des rongeurs, qui définissent la disponibilité de certaines ressources alimentaires pour le Chacal doré. Ainsi, des restes de carcasses de gibier ont été fréquemment identifiés dans le bol stomacal des Chacals dorés pendant les périodes de chasses consacrées à ces espèces gibiers.

- En automne et en hiver : la quantité de carcasses consommées par les Chacals atteint un maximum, quand la chasse est plus importante (Lanszki et *al.*,2015).
- Au printemps et en été : la consommation des carcasses diminue pour être remplacée par des micromammifères, qui deviennent abondants à cette période de l'année, de même, il a été observé que les Chacals dorés consomment fréquemment des insectes et des plantes en été, période où ces ressources alimentaires sont les plus abondantes (Bošković et *al.*, 2013 ; Lanszki et *al.*, 2015), bien que ces types d'aliments ne représentent une petite partie de la biomasse consommée. En règle générale, l'énergie provient principalement des mammifères et des oiseaux domestiques qui représentent plus de la moitié du régime global, le Chacal les rencontre aléatoirement lors de sa recherche de rongeurs. Par ailleurs, les végétaux apportent une quantité d'eau non négligeable et souvent indispensable au Carnivore (Amroun, 2005). L'apport de végétaux ne se limite pas uniquement à leur aspect énergétique dans les écosystèmes où la pluviométrie est faible mais aussi pour l'eau et les éléments minéralisateurs qu'ils contiennent (Kaunda et Skinner, 2003 *in* Amroun, 2005). Du fait de leur disponibilité pendant la majorité de l'année et de leur facilité d'accès, les arthropodes constituent sur le site d'étude une source d'énergie non négligeable pour le Chacal doré. De plus, la chitine recouvrant les arthropodes pourrait jouer le rôle de facilitateur du transit intestinal (Lucherini et *al.*,1988).

L'alimentation du Chacal doré semble varier qualitativement en fonction du moment de la journée. Les auteurs d'une analyse de contenus stomacaux de Chacals dorés en milieu

forestier ont observé que les individus tués le matin avaient complété leur alimentation principale avec du sanglier, alors que ceux tués le soir l'avaient complété avec des plantes et des insectes (Lanszki et *al.*, 2015). Une autre étude souligne que parmi 238 estomacs récoltés par des chasseurs, les 33 estomacs qui étaient vidés appartenaient tous à des individus tués le soir, principalement au printemps et en été, quand la saison de la chasse est fermée et que la disponibilité en carcasses est réduite (Bošković et *al.*, 2013). Ces informations appuient les hypothèses d'un comportement alimentaire opportuniste du Chacal doré et de son rythme d'activité essentiellement crépusculaire. (Andru et *al.*, 2017)

3-Variations alimentaires selon le sexe et l'âge des individus :

En général, il a été estimé qu'un carnivore consomme quotidiennement entre 7 et 10% de sa masse (cité dans Mukherjee et *al.*, 2004). Cela suggère que les besoins alimentaires journaliers d'un Chacal doré de 10kg seraient d'environ 0.7 kg à 1 kg. (Andru et *al.*, 2017).

Il ne semble pas exister de différence alimentaire marquée entre les mâles et les femelles (Lanszki et *al.*, 2015 ; Penezić and Ćirović, 2015a ; Ćirović et *al.*, 2014). Selon une étude réalisée en Grèce, basée sur l'analyse de fèces de jeunes Chacals récoltés autour des tanières, les adultes nourrissent leur progéniture avec une alimentation variée pendant la période de dépendance alimentaire (Lanszki et *al.*, 2009). Concernant les différences alimentaires entre les jeunes Chacals dans leur première année de vie et les adultes, il semblerait que les jeunes de deux à six mois aient une alimentation moins diversifiée que les adultes (Penezić and Ćirović, 2015b). Les jeunes auraient un comportement alimentaire opportuniste dès leur premier été et automne. Durant leur premier hiver, une étude menée en Serbie met en évidence une différence quantitative, en termes de biomasse, et non en termes d'occurrence (Ćirović et *al.*, 2014b). Il ne semble donc pas y avoir une alimentation qualitativement différente entre les jeunes et les adultes durant l'hiver car la disponibilité en ressources alimentaire est plus abondante en hiver, ce qui amène les Chacals à consommer les mêmes proies avec des quantités différentes selon l'âge des individus.

III. Analyse des études faites sur le régime alimentaire

L'identification de la matière fécale sur le terrain n'est pas toujours sûre, car cette dernière peut facilement se confondre avec celle d'autres espèces de carnivores sympatriques qui occupent la même région (Chame, 2003 ; Lovari *et al.*, 2009).

L'étude du régime alimentaire du Chacal doré montre qu'il se nourrit principalement de mammifères sauvages et domestiques. D'après Khidas (1990), les mammifères de grande taille (bovins, sangliers) et de taille moyenne (singes, moutons) représentent la part la plus importante, alors que les micromammifères sont moins fréquemment consommés. Cette préférence pour ces proies a été soulignée dans d'autres études telles que (Amroun *et al.*, 2006 ; Lanszki *et al.*, 20 ; Amroun *et al.*, 2014).

Amroun *et al.*, 2014, appuie que le Sanglier et le Singe Magot sont les principaux contributeurs en termes de biomasse dans le régime alimentaire du Chacal doré. Le sanglier est la proie de choix la plus fréquente dans le spectre alimentaire du Chacal doré. Amroun *et al.*, (2014) ont confirmé la préférence du Chacal doré pour la prédation du sanglier, avec ses différentes classes d'âge (marcassins, juvéniles et adultes). Les singes consommés semblent être des individus vieux et malades que les rigueurs hivernales affaiblissent encore plus et qui se retrouveraient isolés du reste du groupe auquel ils appartiennent. Par ailleurs, ce prédateur peut tuer lui-même un mouton adulte ou un agneau qui pourront servir de nourriture à plusieurs autres Chacals par la suite. Les sangliers consommés sont représentés par beaucoup de jeunes que le Chacal chasse lui-même, mais les cadavres d'individus plus vieux restent toutefois la principale source de viande de sanglier. Parmi les micromammifères, les rongeurs sont ceux qui sont le plus chassés. Hors que, Amroun désigne la dominance du sanglier qui est le principal contributeur en terme de biomasse dans l'alimentation du Chacal doré. Une telle dominance n'avait jamais été reportée pour l'espèce (Demeter & Spassov, 1993 ; Lanszki & Heltai, 2002 ; Radovic & Kovacic, 2010), y compris en Kabylie (Khidas, 1990 ; Amroun *et al.*, 2006). Les indices de présence du Sanglier sont très nombreux, notamment dans la zone forestière du PND. La décroissance des activités de chasse au Sanglier depuis une vingtaine d'années pourrait être responsable d'une augmentation de leurs effectifs dans le Djurdjura, profitant au Chacal doré. La forte consommation de ce mammifère durant le printemps peut s'expliquer par la présence des marcassins qui sont des proies faciles pour le Chacal doré ce qui va dans le sens de l'hypothèse d'une chasse active (Amroun *et al.*, 2014). Les sangliers adultes sont des proies dangereuses pour le Chacal doré en raison de leurs défenses et leur comportement agressif

(Jędrzejewska & Jędrzejewski, 1998). A cet égard, les individus adultes sont probablement consommés en tant que cadavres, chose dont ont parlé (Moehlman & Jhala, 2013 in Eddine, 2017).

D'autre part la forte représentation de mammifères s'explique en partie par la valeur énergétique de cette catégorie alimentaire puisque ces proies en particulier les singes, les suidés, les caprins et les ovins disposent d'un fort pourcentage de chair et selon Lozé (1984) et Lachatfeller (1993), les prédateurs semblent choisir les proies les plus rentables. (Ait Hamou et Nait Amara, 2013).

Il existe aussi une hypothèse de cannibalisme entre individus de la même espèce en cas de manque de ressources alimentaires ceci peut être expliqué par la consommation de cadavres rencontrés dans le domaine vital parcouru par l'animal ou bien le toilettage ou grattage (les poils de l'animal sont ingérés). Une autre explication pourrait être une mort due à une maladie de plusieurs individus. Il en est de même pour les animaux domestiques, tels que le chien, le chat, et les animaux d'élevage, tels que les chèvres et les moutons, ou même les congénères, qui sont consommés sous forme de carcasses. (Ait Said et Koulougli, 2019).

Plusieurs études ont montrés que les rongeurs tels que le Mulot sylvestre (*Apodemus sylvaticus*), la Souris domestique (*Mus musculus*) et le Rat noir (*Rattus rattus*) sont les principales proies des canidés de taille moyenne dans diverses régions (Moehlman, 1989 ; Khan & Beg, 1986 ; Lanszki & Heltai, 2002 ; Amroun et al., 2006 ; Lanszki et al., 2006 ; Jaeger et al., 2007 ; Chourasia et al., 2012 ; Markov & Lanszki, 2012).

Selon Simeneh (2010), la fréquence des proies de rongeurs était élevée dans les troupeaux de Chacal doré. Cela indiquait que les rongeurs étaient la nourriture préférée et disponible des Chacals dans l'agro-écosystème de Guassa (Ethiopie) . Une étude similaire dans un agro-écosystème au Bangladesh a révélé que les rongeurs étaient les proies les plus fréquentes dans les groupes de Chacal doré (Jaeger et al., 2007).

Lanszki et al., (2006), ont constaté que les principaux items alimentaires dans le sud de la Grèce étaient des petits mammifères. Les rongeurs sont des petits mammifères largement disponibles dans les habitats de brousse et de prairie de la région de Guassa. En outre, ils sont d'importants ravageurs des cultures dans les terres agricoles cultivées. Par conséquent, pendant la saison des cultures, l'incidence de plus d'un rongeur dans un excrément était élevé en raison de l'augmentation de la densité des rongeurs le long des terres agricoles. Jaeger et

al., (2007), ont reporté l'augmentation de l'incidence des rongeurs dans les excréments pendant la saison des cultures. (Simeneh, 2010).

Le milieu forestier recèle vraisemblablement une diversité aviaire importante, ce qui fait que les oiseaux sont les proies toutes indiquées pour le Chacal. Kacimi (1994) a signalé que les oiseaux constituent une source de protéine complémentaire de celle apportée par les mammifères. Cette catégorie est subdivisée en deux catégories : les oiseaux sauvages et les oiseaux domestiques. L'apparition des oiseaux domestiques peut être justifiée par la consommation des cadavres et restes dans les décharges près des villages mais aussi ceux qui ont été chassés ou bien volés dans les environs des nombreux élevages. Le taux de consommation des oiseaux sauvages peut être dû à la recherche effective des nids d'oiseaux (consommation des jeunes). (Aït Said et Koulougli, 2019)

Les oiseaux domestiques ont une contribution encore plus mineure. Malgré la présence d'élevages à la périphérie du PND, la proportion d'animaux domestiques prélevés par le Chacal doré est relativement faible, contrairement aux données de la littérature (Khidas, 1990 ; Lanszki *et al.*, 2006, 2009 ; Lanszki et Heltai, 2002 ; Mukherjee *et al.*, 2004 ; Markov et Lanszki, 2012 *in* Amroun, 2014)

Le pourcentage de présence de matière végétale était élevé dans les excréments collectés autour des habitations cela indique que les Chacals utilisent des matériaux facilement accessibles autour de leur tanière pour compenser la pénurie de proies pour les rongeurs (Simeneh, 2010). L'origine des résidus végétaux identifiés dans les crottes est attribuée soit indirectement aux proies herbivores consommées par le Chacal doré, soit à leur consommation directe pour faciliter le transit intestinal, le soulagement digestif, l'élimination des toxines mais aussi pour avoir de l'eau (Mattioli *et al.*, 1995 ; Amroun *et al.*, 2014 *in* Eddine , 2017).

Amroun, 2014 confirme une forte présence de plantes (plantes non énergétiques et énergétique) Il appuie aussi que la forte représentation des plantes dans le régime du Chacal doré dans le Djurdjura est conforme à l'hypothèse selon laquelle le régime des Carnivores dans les régions à influence méditerranéenne inclut généralement plus de matériel végétal que dans les latitudes septentrionales (Rosalino & Santos-Reis, 2009). Les résultats confirment également les études réalisées sur la niche trophique des Chacals africains (Atkinson *et al.*, 2002 ; Goldenberg *et al.*, 2010 ; Forbes, 2011) et notamment le Chacal doré (Mc Shane & Grettenberger, 1984 ; Simeneh, 2010 ; Amroun *et al.*, 2006), où la part des végétaux peut être

prépondérante. Les plantes non énergétiques telles que les Poacées faciliteraient la digestion des autres aliments (notamment en éliminant les poils du tractus digestif) et promouvraient l'élimination des toxines dans les tissus (Morris, 1996 ; Sanchez & Rodrigues, 2008). Elles contribueraient également à l'apport d'eau journalier chez les Carnivores (Amroun *et al.*, 2014). Les plantes énergétiques (principalement les Moracées, Rosacées et Solanacées) sont quant à elles génératrices de calories, et constituent des apports d'appoint à certaines périodes de l'année (Khidas, 1986 ; Amroun *et al.*, 2006 ; Simeneh, 2010). Amroun, 2014 ajoute aussi que les fréquences d'apparition des arthropodes dans le Djurdjura sont très proches de celles rapportées par Mukherjee *et al.* (2004) en Inde et Giannatos *et al.* (2009) en Grèce. Du fait de leur disponibilité pendant la majorité de l'année et de leur facilité d'accès, les arthropodes constituent sur le site d'étude une source d'énergie non négligeable pour le Chacal doré. De plus, la chitine recouvrant les arthropodes pourrait jouer le rôle de facilitateur du transit intestinal (Lucherini *et al.*, 1988).

L'apparition des insectes dans le régime du Chacal est généralement faible et elle n'a été relativement importante que pendant la saison d'Eté et de Printemps. Les insectes pourraient être ingérés accidentellement lorsque le Chacal consomme des plantes ou des carcasses. Mais il semble qu'au moins les plus grands, comme les Coléoptères, sont activement capturés (Giannatos *et al.*, 2010). Les reptiles sont la catégorie la moins recherchée par le Chacal, chose révélée également par Amroun *et al.*, (2014) au niveau du parc national de Djurdjura. Selon Eddine (2017), Leur faible valeur énergétique et le temps requis pour leur capture expliquent ce comportement, leur rôle pourrait selon Amroun (2005) être la facilité du transit intestinal. Seuls les arthropodes, considérés comme ayant été consommés intentionnellement, ont été pris en compte.

En effet, Macdonald (1979) a montré que les déchets organiques peuvent être une source importante de nourriture dans l'alimentation du Chacal doré.

La consommation des déchets est assez remarquable, ils sont d'origine anthropique (plastique, papier, aluminium, lingette hygiénique...)

L'apparition de ces déchets dans la diète du Chacal est déjà signalée par plusieurs auteurs dans divers endroits : Khidas (1986), Amroun *et al.* (2014) au Djurdjura ; Amroun (2005) à Yakouren et Sébaou...etc, ce carnivore est principalement un nettoyeur d'ordures, jouant un rôle important en se nourrissant de ces derniers ainsi que des cadavres d'animaux surtout aux alentours des villages. Selon Macdonald (1979) le prédateur exercerait une recherche

régulière et non accidentelle de cet item notamment autour des zones habitées, le Chacal peut subsister sur les déchets lors des périodes de disette.

D'après ces études on peut conclure que le régime est très varié, bien qu'ils se nourrissent d'invertébrés des végétaux et de fruits, une grande partie de leur régime alimentaire est composée de rongeurs, de lézards, de serpents, d'oiseaux, de lièvres avec une dominance de mammifères dans quelques études tout dépend de la disponibilité des ressources alimentaire et selon la région où il se trouve.

CHAPITRE III :
Habitat.

I. Habitat

Le type d'habitat ne semble pas être un facteur limitant à la présence ni à la dispersion du Chacal doré. En effet, l'espèce est présente dans des habitats naturels très variés, comme les zones humides, les forêts, les marais salants, les paysages agricoles et à proximité des habitations. Il semblerait que les mosaïques de terres arables et de zones arbustives et forestières soient les habitats les plus attractifs (Šálek *et al.*, 2014), ainsi que les plaines humides et les zones côtières. (Andru, Ranc et Guinot-Ghestem, 2018). Il colonise également des milieux tels que les forêts décidues sur terrains sablonneux, particulièrement recherchés pour le creusement des tanières. Il se rencontre aussi dans les oasis, les collines de désert ainsi que dans de nombreuses zones anthropiques (Yom-Tov *et al.*, 1995).

Le Chacal doré est présent dans une grande variété d'habitats. Il est important de distinguer les habitats où sont détectés des Chacals dorés en dispersion, et les habitats occupés par des groupes reproducteurs établis. En effet, les animaux solitaires peuvent être notés dans tous types de milieux, y compris dans des zones montagneuses a priori peu favorables à l'espèce. (Andru *et al.*, 2017).

Depuis 2014, un projet collaboratif regroupant 29 chercheurs de 10 pays vise à modéliser la niche écologique du Chacal doré en Europe (Ranc *et al.*, 2015), il semblerait que la présence du Chacal doré soit maximale dans des zones caractérisées par une faible durée d'enneigement, une absence du loup et une occupation des sols hétérogène, mélangeant agriculture et couvert forestier ou arbustif. De plus, les milieux situés à proximité de zones humides et de grandes rivières d'une part, et à distance intermédiaire de villages et de zones urbaines (donc ni trop distantes, ni trop proches) d'autre part, paraissent favorables.

La disponibilité en ressources alimentaires d'origine anthropiques (carcasses d'animaux d'élevage, décharges, viscères de gibier, ordures) à un effet direct sur les densités des populations de canidés sauvages qui sont souvent plus fortes que dans les habitats naturels (*in* Raichev *et al.*, 2013 *in* Andru *et al.*, 2017).

Il est également possible que le Chacal doré effectue des migrations saisonnières verticales de son habitat, comme c'est le cas pour le loup gris (Trbojević and Malešević, 2014 *in* andru *et al.*, 2017).

Chapitre III : Habitat

En Algérie, le Chacal se rencontre en altitude (montagne du Djurdjura) jusqu'à 1400 m environ (Tikjda et Tala guilef) où des empreintes sur la neige ont été fréquemment relevées (Amroun, 2005) au-delà de 1800 m jusqu'à 2200 m d'altitude (Khidas, 1998) où l'épaisseur de la neige est souvent importante pendant au moins 3 à 4 mois par an (Ait Hamou et Nait Amara, 2013).

Nous soulignons ci-dessous un exemple d'habitat du Chacal doré que nous avons exploité lors de nos sorties pédagogiques vers une région précise qui est la région de Darna vu la présence de ce dernier et la disponibilité de plusieurs études faites dans cette région.

II. Présentation de la zone d'étude

II.1. Situation géographique

La zone d'étude est localisée sur le versant Nord du Djurdjura, et dépend de la commune d'Iboudrarène, au Sud-Est de la Wilaya de Tizi-Ouzou. Elle s'étend sur une superficie de 450ha, et s'étale de 768m à 1319m d'altitude. Les coordonnées angulaires sont pour l'ensemble de l'aire d'étude ($36^{\circ} 28' - 36^{\circ} 30'$) de Latitude de Nord et ($04^{\circ} 15' - 04^{\circ} 17'$) de Longitude Est (Bensidhoum, 2010)

Le site est ainsi délimité au Nord par le C.W N° 11 qui relie le village de Darna à celui de Thala N'Tazerth, au Sud par la RN N° 30 et une série de reliefs et escarpements rocheux importants (Adrar Ath Darna, Tizi-Ou-Ghiless), à l'Est par Assif-El-Hammam (Oued permanent) et des terrains limitrophes des villages de Darna et de Thazagharth, et à l'Ouest par un maquis plus ou moins dense tantôt arboré et des parcours mêlés bien souvent à des vergers abandonnés. La zone est caractérisée par un relief accidenté, pentu (pente généralement $> 50\%$), raviné et présentant de très nombreuses sources d'eau permanentes. (Bensidhoum, 2010) (Fig.14) et (Fig.15)

Chapitre III : Habitat



Fig.14 : Limites géographiques du site d'étude forêt Darna (Image google earth 2020)

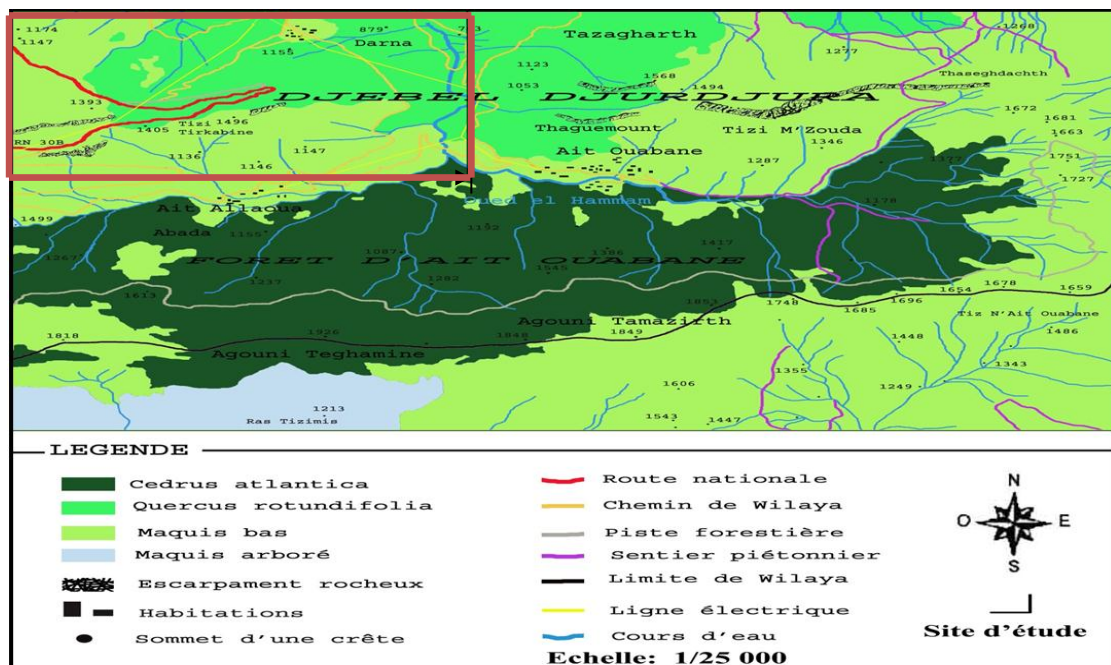


Fig.15 : Localisation du site d'étude (Modifiée, 2020)

III.3. Etude des facteurs abiotiques

1. Géologie et reliefs

La formation de la chaîne du Djurdjura remonterait au début de l'ère primaire (**Paléozoïque**), l'Oligocène marque l'achèvement de l'histoire sédimentaire de Djurdjura. A la fin de l'ère tertiaire (**Cénozoïque**), la mer qui avait recouvert très souvent cette région en est chassée définitivement, et les grands plis qui allaient donner au Djurdjura sa structure ont commencé à se constituer au paroxysme alpin. Les alternances de transgressions et de régressions marines se sont traduites par le dépôt d'une série de sédiments essentiellement des calcaires et des grès. La grande épaisseur du calcaire, son homogénéité, les fortes précipitations reçues pendant l'année (pluie et neige) en raison de l'altitude et du voisinage de la mer ont contribué et favorisé le phénomène de Kartsification qui se manifeste par la formation des lapiaz, des dolines, des puits et de profondes galeries souterraines où des cours d'eau circulent et alimentent les nombreuses sources de la région (Bensidhoum, 2010).

2. Pédologie

L'ossature de Djurdjura est calcaire, les crêtes dolomitiques et les sédiments sont calcaires, gréseux et marneux (P.N.D, 2007).

3. Réseau hydrographique

La région est drainée par un important réseau hydrographique principalement alimenté par de fortes précipitations et la fonte des neiges, permettent de maintenir un Karst fonctionnel, et alimentent les nappes dont les eaux ressortent en abondance formant ainsi un chevelu hydrographique varié, ramifié et dense allant de petits ruisseaux (Ighzer Lahouana, Ighzer Bounsef, Ighzer Nassaakâ etc. ...) aux Oueds (Assif El Hammam et Thassifh Ath Boudrare) qui sont d'un débit assez important, traversant la région d'étude et qui sont les principaux affluents de l'Oued Aissi.

Par ailleurs, un petit barrage qui alimente par une galerie souterraine l'usine hydroélectrique d'Assif El Hammam est à signaler au Nord du site d'étude. La région possède de nombreuses sources dont le régime d'écoulement est irrégulier (Bensidhoum, 2010) (Fig.16).

Ces réseaux hydrographiques créent une hétérogénéité du relief et hébergent une végétation caractéristique (Bensidhoum, 2010).

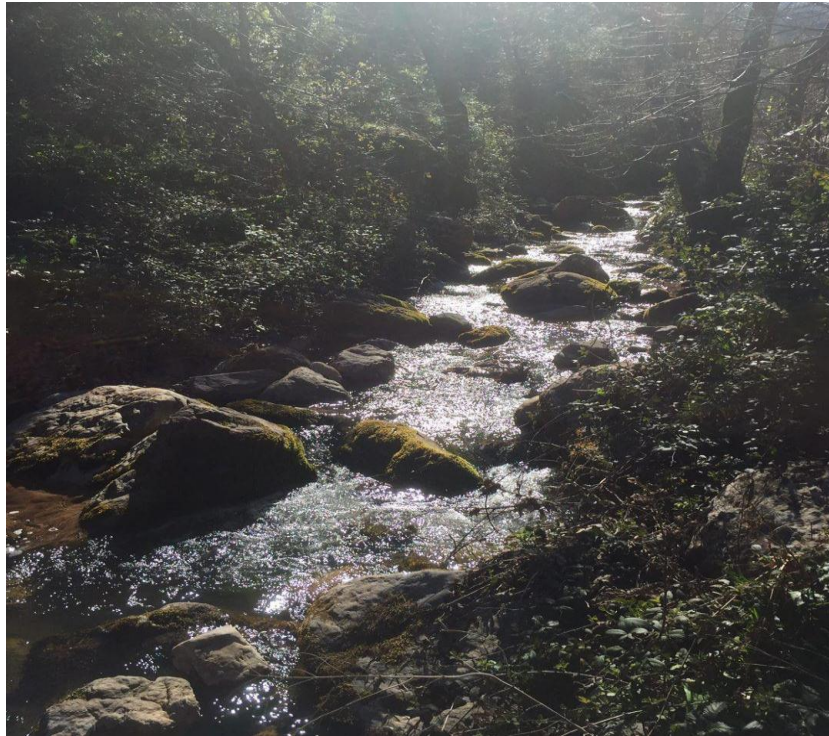


Fig.16. Vue du cours d'eau d'Assif El Hammam (Originale, 2020)

4. Climat et bioclimat

Le Djurdjura est l'une des régions les plus arrosées de l'Algérie, avec une pluviométrie annuelle allant de 1200 à 1500 mm. Les précipitations ont lieu principalement sous forme de pluie et de neige. Les mois les plus froids sont : Décembre, Janvier et Février. Les températures minimales absolues sont inférieures à zéro de Novembre à Avril. Les températures maximales moyennes ne dépassent pas 24°C. Les chutes de neige ont lieu à partir du mois de Novembre et persistent, selon les années, jusqu'au mois de Mai et quelquefois jusqu'à Juin (Mallil, 2012).

Au Djurdjura s'échelonnent les bioclimats subhumide, humide à hiver froid, frais et tempéré avec une saison sèche de 01 à 3 mois, per humide (Mchedellah) et semi-aride (Mallil, 2012).

III.4. Etude des facteurs biotiques

1. Végétation et milieux prospectés

La végétation se présente sous forme d'une mosaïque très complexe liée à l'hétérogénéité topographique du milieu, du climat, de la situation géographique et le réseau hydrographique. Nous présentant ci-dessous les descriptions des différentes formations végétales :

La forêt : La forêt de Darna est prévaluée par une chênaie à chêne vert (*Quercus ilex*) (Fig.18) assez dense avec un taux de recouvrement de 60 à 80% et une hauteur moyenne de 10 mètres. Les conditions climatiques et édaphiques de cette région sont très adéquates pour le développement de cette espèce. Le chêne vert entre en compétition avec d'autres ligneux hauts tels que l'Erable de Montpellier (*Acer monspessulanum*), l'Orme (*Ulmus campestris*) (Fig.24) et le Merisier (*Prunus avium*) (Fig.25). Par ailleurs, le cèdre (Fig.17) est présent à l'état disséminé et montre des hauteurs plus élevées et dépasse les houppiers du chêne vert. Présence aussi de sous bois dense représenté par le Genêt (*Calycotome spinosa*), le Ciste (*Cistus triflorus*), la Bruyère (*Erica arborea*), l'Aubépine (*Crataegus monogyna*) (Fig.23), l'Eglantier (*Rosa canina*) (Fig.22), l'Eglantine (*Rosa sempervirens*), le Rosier des montagnes (*Rosa montana*), la Ronce (*Rubus ulmifolius*), le Laurier des Bois (*Daphnolaureola*) (Fig.20), le Garou (*Daphne Gnidium*) et le Fragon piquant (*Ruxus aculeatus*). On note la présence de quelques pieds de Genévrier oxycèdre (*Juniperus oxycedrus*), l'If commun (*Taxusbaccata*) et des plantes grimpantes (Lianes), nous citerons entre autres, les Clematis (*Clematis* sp.), les Aristoloches, le Liseron épineux et l'Asperge à feuilles aigues. Pour ce qui est de la strate herbacée elle présente un recouvrement de 30 à 40%, elle est absente en hiver mais présente au printemps, on citera la Fougère aigle (*Pteridium aquilina*), la Fougère mâle (*Dryopteris Filix-mas*), la Fougère royale (*Osmunda regalis*), le Cyclamen (*Cyclamen africanum*), la Menthe pouliot (*Mentha pulegium*), etc.... La Fétuque (*Festuca atlantica*), la Brize (*Briza maxima*), la Poa (*Poa bulbosa*) etc. ...constituent les espèces essentielles de Graminées.

Les maquis : Les maquis sont des formations végétales dégradées des forêts causés par les incendies, elles se présentent sous forme de maquis bas, haut ou bas arboré la végétation de ces milieux est constituée d'espèces ligneuses bas (arbustes et arbrisseaux), les plus importants à citer sont : le Calycotome (*C. spinosa*), le Lentisque (*Pistacia lentiscus*), la Phyllaire (*Phillyrea angustifolia*), l'Arbousier (*Arbustus unedo*), l'Oléastre (*Olea europea* ssp. *silvestris*) etc. ...

Chapitre III : Habitat

Les oliveraies : Elles occupent la partie Nord-est de la station d'étude, elles sont établies sur des terrains à topographie relativement accidentée présentant des pentes allant de 20 à 40%. L'olivier (*Olea europea*) pousse en ordre dispersé, au gré capricieux de la nature (il est obtenu par le greffage de l'Oléastre (*Olea europea ssp. silvestris*) sur les lieux). Quelques pieds de Chêne vert sont disséminés au sein de l'Oliveraie.

Nous distinguons deux types d'Oliveraies, la première entretenue et exploitée, et l'autre abandonnée depuis des décennies entraînant ainsi son envahissement par une végétation dense

Les vergers : De vastes vergers aux figuiers et plus particulièrement aux Cerisiers sont très développés. Depuis quelques années, ces vergers subissent une régression suite aux destructions et dévastations causées par des populations de singes Magot *Macaca sylvanus*

Les ripisylves : La végétation de ces milieux humides généralement dominée par une strate arborescente et arbustive assez bien développée et dense. Nous notons la présence de l'Aulne (*Alnus glutinosa*), du Laurier rose (*Nerium oleander*), de l'Orme (*Ulmus campestris*), et du Frêne (*Fraxinus angustifolia*). Leur strate arbustive comprend entre autres, la Ronce (*R. ulmifolius*), Salsepareille (*Smilax aspera*), les Climatis (*Climatis sp.*), les Aristoloches (*Aristolochia sp.*) et les Asperges (*A. acutifolius*).

Les espèces végétales rencontrées :



Fig.17. Vue de la cèdraie de la région de Darna (Originale, 2020).

Chapitre III : Habitat



Fig.18. Le chêne vert de la région de Darna (Originale, 2020)



Fig.19. Le diss (Originale, 2020).



Fig.20. Vue du Laurier des bois (Originale, 2020).



Fig.21. Le grand houx (Originale, 2020)



Fruit de l'églantier. ←

Fig.22. L'églantier (Originale, 2020)

Chapitre III : Habitat



Fig.23. L'aubépine (Originale, 2020)



Fig.24. L'orme (Originale, 2020)



Fig.25. Le merisier (Originale, 2020)

2. La faune locale

La richesse et la mosaïque floristique de notre site d'étude incluent une richesse faunistique très diverse. En effet, les principaux groupes systématiques y sont rencontrés, comme les mammifères, les oiseaux et les reptiles. La faune du parc représente respectivement 35 et 60% du patrimoine national (Anonyme, 2008 in Mallil, 2012).

En se basant sur la littérature et des observations (contact direct avec les animaux et leurs indices de présences), une liste de la faune présente dans cette région du Parc du Djurdjura a été établie.

Les mammifères Nous avons pu observer un Chacal lors de la sortie du 30 novembre 2019 à 12h30 qui a directement prit la fuite et une Mangouste lors de la sortie du 11 mars 2020 à 10h35. Plusieurs indices de présence sont rencontrés : le Chacal (Fig.26), le Sanglier (*Sus scrofa*) (Fig.27), le Porc épic (*Hystrix cristata*) (Fig.28) et la Genette (*Genetta genetta*). D'autres espèces sont fréquentes nous citerons le Hérisson (*Erinaceus algirus*), et le Singe magot (*Macaca sylvanus*). Des micromammifères sont présents tel que, le Mulot sylvestre (*Apodemus sylvaticus*), la Sourissauvage (*Mus spretus*), et le Lérot (*Eliomys quercinus*) qui est l'espèce la plus menacée d'extinction.

Concernant les Chiroptères, 12 espèces sont présentes dont une espèce la Barbastelle d'Europe (*Barbastella barbastellus*) découverte et identifiée pour la 1^{ère} fois en Algérie en Mai 2006.



Fig.26. Empreinte du Chacal (Originale, 2020)



Fig.27. Empreintes du Sanglier (Originale, 2020)



Fig.28. Epine du Porc épic (Originale, 2020)

Les oiseaux : Nous avons pu entendre le chant de quelques espèces d'oiseaux telles que la Fauvette noire et Pigeon ramier, nous avons aussi pu voir un Vautour entrain de planer autour d'une carcasse. Selon la D.P.N.D le Parc National du Djurdjura abrite 123 espèces d'oiseaux (annexe II). Nous citerons la Grue cendrée (*Grus grus*), le Balbuzard pêcheur (*Pandion haliaetus*), l'Elanion blanc (*Elanus caeruleus*), le Milan royal (*Milvus milvus*), l'Aigle royal (*Aquila chrysaetos*), l'Aigle de bonelli (*Hieractus fasitus*), le Gypaète barbue (*Gypaetus barbatus*) etc. (P.N.D., 1990).

Chapitre III : Habitat

Les reptiles : Concernant les reptiles nous citerons : les Lézards des Murailles (*Pardalisca algirus*) et Ocellé (*Lacerta pater*), la Couleuvre fer à cheval (*Coluber hippocrepis hippocrepis*) mais aussi la Vipère lataste (*Vipera latasti*) et d'après les riverains il y aurait aussi des Tortues. (Annexe III). Lors de l'une de nos sorties nous avons pu observer un Lézard (*Algeriensis pardalisca*).

Présence de quelques Amphibiens dont le Crapaud de maurétanie (*Bufo mauritanicus*), le Discoglosse peint (*Discoglossus pictus*), la Salamandre tachetée (*Salmandra salmandra*), le Crapaud commun (*Bufo bufo*) etc. ... (Bensidhoum, 2010).

Les insectes : 237 espèces d'insectes recensées (Sayah, 1987 ; Si Amour et Oughailach, 1995) dont 13 espèces sont protégées.

III.5. Les actions anthropiques

La défense de la biodiversité est inscrite actuellement comme l'une des priorités de la communauté internationale. L'une des causes majeures du déclin de celle-ci est due principalement aux activités humaines, qui ont pour conséquence une évolution par modification du paysage (Amroun, 2005).

L'intérêt économique de la région et le nombre élevé des villageois (environ 400 habitants) provoquent des pressions humaines élevées qui varient selon les lieux et les saisons.

L'économie locale est basée sur l'élevage traditionnel concernant essentiellement des bovins qui divaguent en forêt toute l'année avec une surveillance épisodique. Leurs dégâts, en particulier ceux perpétrés sur les jeunes pousses, ont un impact important sur les espèces forestières.

A cet impact s'ajoutent :

- Le défrichement de certaines parcelles à la périphérie de la forêt ou à l'intérieur pour un usage agricole. Nous avons remarqué aux alentours du village et à la périphérie de la rivière une augmentation progressive du nombre d'habitations ou d'unités d'élevage de bétail. Les fermiers élaguent beaucoup plus leurs arbres fruitiers, frênes, ormes, etc.
- Les feux de forêts.
- Le versement d'ordures et de déchets anarchiquement en tout point de la forêt.

Chapitre III : Habitat

- Les coupes d'arbres.
- L'utilisation fréquente des pistes forestières accentue le piétinement et la perturbation des milieux. (Fig.29).



Fig.29. Passage de bovins (Originale, 2020)

La pandémie (Covid-19) a fait que tout travail soit bloqué, ce qui a engendré la fermeture de tous les secteurs y compris les universités par conséquent nous n'avons pas eu accès aux laboratoires pour analyser les matières fécales prélevées. Néanmoins, grâce à ces dernières nous avons pu étudier les différents types d'habitats du Chacal doré selon la fréquence, le nombre et la localisation des fèces ainsi que la localisation des odeurs dans les milieux environnants de notre zone d'étude. Au cours de nos sorties, nous avons récolté 210 items dans la forêt de Darna. Les fèces sont ramassées individuellement dans des sachets en plastique, fermés et étiquetés. Chaque crotte doit contenir la date de récolte, la station et le mode de défécation. Les crottes sont supposées être analysées au laboratoire mais cela a été interrompu suite à la condition citée ci-dessus :

IV. Résultats :

Tableau 3 : Nombre de crottes et localisation des fèces du chacal doré dans la région d'étude (fréquence) :

Lieux de dépôt	Nombre de crottes	Fréquences %
Ras du sol	164	78.09
Rocher >1m	02	0.95
Rocher <1m	13	6.19
Touffes végétales	22	10.47
Amas de terre	09	4.28
Total	210	100

Chapitre III : Habitat

Tableau 4 : fréquence et localisation des fèces du chacal sur les milieux environnants :

Milieux	Nombre de crottes	Fréquence %
Sentiers	17	8.09
Routes	157	74.76
Milieux morts	11	5.23
Forets	13	6.19
Maquis	09	4.28
Vergers	03	1.42
Total	210	100

Tableau 5 : Localisation des odeurs d'urines du chacal sur les milieux environnants :

	de lieux de dépôt	Fréquence %
Sentiers	09	45
Routes	06	30
Milieux morts	01	5
Forets	01	5
Maquis	02	10
Vergers	01	5
Total	20	100

V. Interprétation et discussion :

Après les résultats du comptage obtenus on a constaté que la fréquence la plus élevée est de 78.09% à ras du sol et la fréquence la plus faible est de 0.95 % sur les rochers supérieurs à 1m. Des fréquences moyennes de 4.28% et de 6.19% et de 10.47% dans les amas de terre, les rochers inférieurs à 1m et les touffes végétales respectivement. (Tableau 3)

Chapitre III : Habitat

La fréquence des fèces de Chacal la plus élevée sur les milieux environnants est observée sur les bords des routes elle est de 74.76% et est faible dans les vergers 1.42%. (Tableau 4).

Concernant les odeurs d'urines les milieux les plus « olfactifs » sont les sentiers et les routes qui présentent des fréquences de 30 à 45 % et les moins olfactifs sont les milieux morts, les forêts et les vergers qui ont des fréquences avoisinant les 5 %. (Tableau 5)

La pose aléatoire des crottes indique et confirme la diversité des milieux et d'habitats fréquentés par le Chacal. Les résultats obtenus précédemment nous permettent de déterminer les milieux préférés du Chacal, ces milieux sont les ras du sol comme les bords de routes car ce sont des milieux plus accessibles vu sa morphologie et sa position pour déféquer, ce sont des milieux proches des zones agricoles et des habitations ce qui lui procure un accès aux disponibilités alimentaires (les déchets ménagers et les bétails). Selon Rotem et *al.*, 2011, le Chacal doré utilise l'espace en fonction de la proximité des communautés agricoles qui fournissent des ressources concentrées et prévisibles, sous forme de vergers et déchets humains. Chez le chacal, l'occupation différentielle des milieux est également sous la dépendance de plusieurs facteurs ; la couverture végétale, la territorialité, la pression humaine, l'utilisation spatiotemporelle du domaine par les proies potentielles et les degrés de compétition qui en résulte (Cuzin, 2002). d'après Simeneh, 2017 le Chacal doré préférerait des habitats principalement avec une végétation haute et dense, il a été également observé étant abrité dans des tanières et des grottes, ces endroits étaient préférés par les Chacals pour échapper aux attaques de l'Homme dans les principaux agro-écosystèmes peuplés par l'Homme. Ces dernières représentent une certaine humidité ce qu'il lui permet de faire un petit toilettage au passage. Selon Andru et *al.*, 2017 il semblerait que les habitats hétérogènes avec terres arables et zones arbustives et forestières soient les plus attractifs.

Le Chacal est connu pour le marquage des territoires par les crottes mais aussi par les urines surtout au niveau des sentiers.

Selon Amroun, 2005 le Chacal présente un mode de marquage particulier qui dépend de la structure de l'habitat (notamment le type de recouvrement et de sa densité) mais aussi selon d'autres facteurs (proximité de congénères, autres population prédatrices et distribution des proies et de la nourriture), les lieux souvent situés sur les pistes bordant les parcelles de maquis, pourraient indiquer la limite entre les territoires de familles ou d'individus voisins.

Chapitre III : Habitat

Le Chacal oriente préférentiellement son marquage vers des lieux plus permanents comme les sentiers, les bordures de maquis, les bords de route, des milieux cultivés (qui est en relation avec la disponibilité alimentaire et en particulier d'abondance des rongeurs) (Amroun. 2005).

Conclusion

Conclusion

L'étude du comportement, l'occupation des milieux, l'adaptation aux changements du milieu et la connaissance des interactions inter et intra spécifique sont des aspects essentiels pour une étude écologique et éco-éthologique d'une espèce donnée, mais le régime alimentaire reste parmi les aspects les plus importants pour une meilleure compréhension de l'animal étudié.

D'après notre travail, on peut constater que le Chacal doré présente une large niche trophique de type carnivore généraliste et opportuniste, mais privilégiant l'accès aux mammifères d'un poids considérable comme le sanglier et le singe magot qui règnent sur le régime alimentaire dans le PND .En ce qui concerne les études faites en Europe et en Asie on a remarqué que ce sont les rongeurs qui dominent la niche trophique . La fraction végétale consommée par le Chacal est essentiellement composée de fruits forestiers et cultivés, prisés pour leur apport énergétique et en eau ; auxquels s'ajoutent les, graminées jouant un rôle dans la digestion.

Le Chacal doré a une capacité d'adapter son régime alimentaire en fonction des ressources disponibles.

Ce qu'on peut conclure sur la composition globale du menu du Chacal, c'est que le milieu d'étude assure la satisfaction de cette espèce quant à ses besoins alimentaires. En effet, les différentes proies observées dans son spectre alimentaire donne une idée sur la richesse faunistique de la région.

La répartition des indices de présence sur la quasi-totalité des milieux, prouve une colonisation complète des territoires offertes par le site d'étude, ce qui lui permet même de se rapprocher des zones d'habitations et profiter des déchets humains et de divers proies domestiques. Nos observations sur le terrain nous montrent que notre espèce occupe l'espace d'une manière bien étudiée, en effet ses déplacements se font en fonction de certains paramètres dont la quiétude des lieux de distributions des ressources alimentaires et le couvert végétal qui jouent un rôle primordial.

Le Chacal doré joue un rôle prépondérant dans tous les écosystèmes naturels par son rôle de prédateurs et de régulateur des populations proies, notamment le sanglier. D'où l'importance de :

- Sensibiliser les hommes pour l'utilité de la préservation de l'espèce

Conclusion

-Accorder une plus grande importance aux études et recherches universitaires en explorant plusieurs sites et pour une durée conséquente d'où la nécessité d'allouer un budget adéquat à cet effet.

-Suivre l'animal avec l'utilisation de marqueurs (radiopistage, caméra piège...) et étudier la dynamique de ses populations.

-Etaler la zone d'étude dans plusieurs stations et durant des cycles pluriannuels.

-Le recours à de nouvelles méthodes d'analyse du régime telles que les méthodes génétiques.

Références bibliographiques

A

Alden, P.C., Estes, R.D., Schlitter, D. et Mc Bridge, B. 1996: Collins Guide to African Wildlife. HarperCollins Publishers, London.

Ambarlı, H. & Bilgin, C. C. First record of a melanistic golden jackal (*Canis aureus*, Canidae) from Turkey. *Mammalia* 77, 219–222 (2012).

Amroun, M. 2005 : Compétition alimentaire entre le chacal *Canis aureus* et la Genette *Genetta genetta* dans deux sites de Kabylie : conséquences prévisibles des modifications de milieux. Thèse de doctorat d'Etat en Biologie. Univ. De Tizi-Ouzou, Tizi-Ouzou 107p

Amroun, M., Giraudoux, P. et Delattre, P. 2006 : A comparative study of the diets of two sympatric carnivores – the golden jackal (*Canis aureus*) and the common genet (*Genetta genetta*) – in Kabylia, Algeria. *Mammalia* **40**, 247-254.

Amroun M., Oubellil D. et Gaubert P., 2014 : Ecologie trophique du chacal doré dans le parc national du Djurdjura (Kabylie, Algérie). *Rev. Écol. (Terre Vie)*, 69 : 304-317

Anderson, T. M. et al. Molecular and evolutionary history of melanism in North American gray wolves. *Science* 323, 1339–1343 (2009).

Andru, J. Ranc, N. & Guinot-Ghestem, M. (2017). Statut, Biologie, Ecologie et Gestion d'une espece de canides en rapide expansion en Europe : Le chacal doré, *Canis aureus* (Linnaeus 1758). *Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage* : 1-76.

Arnold, J. et al. Current status and distribution of golden jackals *Canis aureus* in Europe. *Mammal Rev.* 42, 1–11 (2012).

B

Bedi S., 2018 : Chacal doré. Manimal world. Revue en ligne.

<httpwww.manimalworld.netpagescanideschacal-dore.htm>. Mise à jour le 28/12/2018 à 11:30-

Publié le 13/08/2014 à 12:45.

Belkhenchir, S. 1989 : Contribution à l'étude des mammifères dans le parc national d'El KALA. Thèse d'ingénieur d'état en Agronomie, l'INA, EL HARACH 54P.

Bensidhoum, M. 2010 : Stratégie d'occupation de l'espace et écologie trophique de la genette (*Genetta genetta* Linne.1758) dans le Djurdjura. Mémoire de magister en Biologie. UMMTO, 100 p.

Bodin C., 2006 : Partage de l'espace et relation de voisinage dans une population continentale de Blaireaux européens (*Meles meles*). Thèse de Doctorat en Biologie. Université Montpellier II. 133p.

Boudadi-Maligne, M. Les Canis pleistocenes du sud de la France: approche biosystematique, evolutive et biochronologique. (Universite Bordeaux 1, 2010).

Bosković I., 2013 : Dietary habits of the golden jackal (*Canis aureus* L.) in the Eastern Croatia. *Agric. Conspec. Sci. ACS*, 78 : 245–248.

C

Clutton-Brock, J., Corbett, G.B., & Hills M. (1976). — A review of the family Canidae, with a classification by numerical methods. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, 29: 117-199.

Ćirović, D., Pavlović, I., Penezić, A., Kulišić, Z. & Selaković, S. Levels of infection of intestinal helminth species in the golden jackal *Canis aureus* from Serbia. *J. Helminthol.* 89, 28–33 (2013).

Ćirović, D. et al. A large-scale study of the *Trichinella* genus in the golden jackal (*Canis aureus*) population in Serbia. *Vet. Parasitol.* 212, 253–256 (2015).

Ćirović, D., Penezić, A. & Krofel, M. Jackals as cleaners: Ecosystem services provided by a mesocarnivore in human-dominated landscapes. *Biol. Conserv.* 199, 51–55 (2016).

Cuzin, F. (1996). — Répartition actuelle et statut des grands mammifères sauvages du Maroc (Primates, Carnivores, Artiodactyles). *Mammalia*, 60: 101-124.

Cuzin, F. (2003). — *Les grands mammifères du Maroc méridional (Haut Atlas, Anti Atlas et Sahara). Distribution, écologie et conservation.* Thèse de Doctorat de l'École Pratique des Hautes Études, Montpellier.

Cuzin F., 2002 : Les Grands mammifères du Maroc méridional (Haut Atlas, anti Atlas, et Sahara) : Distribution, écologie et conservation. Thèse de Doctorat d'états. Montpellier. 273p.

D

Demeter, A. & Spassov, N. *Canis aureus* Linnaeus, 1758. in *Handbuch der Saugetiere Europas* 5, 107–138 (1993).

Dorst J. et Dondelot P., 1976 : Guide des grands mammifères d'Afrique. Edition Delachaux et Niestlé, Neuchâtel. 281p.

E

Eddine A., 2017 : *Eco-éthologie et diversité génétique du Loup doré d'Afrique (Canis anthus) en Algérie.* Thèse de Doctorat. Foresterie. Université Abou Bekr Belkaïd – Tlemcen. 161p.

F

Fabbri, E. et al. Genetic structure and expansion of golden jackals (*Canis aureus*) in the north-western distribution range (Croatia and eastern Italian Alps). *Conserv. Genet.* 15, 187–199 (2014).

Ferguson, W. W. The systematic position of *Canis aureus lupaster* (Carnivora: Canidae) and the occurrence of *Canis lupus* in North Africa, Egypt and Sinai. *Mammalia* 45, 459–466 (1981)

Farkas, A., Janoska, F., Fodor, J.-T. & Nahlik, A. The high level of nutritional niche overlap between red fox (*Vulpes vulpes*) and sympatric golden jackal (*Canis aureus*) affects the body weight of juvenile foxes. *Eur. J. Wildl. Res.* 63, 46 (2017).

Freedman, A. H. et al. Genome sequencing highlights the dynamic early history of dogs. *PLoS Genet.* 10, e1004016 (2014).

G

Galov, A. et al. First evidence of hybridization between golden jackal (*Canis aureus*) and domestic dog (*Canis familiaris*) as revealed by genetic markers. *R. Soc. Open Sci.* 2, 150450 (2015).

Gaubert P., Bloch C., Benyacoub S., Abdelhamid A., Pagani P., Djagoun C.A.M.S.,

Couloux A. et Dufour S. 2012 : Reviving the African wolf *Canis lupus lupaster* in North and West Africa: A mitochondrial lineage ranging more than 6,000 km wide. *PLoS ONE* 7.

E42740.

Giannatos, G. Conservation action plan for the golden jackal *Canis aureus* L. (2004).

Giannatos G., Karypidou A., Legakis A. et Polimeni R., 2009 : Golden Jackal (*Canis aureus* L.) diet in Southern Greece. *Mammalian Biology* 75 : 227-232.

Giannatos, G., Marinos, Y., Maragou, P. & Catsadorakis, G. The status of the golden jackal (*Canis aureus* L.) in Greece. *Belg. J. Zool.* 135, 145 (2005).

Giannatos, G., Karypidou, A., Legakis, A. & Polymeni, R. Golden jackal (*Canis aureus* L.) diet in Southern Greece. *Mamm. Biol. - Z. Fur Saugetierkd.* 75, 227–232 (2010).

Guermas F., 1987 : Contribution à l'étude de la faune (Oiseaux et Mammifères) de la région de Djurdjura. Station de Tikjda. Diversité et mesures de conservation. Thèse d'Ingénieur d'état en Agronomie, INA, EL HARRACH. 105p.

H

Hell, P. & Bleho, S. Contemporary occurrence of jackal (*Canis aureus*) in Slovakia. *Folia Venatoria Slovak.* (1995).

Heltai, M., Szucs, E., Lanszki, J. & Szabo, L. (2004). — A z aranyakál (*Canis aureus* Linnaeus, 1758) új elo" fordulásai Magyarországon (The golden jackal's new occurences in Hungary). *Állattani Közlemények*, 89: 43-52.

I

Ibrahim, K. M., Nichols, R. A. & Hewitt, G. M. Spatial patterns of genetic variation generated by different forms of dispersal during range expansion. *Heredity* 77, 282–291 (1996).

Ivanov, G., Karamanlidis, A. A., Stojanov, A., Melovski, D. & Avukatov, V. The re-establishment of the golden jackal (*Canis aureus*) in FYR Macedonia: Implications for conservation. *Mamm. Biol. - Z. Fur Saugetierkd.* 81, 326–330 (2016).

J

Jaeger M.M., Haque E., Sultana P. et Bruggers R.L., 2007. Daytime cover, diet and spaceuse of golden jackals (*Canis aureus*) in agro-ecosystems of Bangladesh. *Mammalia* : 1-10p.

Jaeger, M. M., Pandit, R. K. & Haque, E. Seasonal Differences in Territorial Behavior by Golden Jackals in Bangladesh: Howling versus Confrontation. *J. Mammal.* 77, 768–775 (1996).

Jhala, Y. V. & Moehlman, P. D. *Canis aureus*. IUCN 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.1. (2008).

K

Katuwal, H. B. & Dahal, S. Golden Jackals in human dominated landscapes of the Manaslu Conservation Area, Nepal. *Vertebr. Zool.* 63, 329–334 (2013).

Khidas K., 1986 : Etude de l'organisation sociale et territoriale du Chacal (*Canis aureus algerensis*, Wagner 1841) dans le Parc National du Djurdjura. Thèse de Magister, Université Houari Boumediene, Alger, 82 p.

Khidas K., 1989 : Alimentation du Chacal doré dans un parc national et une zone périurbaine de Kabylie. IIème journée d'étude et protection de la faune et des végétaux. Institut National Agronomique, Alger.

Khidas K., 1990 : Contribution à la connaissance du chacal doré. Facteurs modulant l'organisation sociale et territoriale de la sous espèce algérienne (*Canis aureus algirensis* WAGNER 1841). *Mammalia*, t 54, n° 3.

Kirkova, Z., Raychev, E. & Georgieva, D. Studies on feeding habits and parasitological status of red fox, golden jackal, wild cat and stone marten in Sredna gora, Bulgaria. *J. Life Sci.* 5, 264–270 (2011).

Koepfli, K.-P. et al. Genome-wide Evidence Reveals that African and Eurasian Golden Jackals Are Distinct Species. *Curr. Biol.* 25, 2158–2165 (2015).

Kowalczyk, R., Kołodziej-Sobocińska, M., Ruczyńska, I. & Wojcik, J. M. Range expansion of the golden jackal (*Canis aureus*) into Poland: first records. *Mammal Res.* 60, 411–414 (2015).

Krofel, M. & Potočnik, H. First record of a golden jackal (*Canis aureus*) in the Savinja Valley (Northern Slovenia). *Nat. Slov.* 10, 57–62 (2008).

Krofel, M., Giannatos, G., Čirovič, D., Stoyanov, S. & Newsome, T. M. Golden jackal expansion in Europe: a case of mesopredator release triggered by continent-wide wolf persecution? *Hystrix Ital. J. Mammal.* 28, (2017).

Kryštufek, B., Murariu, D. & Kurtonur, C. Present distribution of the Golden Jackal *Canis aureus* in the Balkans and adjacent regions. *Mammal Rev.* 27, 109–114 (1997).

Kryštufek, B. & Tvrtković, N. Variability and identity of the jackals (*Canis aureus*) of Dalmatia. *Ann. Naturhistorischen Mus. Wien Ser. B Fur Bot. Zool.* 7–25 (1987).

L

Lamprecht, J. The function of social hunting in larger terrestrial carnivores. *Mammal Rev.* 11, 169–179 (1981).

Lanszki, J. et Heltai, M. 2002 : Feeding habits of golden jackal and red fox in southwestern Hungary during winter and spring. *Mammalian Biology*, (67) 129–136.

Lanszki, J., Heltai, M., Szabo, L., 2006 : Feeding habits and trophic niche over lap
Between.

Lanszki, J., Giannatos, G., Heltai, M. & Legakis, A. Diet composition of golden jackals during cubrearing season in Mediterranean marshland in Greece. *Mamm. Biol. - Z. Fur Säugetierkd.* 74, 72–75 (2009).

Lanszki, J. & Heltai, M. Food preferences of golden jackals and sympatric red foxes in European temperate climate agricultural area (Hungary). *Mammalia* 74, 267–273 (2010).

Lamprecht, J. The function of social hunting in larger terrestrial carnivores. *Mammal Rev.* 11, 169–179 (1981).

Lapini, L. Lo sciacallo dorato *Canis aureus moreoticus* (I. GEOFFROY SAINT HILAIRE, 1835) nell'Italia nordorientale (Carnivora: Canidae). 118 (Facolta di scienze naturaliuniv. Di trieste, 2010).

Lapini, L., Conte, D., Zupan, M. & Kozlan, L. Italian jackals 1984-2011: an updated review (*Canis aureus*: Carnivora, Canidae). *Boll. Mus. Civ. Storia Nat. Venezia* 62, 219–232 (2011).

Lapini, L., Caldana, M. & Amori, G. Evolution and trends of the populations of *Canis aureus moreoticus* in Italy. (2016).

Leonard, J. A., Echegaray, J., Randi, E., Vila, C. & Gompper, M. E. Impact of hybridization with domestic dogs on the conservation of wild canids. in Free-ranging dogs and wildlife conservation 170–184 (2014).

Lozé L., 1984. *Régime alimentaire et utilisation de l'espace chez la Genette (Genetta genetta)*. Mémoire D.E.A de la biologie du comportement. Université de Paris VII. 22p

Lindblad-Toh, K. et al. Genome sequence, comparative analysis and haplotype structure of the domestic dog. Nature 438, nature04338 (2005).

M

Markina, N. Dog and jackal hybrids are perfect sniffer 'dogs'. (2002). Available at: <http://www.innovations-report.com/html/reports/interdisciplinary-research/report-9792.htm>.

Moehlman, P. D. Social organization in jackals: the complex social system of jackals allows the successful rearing of very dependent young. Am. Sci. 75, 366–375 (1987).

Moura, A. E. et al. Unregulated hunting and genetic recovery from a severe population decline: the cautionary case of Bulgarian wolves. Conserv. Genet. 15, 405–417 (2014).

Mukherjee, S., Goyal, S. P., Johnsingh, A. J. T. & Pitman, M. L. The importance of rodents in the diet of jungle cat (*Felis chaus*), caracal (*Caracal caracal*) and golden jackal (*Canis aureus*) in Sariska Tiger Reserve, Rajasthan, India. J. Zool. 262, 405–411 (2004).

P

Papadopoulos, H., Himonas, C., Papazahariadou, M. & Antoniadou-Sotiriadou, K. **Helminths** of foxes and other wild carnivores from rural areas in Greece. J. Helminthol. 71, 227–232 (1997).

Penezić, A. & Ćirović, D. Diet adult and juvenile golden jackals (*Canis aureus*) during cubs' dependency stage. *Balk. J. Wildl. Res.* 2, 27–32 (2015).

Pecorella, S. & Lapini, L. Camera trapping of the golden jackal (*canis aureus moreoticus*): data from italian karst (north-eastern italy, gorizia province). *Bollettino Mus. Civ. Storia Nat. Venezia* 65, 215–227 (2014).

R

Raichev, E. G. et al. The Reliance of the Golden Jackal (*Canis aureus*) on Anthropogenic Foods in winter in Central Bulgaria. *Mammal Study* 38, 19–27 (2013).

Rotem, G., Berger, H., King, R., Bar (Kutiel), P. & Saltz, D. (2011). — The effects of anthropogenic resources on the space-use patterns of golden jackal. *J. Wildl. Manage.*, 75: 132-136.

Roulichova, J. & Andera, M. Simple method of age determination in red fox, *Vulpes vulpes*. *Folia Zool.* 56, 440 (2007).

Rueness, E. K. et al. The cryptic African wolf: *Canis aureus lupaster* is not a golden jackal and is not endemic to Egypt. *PloS One* 6, e16385 (2011).

Rutkowski, R. et al. A European Concern? Genetic Structure and Expansion of Golden Jackals (*Canis aureus*) in Europe and the Caucasus. *PloS One* 10, e0141236 (2015).

S

Saleh, M. A. & Basuony, M. I. Mammals of the Genus *Canis* Linnaeus, 1758 (Canidae, Carnivora) in Egypt. *J. Zool.* 62, 49–92 (2014).

Šalek, M. et al. Population densities and habitat use of the golden jackal (*Canis aureus*) in farmlands across the Balkan Peninsula. *Eur. J. Wildl. Res.* 60, 193–200 (2014).

Scheinin, S., Yom-Tov, Y., Motro, U. & Geffen, E. Behavioural responses of red foxes to an increase in the presence of golden jackals: a field experiment. *Anim. Behav.* 71, 577–584 (2006).

Sillero-Zubiri, C., Hoffmann, M. & Macdonald, D. W. *Canids: foxes, wolves, jackals, and dogs: status survey and conservation action plan.* (IUCN Gland, Switzerland, 2004).

Simeneh, G. (2010). — *Habitat use and diet of Golden jackal (Canis aureus) and human - carnivore conflict in Guassa community conservation area.* MENZ, Addis Ababa.p83.

Sommer, R. & Benecke, N. Late-Pleistocene and early Holocene history of the canid fauna of Europe (Canidae). *Mamm. Biol.-Z. Fur Saugetierkd.* 70, 227–241 (2005).

Spassov, N. The position of jackals in the *Canis* genus and life-history of the golden jackal (*Canis aureus* L.) in Bulgaria and on the Balkans. *Hist. Nat. Bulg.* 1, 44–56 (1989).

Szell, Z., Marucci, G., Pozio, E. & Sreter, T. *Echinococcus multilocularis* and *Trichinella spiralis* in golden jackals (*Canis aureus*) of Hungary. *Vet. Parasitol.* 197, 393–396 (2013).

T

Toth, T., Krecsak, L., Szcs, E., Heltai, M. & Huszar, G. Records of the golden jackal (*Canis aureus* Linnaeus, 1758) in Hungary from 1800 th until 2007, based on a literature survey. *North-West. J. Zool.* 5, (2009).

Trbojević, I. & Malešević, D. Distribution and status of golden jackal *Canis aureus* in Bosnia and Herzegovina. in *First International Jackal Symposium* (2014).

Trouwborst, A., Krofel, M & Linell,JDC. (2015). Conséquences juridique de l’expansion de la gamme dans un carnivore terrestre : le cas du Chacal doré (*Canis aureus*) en Europe, 24 (10) : 2593-2610.

Tsunoda, H., Raichev, E.G., Newman, C., Masuda, R., Georgiev, D.M. & Kanek, Y. Food niche segregation between sympatric golden jackals and red foxes in central Bulgaria. *J. of Zool.* 303, 64-71 (2017).

W

Wilson, D. E. & Reeder, D. M. Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference. (JHU Press, 2005).

Y

Yom-Tov Y., Ashkenazi S. et Viner O., 1995: Cattle prédation by the Golden Jackal *Canis aureus* in the Jolal Heights, Israel. *Biological conservation*, 73 : 19-22.

Yumnam, B., Negi, T., Maldonado, J. E., Fleischer, R. C. & Jhala, Y. V. Phylogeography of the Golden Jackal (*Canis aureus*) in India. *PloS One* 10, e0138497 (2015).

Vodopija, R., Racz, A. & Pahor, \DJana. The incidence of jackal bites and injuries in the Zagreb antirabies clinic during the 1995-2014 period. *Acta Clin. Croat.* 55, 151–155 (2016).