



Master 2^{ème} Année Professionnel
Biodiversité - Écologie - Environnement

**Statut de la gazelle à front roux (*Eudorcas rufifrons*)
dans la Réserve Naturelle Communautaire (RNC) du
Boundou, Sénégal Oriental : premières données et
stratégie de conservation**

Stage effectué par Elsa JULLIEN

Au Conseil Général de l'Isère
Direction de l'aménagement des territoires
Service de l'environnement

9, rue Jean Bocq-38000 Grenoble



Sous la responsabilité de Jean-Guy Bayon

Année Universitaire 2010-2011

Remerciements:

Je remercie en particulier Jean-guy Bayon et Claire Clément-Seck pour m'avoir acceptée en tant que stagiaire et de m'avoir accordée leur confiance. A Claire Clément-Seck, pour son aide à la mise en place du protocole de suivi et de son soutien quotidien, merci tutrice et colocataire.

Un grand merci également à Gilles Raye et Marco Andrello, pour leur contribution apportée et d'avoir été patient lors de l'analyse de mes données.

Je remercie les écogardes qui m'ont suivi au fin fond de la brousse : Souleymane Diallo de Sansanding, Samba Kante de Koussan, Souleymane Banne de Talibadji et Boloding Diakhaby de Dide. Un grand merci aux familles qui m'ont chaleureusement accueillies durant ces mois de mission.

Merci à tous les habitants de la Réserve, qui nous ont apporté leurs connaissances sur la gazelle à front roux.

A mes parents pour leur présence et leur soutien durant mes études.

Sommaire:

I. Introduction:	1
II. Matériel et méthodes:	6
A. Espèce étudiée : <i>Eudorcas rufifrons</i> (Gray, 1846) (Nomenclature utilisée par l'IUCN, 2011):	6
B. Site d'étude:.....	9
C. Méthode utilisée :	12
D. Analyses effectuées:	14
a) <i>Influence du milieu sur la répartition de E.rufifrons:</i>	14
b) <i>Influence des villages et de leur densité de population sur la répartition de E.rufifrons :</i>	14
c) <i>Influence de la proximité des points d'eaux sur la répartition de E.rufifrons :</i>	15
d) <i>Influence de la proximité des pistes routières sur la répartition de E.rufifrons :</i>	15
e) <i>Comparaison des Indices Kilométriques d'Abondance entre la saison sèche et la saison des pluies :</i>	15
E. Enquête ethnozoologique :	16
III. Résultats:	17
A. Suivi biologique :	17
a) <i>Saison sèche :</i>	17
b) <i>Saison des pluies :</i>	21
B. Comparaison des IKAs saison sèche/hivernage :.....	25
C. Enquête ethnozoologique :	26
a) <i>Tendance évolutive :</i>	26
b) <i>Utilisation :</i>	29
c) <i>Prédation :</i>	29
d) <i>Habitat :</i>	30
e) <i>Période :</i>	30
IV. Discussion-conclusion:	31
A. Présence et répartition de la gazelle à front roux en saison sèche :	31
B. Présence et répartition de la gazelle à front roux en saison des pluies :	34
C. Enquête ethnozoologique :	36
D. Stratégie de conservation pour la RNC du Boundou.	38
E. Perspectives :.....	42
V. Glossaire et acronyme :	44
VI. Bibliographie:	46
VII. Annexes :	48
A. Annexe I: Fiche d'observations.....	48
B. Annexe II : Fiche enquête ethnozoologique sur la gazelle à front roux, <i>Eudorcas rufifrons</i>	49
C. Annexe III : Fiches d'identification de la Gazelle à front roux pour les enquêtes ethnozoologiques :.....	50

I. Introduction:

Les travaux réalisés durant les 6 mois du stage de fin d'étude du Master professionnel Biodiversité, Ecologie et Environnement de l'université Joseph Fourier de Grenoble se sont déroulés au sein du Conseil Général de l'Isère⁽¹⁾ (CGI). Le CGI est une collectivité publique territoriale. Cette structure gère sur le territoire du département de l'Isère un certain nombre de missions décentralisées (routes départementales, transports interurbains, espaces naturels sensibles,...). Ces compétences sont pilotées par l'Assemblée départementale et gérées au niveau de nombreux services. Le service coopération décentralisé et le service environnement sont ici, les services qui nous concernent. Les travaux présentés ici rentrent dans le cadre de la coopération décentralisée mise en place depuis 2002 sous convention de coopération entre le CGI et la Région de Tambacounda au Sénégal.

Cette affinité entre l'Isère et le Sénégal existe depuis les années 1990. La communauté sénégalaise, très présente dans le réseau associatif isérois, est à l'origine de nombreuses animations culturelles et s'implique aussi dans des actions de développement local au Sénégal (CGI, 2009). La coopération au niveau de la région de Tambacounda rentre dans une logique de partenariat de territoire à territoire qui réserve une grande place aux associations et aux acteurs publics et privés de ces deux pays. La région du Sénégal oriental (Région administrative de Tambacounda et de Kédougou) comporte un secteur rural très important, comme dans le département de l'Isère et ses attraits touristiques se révèlent une source de revenus croissants (Pays Bassari, Parc National du Niokolo Koba...). La préservation de l'environnement dans la région de Tambacounda est apparue comme une action primordiale. Autrefois très pourvue en biodiversité faunistique (Eléphants, Lions, Lycaons, Girafes...), la région voit sa faune diminuer fortement et un déséquilibre écologique important en découle (CGI, 2009).

Projet unique au Sénégal, 120 000 hectares d'une zone amodiée⁽²⁾ réservée pour la chasse ont été reconvertis en Réserve Naturelle Communautaire. Cette reconversion a pu être réalisée grâce à l'ancien amodiataire de la zone, Monsieur Baba Sada SOW et à la volonté des habitants sensibilisés à la préservation de l'environnement. La Réserve Naturelle Communautaire (RNC) du Boundou a ainsi été imaginée en 2005. C'est seulement depuis 2009 que la RNC du Boundou est officiellement créée après concertation des communautés rurales impliquées.

Plusieurs acteurs interviennent au sein de cette coopération en faveur de l'environnement, en appui aux collectivités locales initiatrices du projet. Le CGI en tant qu'appui scientifique, technique et financier. L'Inspection Régionale des Eaux et Forêt de Tambacounda (IREF)⁽³⁾ est un partenaire technique. L'Agence Régionale de Développement (ARD)⁽⁴⁾ est un appui technique pour le développement de la zone, ainsi que le Conseil Régional de Tambacounda (Plan de gestion 2009-2015). Différents organismes de soutien viennent compléter ce dispositif comme le FFEM⁽⁵⁾ (Fond Français pour l'Environnement Mondial). D'autres partenaires techniques et/ou financiers proviennent de parcs nationaux français ou d'associations.

Les Premières études dans la RNC ont été réalisées par un binôme constitué de Claire Clément-Seck, Volontaire de Solidarité Internationale (VSI)⁽⁶⁾, sous contrat avec le CGI et de Doudou SOW, responsable « faune » au sein de l'IREF de Tambacounda (Plan de gestion 2009-2015). Claire Clément-Seck est chargée d'appui à la gestion de la Réserve Naturelle Communautaire du Boundou. Ils ont ainsi pu faire les premiers inventaires de la faune dans la réserve et l'état des lieux du site. Ils ont aussi élaboré le plan de préservation et d'interprétation de la RNC pour 2009-2015 suivant la méthodologie de l'atelier technique des espaces naturels.

Pour améliorer leur connaissance, ils ont entre autre pris contact avec des organismes scientifiques de conservation de la faune comme l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN)⁽⁷⁾ en Afrique de l'ouest, l'EEZA⁽⁸⁾ (Estacion Experimental de Zonas Aridas), structure basée à Almeria en Espagne, spécialisée dans l'étude des zones arides ou encore Thomas Rabeil conseiller technique principal du Sahara Conservation Fund (SCF)⁽⁹⁾ au Niger et du Programme Antilopes Sahélo-Sahariennes (ASS)⁽¹⁰⁾.

Des comités de vigilances créés par les villageois de la RNC ont été mis en place, ainsi qu'un conservatoire, sur le modèle français : le CORENA⁽¹¹⁾, Conservatoire de la REserve NATurelle communautaire du Boundou.

La plupart des populations d'ongulés africains du genre *Gazella*, sont en déclin, conséquence de nombreuses menaces (Plan de gestion 2009-2015 ; SSN, 2007 ; Fellous, 2003). Le dérangement et la compétition qu'entraîne le surpâturage des troupeaux domestiques provoquent une forte diminution de l'ensemble des populations de gazelles (SSN, 2007 ; Plan de gestion 2009-2015 ; Attum, 2007). La chasse légale et illégale ainsi que le commerce des cornes renforcent cette baisse du nombre de populations rencontrées dans la

nature (Haque, 1996 ; Attum, 2007 ; Fellous, 2003). La destruction et la fragmentation de leurs habitats par la déforestation rentrent en compte dans les pressions qui menacent ces espèces (Haque, 1996 ; Ayyad, 2003). C'est pour ces raisons que l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) a réparti les différentes espèces du genre *Gazella* entre « Préoccupation mineur LC » et « En danger critique d'extinction CE ». Seulement deux gazelles, *Gazella arabica* et *Eudorcas rufina*, ont des données insuffisantes (UICN, 2011 ; Plan de gestion 2009-2015 ; Haque, 1996).

Les espèces du genre *Gazella* ont donc des effectifs en déclin, un isolement reproducteur des populations dû à la fragmentation de leur habitat, des effectifs faibles, et des causes de disparitions persistantes (commerce, braconnage, perte d'habitat...).

La gazelle à front roux, *Eudorcas rufifrons*, gazelle de la zone sahélienne, classée comme vulnérable par l'UICN (2011) à cause du déclin de ses populations, est devenue un symbole emblématique dans la RNC du Boundou, suite à la capture d'une juvénile (Cf. Illustration n°1) par un berger dont le troupeau avait séparé la petite de sa mère. Différentes démarches ont été mises en place pour que son développement se fasse dans les meilleures conditions, dont le transfert vers la réserve de faune du Ferlo nord au Nord-Est du Sénégal dans le but de la réintroduire dans son milieu naturel. Malheureusement cette réintroduction n'a pas pu avoir lieu du fait de la mort de cette jeune gazelle (Protocole de suivi scientifique, 2010).

Illustration n°1 : Juvénile capturée par un berger



Néanmoins, cet épisode a permis de prendre contact avec les spécialistes espagnols des antilopes et gazelles sahariennes et sahéliennes de l'EEZA, cités précédemment. Grâce aux échanges avec ce groupe de professionnels, la nécessité de mettre en œuvre des études plus approfondies, ainsi que d'établir un plan de conservation sur la gazelle à front roux, sont apparus comme primordiaux (Claire Clément-seck, communication personnelle ; Protocole de suivi scientifique, 2010). Or le

Sénégal est une zone d'étude particulièrement intéressante pour cette espèce : l'aire de répartition historique d'*E.rufifrons* s'étendait sur les ¾ du territoire (Nord au Fleuve Gambie) et des premières expériences de réintroduction ont été réalisées dans les années 74 et 80 dans certains parcs et réserves nationales. En conséquence, en 2010, lors de la conférence annuelle du groupe d'intérêt Sahélo-sahariens (SSIG)⁽¹²⁾ une première stratégie d'action de conservation a été proposée pour le Sénégal. L'objectif principal de cette stratégie est d'éviter la mise en œuvre de programmes d'élevage en captivité à des fins de réintroduction pour la gazelle à front roux comme cela est le cas aujourd'hui pour des ongulés sahariens (*Addax nasomaculatus*, *Nanger dama*, *Oryx dammah*) (Protocole de suivi scientifiques, 2010). Cependant, le statut « vulnérable » d'*E.rufifrons* est soumis à controverse. Il est effectivement faussé par le manque de données solides sur l'espèce en Afrique de l'ouest. D'après, Monsieur Thomas Rabeil (SCF-ASS du Niger), il devrait y avoir une distinction entre la gazelle à front roux de l'Afrique de l'ouest et celle de l'Afrique centrale et orientale. Ce statut « vulnérable » de l'UICN est certainement dû aux nombreux effectifs qui subsistent au Soudan, notamment. Il s'agit toutefois probablement d'une sous espèce différente de celle de l'Afrique de l'ouest.

C'est pour ces raisons que des études sur la gazelle à front roux doivent être menées afin d'approfondir les connaissances sur son aire de répartition au Sénégal, son statut dans les zones protégées et les menaces qui pèsent sur elle.

L'étude a comporté un suivi biologique pédestre sur la gazelle à front roux, de type Indice Kilométrique d'Abondance (IKA), qui est un Indice de Changement Ecologique (ICE)⁽¹³⁾. Un inventaire naturaliste a pour but de dresser un état des lieux à un instant T. A l'inverse un protocole de suivi biologique de la faune s'inscrit dans une démarche de veille régulière. C'est à dire que les résultats collectés la première année devront être de nouveau exploitables l'année suivante et ainsi de suite. Le protocole doit donc être au préalable bien préparé et réfléchi afin de limiter au maximum les biais (variabilité de l'observateur, adaptation de l'échantillonnage aux péripéties, années « vides »). Ces suivis rentrent dans les évaluations des actions de gestion qui permettent aux gestionnaires d'espaces et d'espèces protégés dans un souci d'amélioration de l'utilisation de leur budget, d'ajuster le plan de gestion en fonction de l'évolution des populations suivies (Besnard et Salles 2010 ; WWF-SARPO, 2004 ; Young, 2010).

Chez de nombreuses espèces, il est difficile, voire impossible, de mesurer avec précision la taille des populations. Les méthodes du transect linéaire (*distance sampling*) de

Buckland (1993) ne sont pas les plus efficaces (effectifs faibles, espèces farouches...), alors on utilise des indices d'abondance qui sont supposés refléter l'évolution de l'espèce concernée, dans l'espace et dans le temps, à partir du moment où les suivis sont effectués à intervalles réguliers (en fonction des saisons, annuellement) (Laere, 2008 ; Triplet, 2009). Cette méthodologie est bien adaptée à la situation de la RNC. La gazelle à front roux est une espèce difficilement observable et extrêmement farouche. Pour avoir des résultats, il est nécessaire de relever les indices indirects de présence, comme les fèces et les traces, en plus de l'observation directe. C'est une méthode simple, peu onéreuse et efficace d'estimation d'abondance relative (Besnard et Salles, 2010 ; Triplet, 2009).

Le calcul des indices IKA présente un avantage de simplicité. Malgré cela, il néglige la diminution de probabilité de détection des individus en fonction de la distance perpendiculaire par rapport au transect parcouru, comme cela est le cas pour la méthode de « *distance sampling* » (Buckland, 1993 ; Mathot, 2006). Afin de garantir une certaine fiabilité, la méthode des IKA implique théoriquement deux à trois répétitions successives au minimum sur les mêmes transects, en vue de diminuer la variabilité liée à des conditions climatiques, phénologiques, etc. (Mathot, 2006 ; Triplet, 2009). La grande force des indices d'abondance est de partir de l'hypothèse que l'on ne détecte jamais 100% des individus présents. Nous faisons également l'hypothèse que la détection est constante dans le temps et l'espace. (Besnard et Salles, 2010)

Le stage de fin d'étude comprend la récolte des premières données sur la gazelle à front roux, afin de connaître la présence et la répartition de celle-ci dans la RNC du Boundou, sur deux saisons : la saison sèche et la saison des pluies. Une enquête ethnozoologique a également été réalisée sur le site d'étude. Par la suite, après analyse des résultats des données de terrains et de l'enquête ethnozoologique, nous discuterons des différentes stratégies de conservation possible à mettre en œuvre au sein de la RNC pour la protection de la gazelle à front roux.

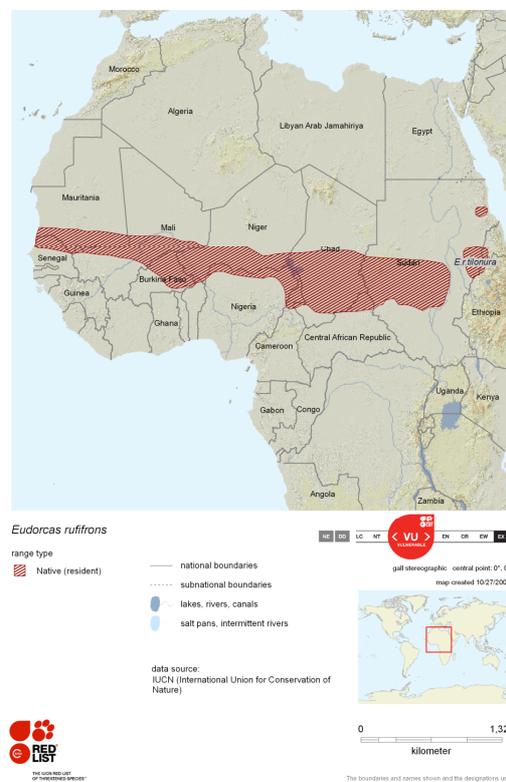
II. Matériel et méthodes:

A. Espèce étudiée : *Eudorcas rufifrons* (Gray, 1846) (Nomenclature utilisée par l'IUCN, 2011):

Le genre *Gazella* (Blainville 1816) fait partie de l'ordre des Artiodactyles, de la famille des Bovidés, de la sous-famille des Antilopinés et de la tribu des antilopinis, comprenant 4 sous-genres en Afrique: *Gazella* (synonyme *Eudorcas*, *Nanger*) (9 espèces), *Litocranius* (1 espèce), *Ammodorcas* (1 espèce), *Antidorcas* (1 espèce) (Estes, 1992 ; Stuart, 2000 ; UICN 2011). Pour une compréhension plus aisée, le terme familier « gazelle », sera employé.

Actuellement, il existe peu de données concernant la gazelle à front roux, *Eudorcas rufifrons*. Elle est restreinte à la zone sahélienne, avec une petite population isolée au nord du Togo (Stuart, 2000 ; UICN, 2011), préférant les habitats arides à semi-arides composés de prairies, de buissons épineux et d'arbres (*Acacia* ssp) (Estes, 1992 ; Triplet, 2009; WWF-SARPO, 2004 ; UICN, 2011 ; SCF, 2011) (Cf. Carte n°1).

Carte n°1 : Répartition géographique de *Eudorcas rufifrons*.



Source : UICN, 2011.

D'après Estes (1992) cette espèce est plutôt de type migrateur en groupe de 5 à 6 individus. Cependant, la gazelle à front roux peut être à la fois, nomade, migratrice et semi-sédentaire en fonction de la distribution et de l'état de sa ressource alimentaire (Estes, 1992 ; Triplet, 2009). En effet, la gazelle à front roux nomade peut se retrouver en grand nombre sur une zone de verdure importante produite par des pluies localisées. L'organisation sociale de *E. rufifrons* est habituellement grégaire et territoriale (surtout pour les mâles). En général, on peut trouver dans la nature soit une femelle avec ou sans jeune qui peut être accompagnée par un mâle territorial, soit des femelles solitaires, mais également des hardes mixtes de petits groupes d'individus.

Elle est de couleur brun-rougeâtre à roux sur les parties externes, avec les parties internes blanches séparées par une bande noire étroite prononcée sur le flanc (Stuart, 2006 ; Nchanji, 2002 ; Triplet, 2009 ; Lamarque, 2004). Le front et le mufle jusqu'aux narines sont de couleur rousse (Cf. Illustration n°2).

Illustration n°2 : Caractéristiques morphologiques de *Eudorcas rufifrons*.



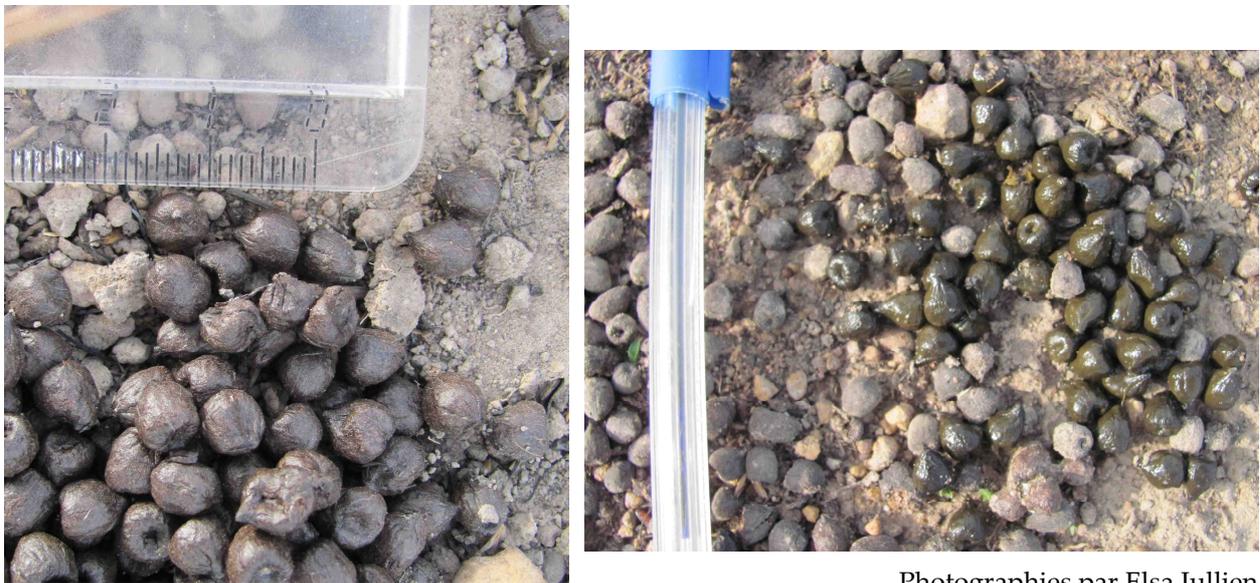
Source Sahara Conservation Fund

Photographie par Claire Clément-Seck

Les deux sexes possèdent des cornes rigides, plus prononcées et formant un « S » chez le mâle mais ne dépassant pas en général 30 cm de long (Estes, 1992 ; Lamarque, 2004 ; Triplet, 2009). La gazelle à front roux, comme pour la plupart des espèces de gazelles, possède des glandes odorantes pré-orbitales bien prononcées chez les mâles mais non

fonctionnelles chez les femelles. Ces glandes sont utilisées à des fins de marquage de territoire mais également lors des interactions agressives et sexuelles (Estes, 1992; Nchanji, 2002 ; Lamarque, 2004 ; SCF, 2011). Elle est de la taille d'une chèvre sahélienne, c'est à dire qu'elle atteint une hauteur totale de 65 à 80 cm. La gazelle possède une ouïe, une vue et un odorat très développés ce qui la rend difficile à observer. Ses fèces sont de la forme de pépins de pomme, de couleur brune ne dépassant pas 1 cm de diamètre (Cf. Illustration n°3). Les traces ont une longueur comprise entre 4 à 5 cm et sont d'une forme de cœur étroit (Lamarque, 2004 ; Triplet, 2009) (Cf. Illustration n°4).

Illustration n°3 : Caractéristiques morphologiques des fèces de gazelle à front roux.



Photographies par Elsa Jullien

Illustration n°4 : Caractéristiques des empreintes de gazelle à front roux.



Photographie par Elsa Jullien

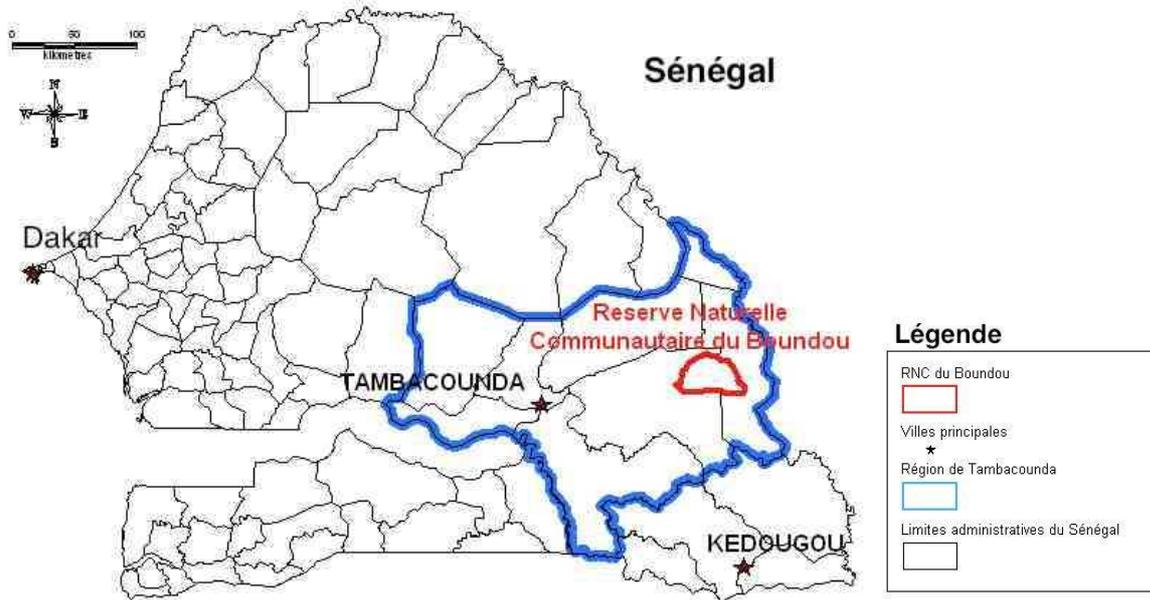
Son alimentation est composée essentiellement d'herbacées (graminées), d'arbustes (*Acacia* ssp) et d'arbres. Des ligneux comme *Balanites aegyptiaca*, *Cadaba farinosa*, *Boscia senegalensis* ou *Ziziphus mauritiana* sont particulièrement bien appréciés. Son habitat préférentiel est un habitat ouvert de savane herbeuse à épineux mais elle se rencontre également dans les savanes à *Combretaceae* (Stuart, 2000 ; Estes, 1992 ; Lamarque, 2004 ; Triplet, 2009). La gazelle à front roux est capable de conserver l'eau corporelle grâce à des stratégies physiologiques et morphologiques adaptées comme des fèces extrêmement sèches, une évaporation par halètement sous les grandes chaleurs, ce qui ne l'empêche pas de boire régulièrement si l'eau est disponible (Lamarque, 2004).

E.rufifrons subit une forte pression anthropique liée au braconnage, aux dérangements, à la compétition avec des troupeaux domestiques, mais également par la perte de son habitat (Plan de gestion 2009-2015 ; Stuart, 2006 ; Triplet, 2009 ; UICN, 2011 ; Lamarque, 2004 ; SCF, 2011). En conséquence, l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature a classé *E.rufifrons* comme espèce Vulnérable sur la liste rouge des espèces menacées dans le monde. Au Sénégal, elle est intégralement protégée, et donc présumée être non chassée (Ministère de l'environnement et de la protection de la nature, Sénégal, 1986.)

B. Site d'étude:

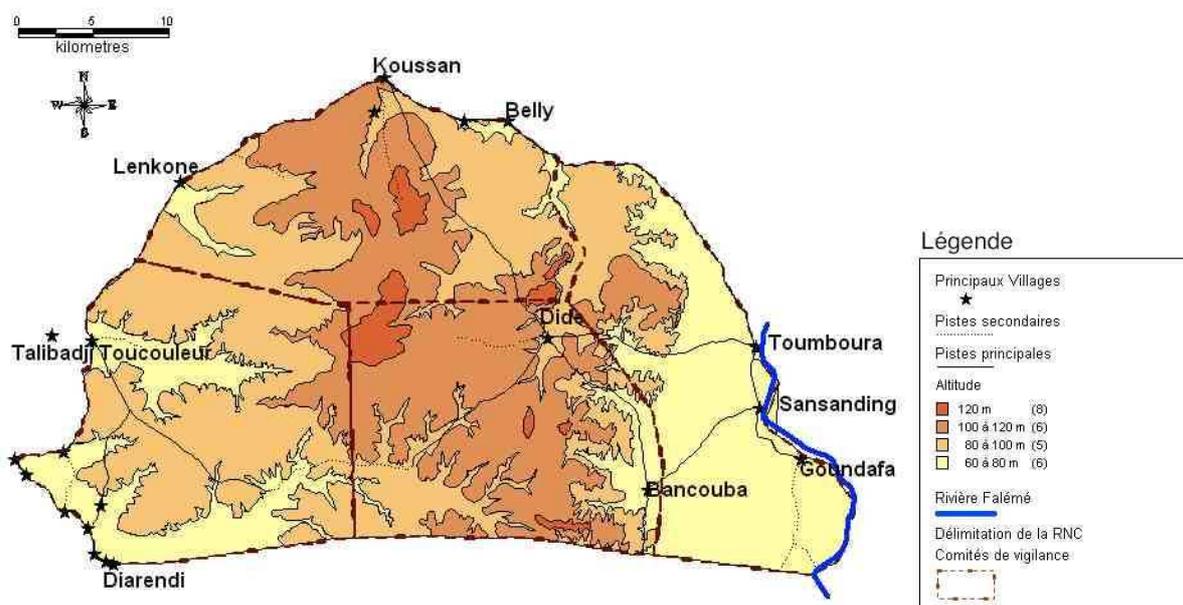
La Réserve Naturelle Communautaire du Boundou (RNC), se situe au Sénégal dans la région de Tambacounda, à la frontière Est avec le Mali (Cf. Carte n°2) aux coordonnées 13,86° et 14,13° de latitude Nord et entre 12,18° et 12,67° de longitude Ouest.

Carte n°2 : Localisation géographique de la Réserve Naturelle Communautaire (RNC) du Boundou au Sénégal Oriental.



La réserve s'étend sur quatre communautés rurales (Dougué à l'Ouest, Sinthiou Fissa au Nord-est, Koussan au Nord et Toumboura au Sud-est) (Plan de gestion 2009-2015). Située sur un territoire soudano-sahélien (région semi-aride) de 120 000 hectares, elle est caractérisée par une mosaïque d'habitats allant de la savane ouverte aux forêts galeries proche des cours d'eau, en passant par différents types de savanes arborées et arbustives à dominante d'acacias (*Acacia ssp*), de baobabs (*Adansonia digitata*) et *Combretacea*. La réserve comporte peu de relief, avec seulement des collines éparses ne dépassant pas 150 mètres d'altitude (Cf. Carte n°3).

Carte n°3 : Emplacement des principaux villages et topographie de la RNC du Boundou



Les précipitations moyennes annuelles de la zone sont d'environ 678 mm. La pluviométrie se caractérise par une grande variabilité annuelle et mensuelle. La région subit deux saisons, une saison sèche d'octobre à mai et une saison des pluies appelée aussi hivernage de juin à septembre fluctuant d'une année sur l'autre (Claire Clément-Seck, communication personnelle ; Plan de gestion 2009-2015). Nous distinguons deux grandes périodes de régime thermique. Il s'agit notamment de la période de basses températures (25°C à 28°C en moyenne), allant de juillet à février et de la période de hautes températures (29°C à 33 °C en moyenne, avec un maximum de 45 °C) se situant entre mars et juin (Plan de gestion 2009-2015).

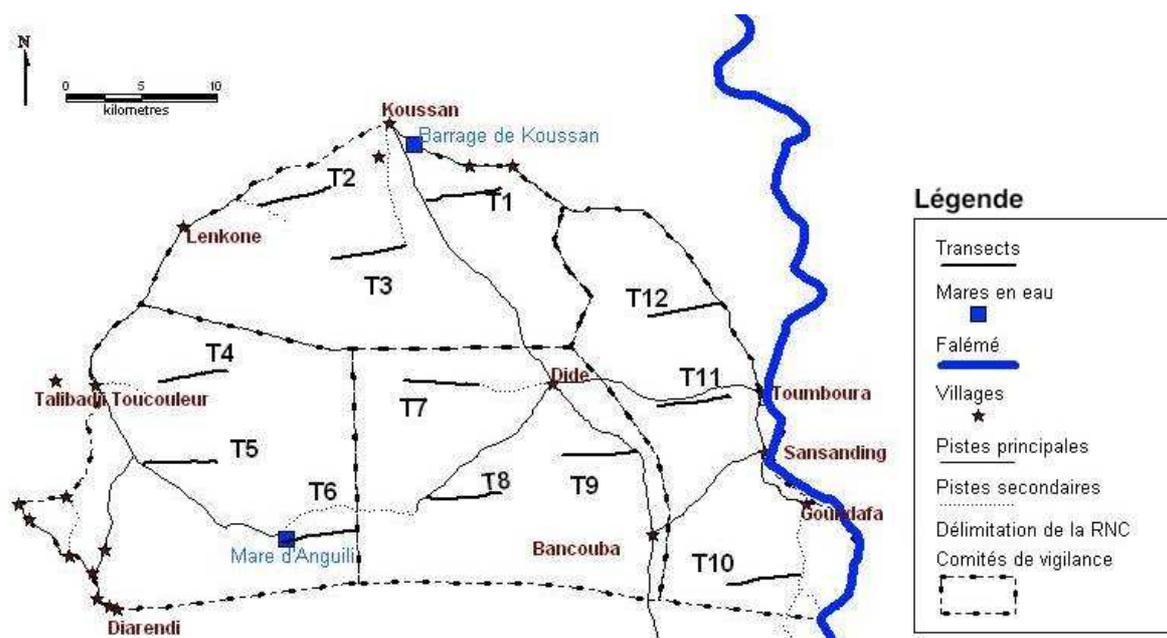
Au niveau de la population locale, les villages sont répartis à la périphérie de la RNC pour la plupart, sauf pour Dide et Bancouba. La RNC compte 5700 habitants (Plan de gestion 2009-2015) en 2009 (Cf. Carte n°3).

D'après les inventaires faits sur la RNC, mais également grâce à des enquêtes effectuées sur zone, il existerait d'autres ongulés de zone Sahelo-Soudanienne (*Sylvicapra grimmia*, *Tragelaphus scriptus scriptus*, *Redunca redunca*, *Hippotragus equinus koba*, *Ourebia ourebi*, *Phacochoerus africanus*....) (Plan de gestion 2009-2015).

C. Méthode utilisée :

La technique de suivi de la gazelle à front roux consistait à parcourir à une vitesse idéalement constante de 3 km/h, 12 transects linéaires de 5km orientés Est-Ouest ou Ouest-Est (Cf. carte n°4) à l'aube entre 6h30 et 8h. Ceux-ci ont été disposés aléatoirement sur l'ensemble du site de façon à être le plus représentatifs de l'ensemble de la zone, sans tenir compte du type d'habitat.

Carte n°4 : Répartition géographique des transects parcourus.



La Réserve Naturelle Communautaire a été divisée en 4 secteurs, dont la surveillance est confiée à 4 comités de vigilance⁽¹⁴⁾ (Nord, Centre, Est et Ouest). Ces secteurs ont été utilisés comme unité d'échantillonnage. Sur ces 4 unités d'échantillonnage, 3 transects (sous unité d'échantillonnage) ont été répartis aléatoirement. Chaque transect est séparé au minimum de 3 km. Ces transects ont été répétés 2 fois (en l'espace d'une semaine). Ceci correspond à 1 transect par jour soit 24 jours de transects sur le terrain en saison sèche et 24 jours en saison des pluies, équivalent au total à 240 km parcourus. Pour le choix de l'horaire de parcours, différents paramètres ont été pris en compte : La chaleur moindre en début de matinée, la possibilité de revenir au village de jour et l'observation plus facile de la gazelle à front roux en matinée (données enquêtes ethnozoologiques).

Le parcours des transects s'est effectué en binôme avec un écolgarde⁽¹⁵⁾ (formé au préalable) de chaque comité de vigilance. Lors des transects, chaque indice direct (animal vu)

et/ou indirect (fèces, traces) ont été relevés sur une fiche d'observation (Cf. Annexe I), ainsi que les coordonnées GPS (Garmin GPS 60) de leur emplacement. Le temps, l'heure, la date, le milieu et tous autres éléments importants ont été aussi notés. La validation des indices indirects s'est effectuée préalablement grâce à une recherche bibliographique approfondie et sur le terrain grâce à la connaissance des lieux et des animaux par les écogardes. Un seul ongulé, *Ourebia ourebi*, aurait pu être confondu (traces et fèces) avec la gazelle à front roux mais, la différence entre les deux espèces s'est faite rapidement (fèces en forme de billes d'environ 0,5 cm de diamètre (Lamarque, 2004)). Deux missions de terrain ont eu lieu, une en saison sèche du 30 Mars au 29 Avril 2011 et une en saison des pluies ou hivernage du 25 Juin au 25 Juillet 2011, afin de comparer les abondances et la répartition de la gazelle à front roux en fonction des saisons.

Un Indice Kilométrique d'Abondance (nombre d'individus par kilomètre) a été calculé pour chaque saison. Les 12 transects ont été parcourus deux fois par saison. Pour ces deux séries, la moyenne des 12 transects a été faite. Nous avons calculé ensuite la moyenne des deux séries qui correspond à l'IKA total de la réserve. L'intervalle de confiance à 95 % est également calculé, grâce au test t de Student⁽¹⁶⁾ liée aux nombres de répétitions, ainsi qu'au E correspondant à l'erreur-type de la moyenne (IKA total de la réserve). Cette méthode de calcul de l'IKA est utilisée entre autre au centre d'étude biologique de Chizé sur les chevreuils (Laere, 2008). Des sorties considérées comme hors-transect ont également été réalisées sur des lieux connus de fréquentation par la gazelle à front roux.

Le traitement des résultats a été effectué sous le tableur Excel (version 12.0, 2008 pour Macintosh) et l'utilisation d'un Système d'Information Géographique (SIG) avec le logiciel MapInfo Professional (10.0) a permis la cartographie des résultats, ainsi que la création des différentes cartes présentées dans ce mémoire.

A défaut de botanistes parmi les écogardes, toutes les identifications de végétaux sont provisoires et restent sujettes à correction. Afin d'aider à une meilleure identification future, des photos de référence des lieux de présence d'indices ont été conservées.

D. Analyses effectuées:

Les différents calculs présentés dans ce mémoire ont été réalisés avec le logiciel de statistique R (R Development Core Team 2.13, 2011). Pour chaque test statistique le seuil d'erreur alpha est de 5%.

a) Influence du milieu sur la répartition de *E.rufifrons*:

Etant donnée deux variables quantitatives, le pourcentage de recouvrement de chaque milieu dans la RNC du Boundou (4 milieux : savane herbeuse (6,1%), savane arbustive (63,7%), forêt galerie (28,8%) et zone de culture (1,4%)) et le nombre d'observations d'indices de présence de la gazelle à front roux par milieu, le test du Khi deux d'indépendance est le plus adapté pour savoir si la répartition de la gazelle à front roux au sein de la RNC dépend du milieu. Les hypothèses de départ sont donc :

H0 : les variables « milieu » et « nombre d'observations » sont indépendantes.

H1 : La répartition de la gazelle à front roux dépend du milieu.

Pour valider ce test, il faut que les effectifs théoriques d'une catégorie ne soient pas inférieurs à 5. Si ces effectifs théoriques sont inférieurs à ce seuil, le test exact de Fisher est appliqué. Ce test est une alternative au test de Khi deux lorsque les échantillons sont petits.

b) Influence des villages et de leur densité de population sur la répartition de *E.rufifrons* :

Ici, nous avons deux variables quantitatives, l'une sur la densité de population du village pondéré par la distance du village par rapport aux transects et l'autre sur le nombre d'habitants du village. La variable à expliquer étant le nombre d'indices de présence (variable de comptage) de la gazelle à front roux pour chaque série (répétition). Un modèle linéaire généralisé a donc été réalisé sous la loi de Poisson. La distribution de Poisson s'applique aux variables quantitatives discrètes définies par le nombre d'événements observés dans le cas où ces événements sont rares et se produisent de manière indépendante et aléatoire dans le temps ou dans l'espace. Les hypothèses posées pour le modèle linéaire généralisé sont les suivantes :

H0 : La proximité des villages et leur densité n'influencent pas la présence de la gazelle à front roux.

H1 : La proximité des villages et leur densité influencent la présence de la gazelle à front roux.

c) Influence de la proximité des points d'eau sur la répartition de *E.rufifrons* :

En saison des pluies la variable point d'eau ne peut plus être utilisée, car il existe un grand nombre de mares temporaires qui se forment durant cette saison et qui ne peuvent pas être comptabilisées. La variable eau n'est plus un facteur limitant sur la répartition de la gazelle à front roux même si, cette dernière est très peu dépendante de l'eau. Le test a donc été fait uniquement pour les données saison sèche. En saison sèche seulement 3 zones étaient en eau durant la mission de transect (Cf. Carte n°4).

Une première analyse graphique a été faite sous le tableur Excel, puis un test statistique de modèle linéaire généralisé a été réalisé. Les données quantitatives de série (répétition) sont des données de comptages, c'est pourquoi le modèle linéaire généralisé s'est fait sous la loi de Poisson. Les hypothèses posées sont les suivantes :

H0 : La variable eau n'a pas d'influence sur la répartition de la gazelle à front roux.

H1 : La variable eau a une influence sur la répartition de la gazelle à front roux.

d) Influence de la proximité des pistes routières sur la répartition de *E.rufifrons* :

Nous avons une variable quantitative de distance : la distance moyenne par transect à la piste la plus proche. Aucune donnée sur la fréquentation des pistes n'a pu être obtenue. La variable à expliquer étant le nombre d'indices de présence (variable de comptage) de la gazelle à front roux pour chaque série. Un modèle linéaire généralisé sous la loi de Poisson est donc également nécessaire. Les hypothèses posées sont les suivantes :

H0 : La variable piste n'agit pas sur la répartition de la gazelle à front roux.

H1 : La variable piste agit sur la répartition de la gazelle à front roux.

e) Comparaison des Indices Kilométriques d'Abondance entre la saison sèche et la saison des pluies :

Cette analyse statistique se fait sur la mesure de l'IKA moyen total pour chaque saison. Les données étant non normales, un test non paramétrique est nécessaire. Le test des rangs signés du test de Wilcoxon pour échantillon apparié a donc été réalisé. Ce test permet de comparer deux mesures d'une variable quantitative effectuées sur les mêmes sujets.

Les hypothèses posées sont les suivantes :

H0 : La différence moyenne entre les deux IKAs est nulle.

H1 : Hypothèse contraire.

E. Enquête ethnozoologique :

En amont de ce travail, une enquête ethnozoologique a été menée afin de connaître la présence de la gazelle à front roux sur la zone, sa répartition, sa possible reproduction sur la réserve, sa dynamique perçue par les villageois, ainsi que sa probable interaction avec le cheptel domestique et les villageois (Cf. Annexe II) ont été renseignés. Cette enquête s'est faite dans les 21 villages de la RNC. Dix habitants, les plus aptes à répondre aux questions concernant la gazelle, ont été sélectionnés dans chaque village (bergers, agriculteurs, éleveurs, jeunes allant souvent en brousse....). Au total 128 villageois ont été questionnés : 50 habitants pour la zone Ouest, 30 habitants pour la zone Est, 28 habitants pour la zone Nord et 20 habitants pour la zone Sud. Le nom, le sexe, l'âge et le métier ont été renseignés.

Le but de cette enquête a été de récolter le plus d'informations concernant la gazelle à front roux. Ces questionnaires ont été effectués avec l'aide d'une fiche d'identification de la gazelle (Cf. Annexe III) élaborée par Claire Clément-Seck. Ce travail a nécessité l'intervention d'un traducteur. Les données obtenues ont permis de faire des déplacements ponctuels hors-transect sur des sites potentiels de présence de la gazelle à front roux, afin de déterminer les milieux favorables de celle-ci et son alimentation.

III. Résultats:

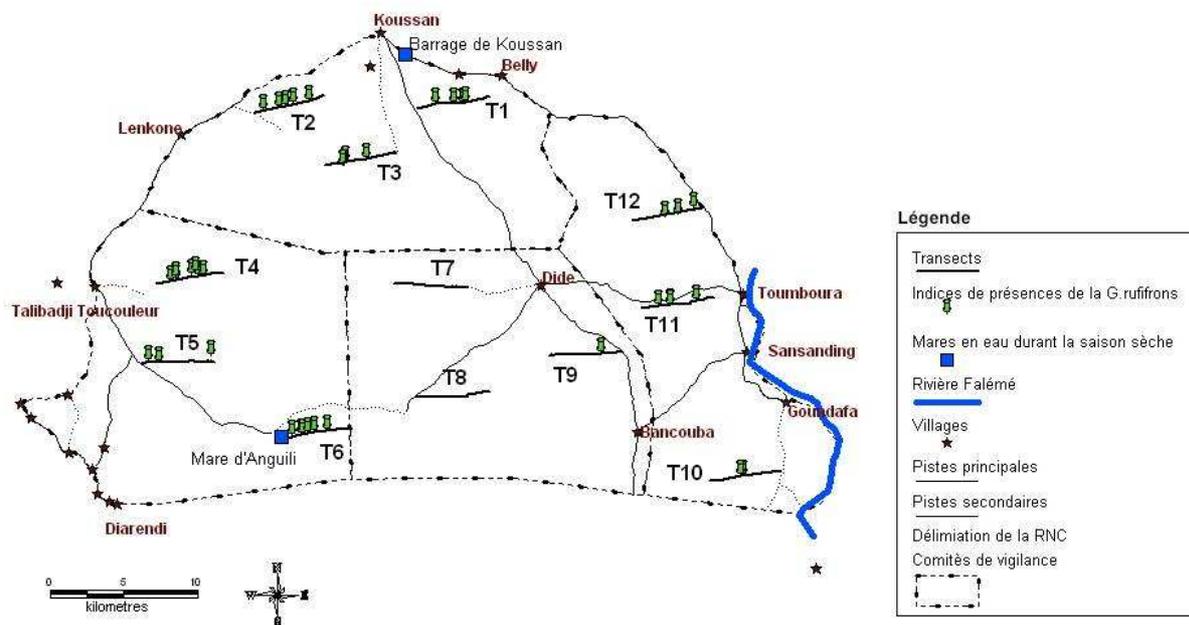
A. Suivi biologique :

a) Saison sèche :

* Indice Kilométrique d'Abondance (IKA) :

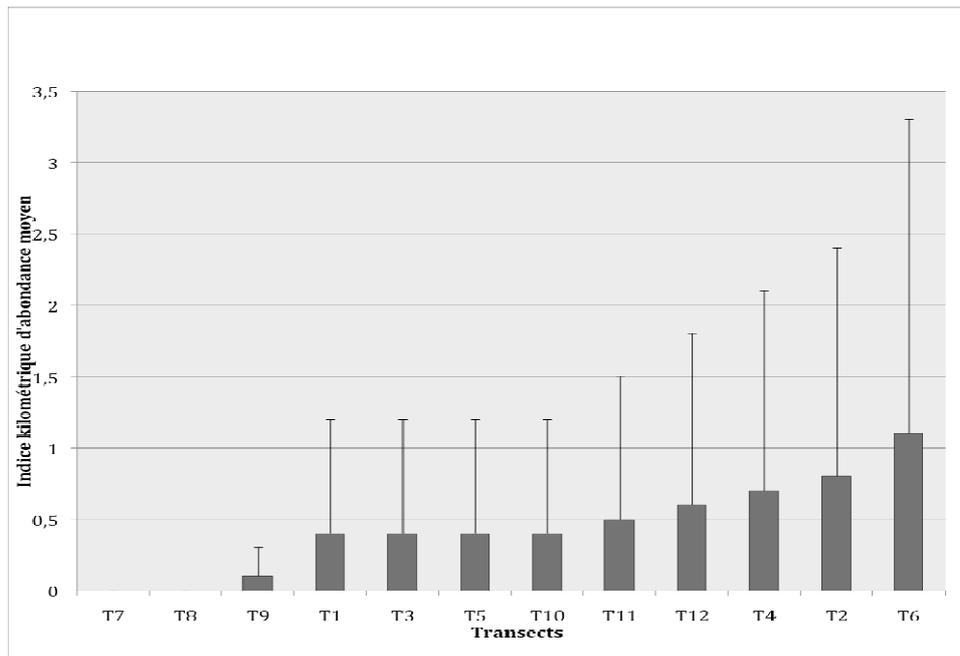
Des indices de présence directs et indirects ont été relevés sur l'ensemble des transects, sauf sur le T7 et le T8.

Carte n° 5 : Répartition des indices de présence de *E.rufifrons* sur la RNC du Boundou



Les indices de présence relevés sont généralement des indices indirects (34 fèces, 23 traces). Cela signifie que la gazelle à front roux est présente sur l'ensemble du territoire de la réserve en saison sèche (Cf. Carte n° 5). L'Indice Kilométrique d'Abondance moyen calculé donne une estimation de l'abondance de la gazelle à front roux à $0,45 \pm 0,9$ indice de présence par kilomètre (traces, fèces et observations directes). L'intervalle de confiance est élevé et est compris entre 8,536 et 0 pour un seuil de 95%, avec un T de Student égal à 12,706 et un erreur-type E égal à 0,6364 (Cf. Graphique n°1). Cet intervalle de confiance est élevé puisque nous avons un petit échantillon utilisé, de plus un très faible nombre de répétitions effectuées.

Graphique n°1: IKA moyen en nombre de gazelles à front roux par kilomètre, en saison sèche, avec écart-type supérieur:



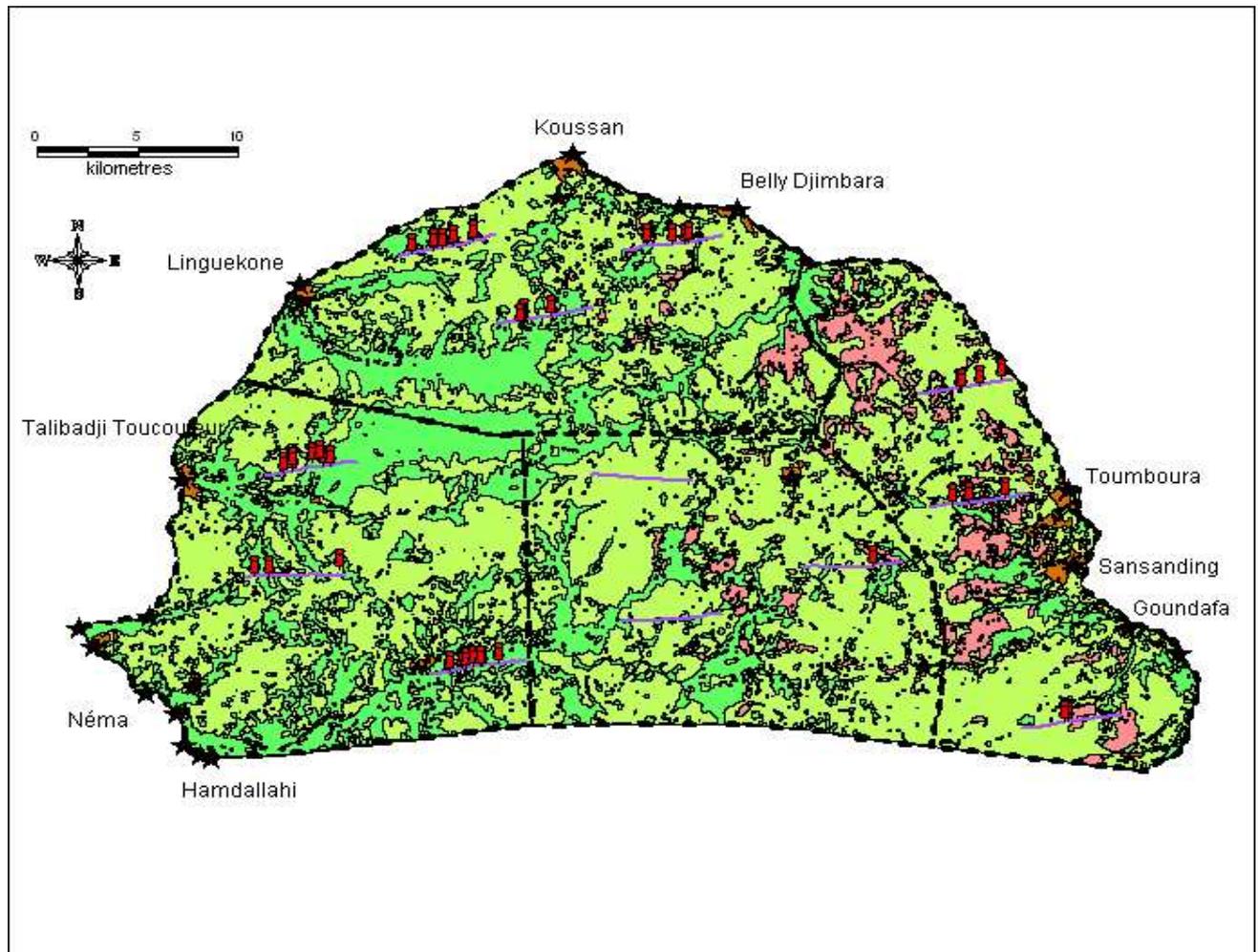
Durant cette première session très peu de *E.rufifrons* ont pu être observées directement (seulement 2 en transect et 3 hors-transect).

D'après l'histogramme de distribution des IKAs (Cf. Graphique n°1) et la carte de répartition (Cf. Carte n° 5), il existerait une densité plus importante de *E.rufifrons*, sur la périphérie interne de la RNC représentée par les transects T1, T2, T4, T6, T11 et T12). Au contraire, le centre de la réserve révèle peu, voire pas d'indice de présence de la gazelle à front roux (transect T7 et T8).

*** Influence du milieu :**

Le test du Khi deux effectué montre que les effectifs théoriques sont inférieurs à 5. On ne peut pas utiliser ce test pour connaître la répartition de la gazelle à front roux par rapport au milieu. Le test de Fisher est donc utilisé. La p-valeur est égale à 0,894, l'hypothèse H0 ne peut pas être rejetée sous un seuil alpha de 5%. La répartition de la gazelle au sein de la RNC du Boundou ne dépend pas du milieu en saison sèche (Cf. Carte n° 6). *E.rufifrons* à l'intérieur de la RNC ne possède pas de strate préférentielle, sa distribution est liée au hasard.

Carte n°6 : Localisation des indices de présence en fonction de la cartographie de la végétation



Légende

Transects	Délimitation de la RNC	Végétation
Indices de présence	Comités de vigilance	Strates des milieux
Villages		savane herbeuse
		Savane arbustive
		Forêt galerie
		Zone de culture

* Influence des villages et de leur densité de population :

Tableau n°1 : Résultats du modèle linéaire généralisé

	Estimate	Standard error	Z value	P value
Intercept	0.748131	0.178016	4.203	2.64e-05***
Densité ÷ Distance au village	0.001114	0.001944	0.573	0.0467*

Signification du code : 0 *** ; 0,001 ** ; 0,01 *

La p-valeur est inférieure au seuil d'erreur de 5% (p-valeur= 0,0467, AIC: 96.17) (Cf. Tableau n°1). On peut donc rejeter l'hypothèse H0. Il y a influence des villages et de leur densité de population sur la présence de la gazelle à front roux dans la RNC du Boundou. Ce résultat confirme notre hypothèse de départ puisque la gazelle est extrêmement farouche, il semblait logique que celle-ci évite les villages ayant une grande population.

* Influence de la proximité des points d'eau :

L'analyse graphique sous Excel nous montre que, plus l'eau est proche du transect parcouru plus il y aura d'indices de présence (Cf. Graphique n° 2). En effet, cette hypothèse H1 est vérifiée suite au test du modèle linéaire généralisé effectué (Cf. Tableau n°2).

Graphique n°2 Nombre moyen d'observations d'indices de présence en fonction de la distance au plus proche point d'eau

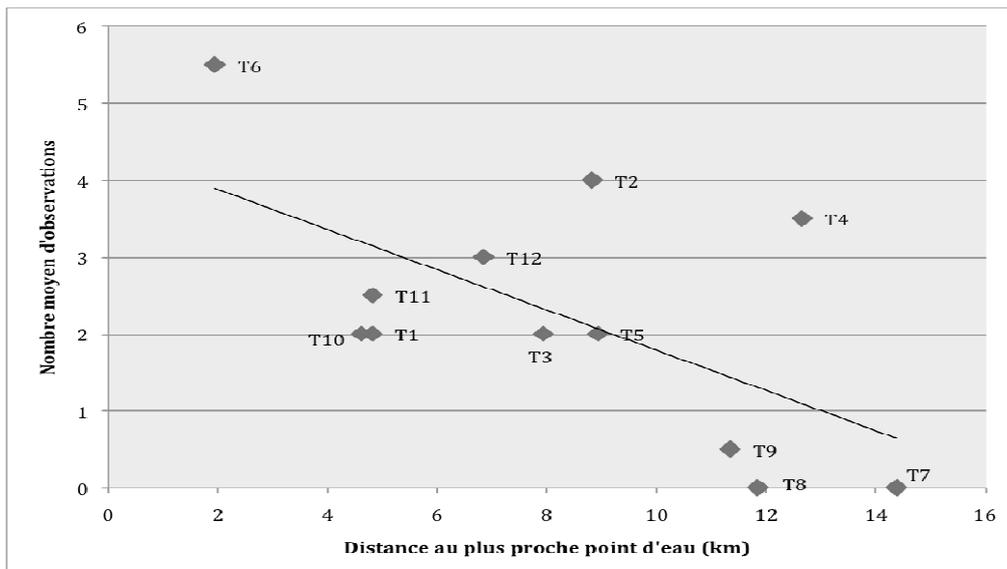


Tableau n°2 : Résultats du modèle linéaire généralisé

	Estimate	Standard error	Z value	P value
Intercept	1,70960	0,29727	5,751	8,87e-09***
Distance des points d'eau	-0,12048	0,03942	-3,056	0,00224**

Signification du code : 0 *** ; 0,001 ** ; 0,01 *

La p-value calculée est inférieure au seuil d'erreur alpha de 5% (p-valeur= 0,00224, AIC=86,662). Il y a un effet de l'eau sur la répartition de la gazelle à front roux. Plus l'eau est éloignée, moins les indices de présence seront observés. La gazelle ayant une réputation d'hydro-indépendance, cela ne l'empêche pas d'être proche des points d'eau, si ces derniers existent.

* Influence de la proximité des pistes routières :

Tableau n°3 : Résultats du modèle linéaire généralisé

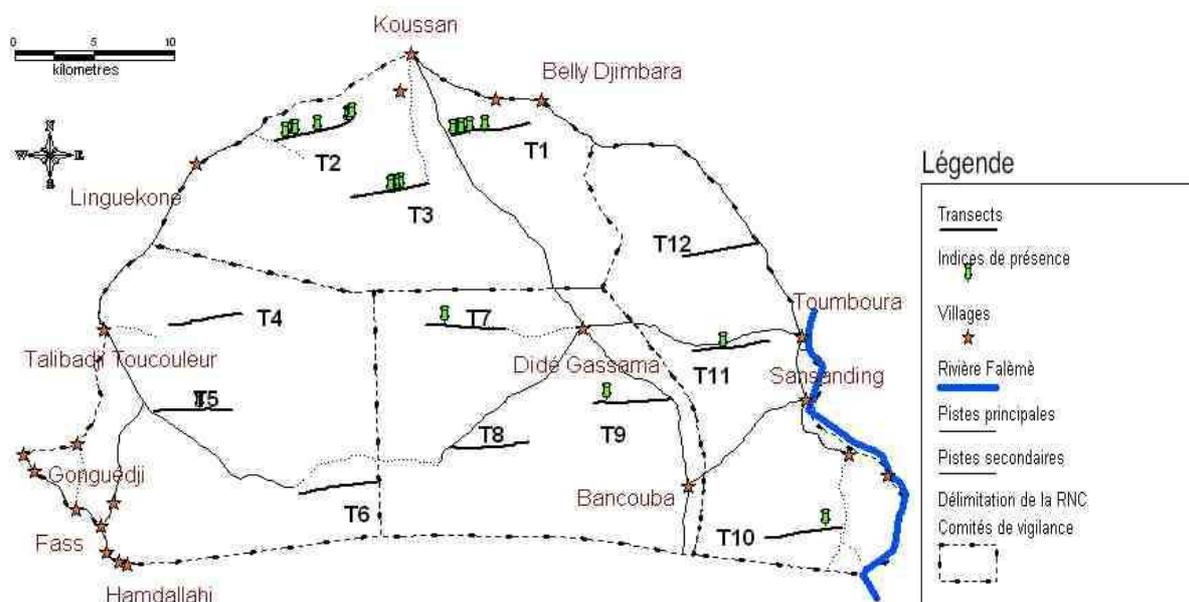
	Estimate	Standard error	Z value	P value
Intercept	0,3155	0,5277	0,598	0,550
Distance des pistes	0,2676	0,2702	0,990	0,322

Le test de modèle linéaire généralisé réalisé sur les données pistes routières (aucune donnée sur la fréquentation) montre que l'hypothèse H0, comme quoi les pistes n'influencent pas la présence de la gazelle, est validée (p-valeur=0,322, AIC=95.466) (Cf. Tableau n°3).

b) Saison des pluies :

Sur les 12 transects qui devaient être parcourus en saison des pluies, seulement un seul n'a pas pu être accompli en raison de son inaccessibilité due aux pluies (transect 4 : trajet pour rejoindre le point de départ du transect traversé par un large marigot). Pour le reste, 3 transects (T6, T8 et T12) n'ont fourni aucun indice de présence de la gazelle à front roux (Cf. Carte n°7).

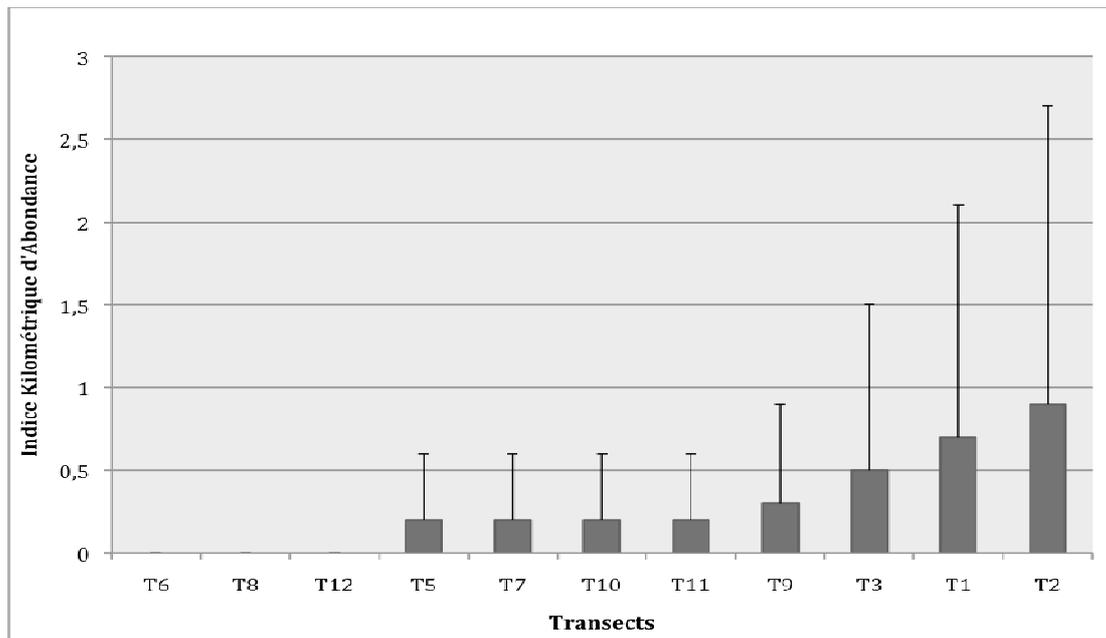
Carte n°7 : Répartition des indices de présence de la gazelle à front roux sur la RNC du Boundou



* Indice Kilométrique d'Abondance :

L'Indice Kilométrique d'Abondance moyen calculé à la suite de cette mission donne une estimation de l'abondance de *E.rufifrons* à $0,29 \pm 0,58$ indices de présence par kilomètre (traces, fèces et observations directes). L'intervalle de confiance est élevé. Il est compris entre 5,52 et 0 pour un seuil de 95%, avec un T de Student égal à 12,706 et un erreur-type E égal à 0,4114.

Graphique n°3: IKA moyen en nombre de gazelles à front roux par kilomètre, en saison des pluies, avec écart-type supérieur:

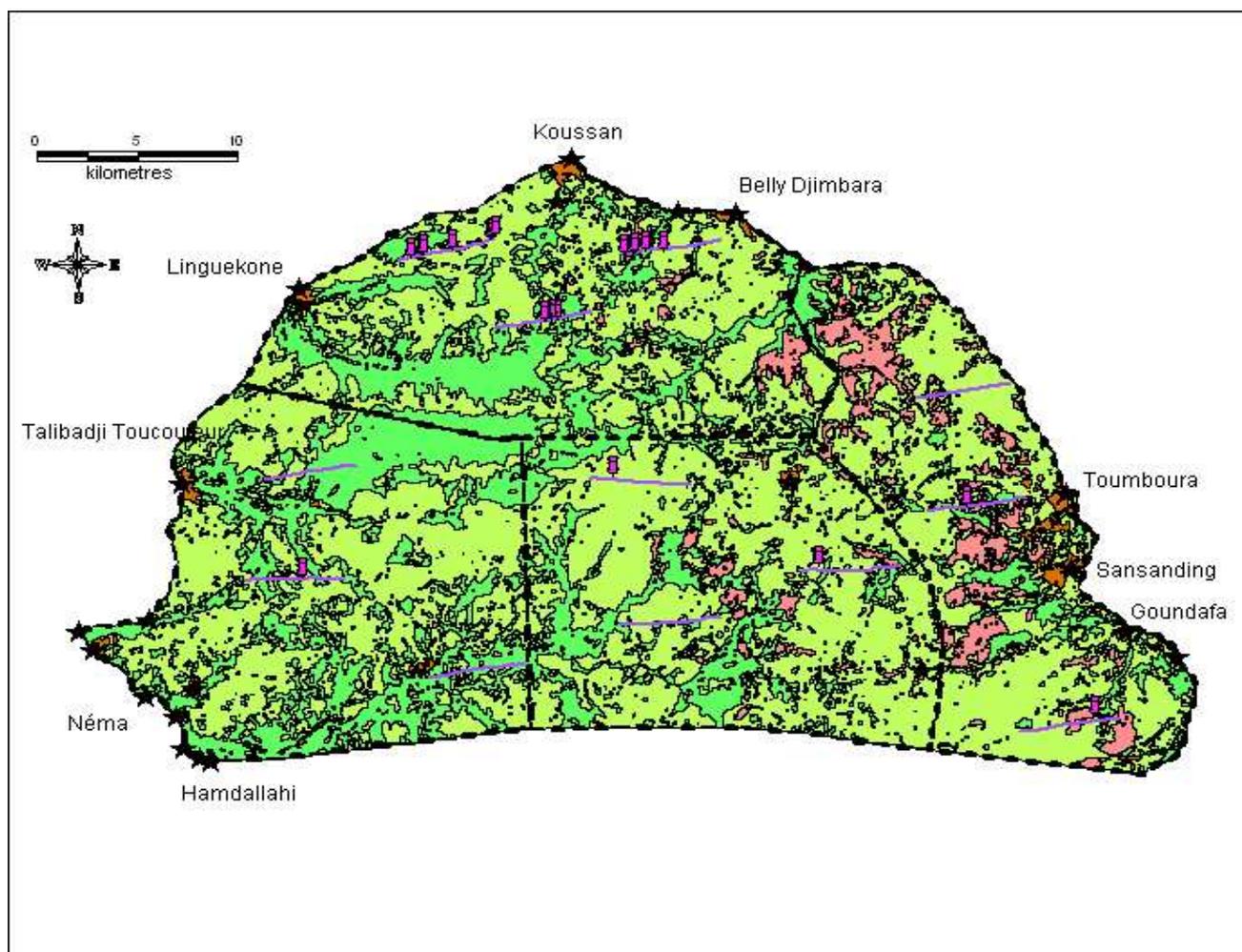


D'après l'histogramme de distribution des IKAs (Cf. Graphique n°3) et la carte de répartition (Cf. Carte n°7), il existerait une concentration plus importante de *E.rufifrons*, sur le nord de la RNC durant l'hivernage (représenté par les transects T1, T2, T3). Le centre de la réserve, comme pour la saison sèche, révèle peu voire pas d'indices de présence de la gazelle à front roux (transect T8). Durant cette session très peu de gazelles ont pu être observées directement (seulement 2 en transect et 2 hors-transect).

*** Influence du milieu :**

Le test du Khi deux effectué montre que les effectifs théoriques sont inférieurs à 5. On ne peut pas utiliser ce test pour connaître la répartition de la gazelle à front roux par rapport au milieu. Le test de Fisher est donc utilisé. La p-valeur est égale à 0,7476, l'hypothèse H0 ne peut pas être rejetée sous un seuil alpha de 5%. La répartition de la gazelle à front roux au sein de la RNC du Boundou ne dépend pas du milieu en saison des pluies (Cf. Carte n° 8).

Carte n°6 : Localisation des indices de présence en fonction de la cartographie de la végétation



Légende

Transects	Délimitation de la RNC	Végétation
Indices de présence	Comités de vigilance	Strates des milieux
Villages		savane herbeuse
		Savane arbustive
		Forêt galerie
		Zone de culture

* Influence des villages et de leur densité de population :

Tableau n°4 : Résultats du modèle linéaire généralisé

	Estimate	Standard error	Z value	P value
Intercept	0.664658	0.208909	3.182	0.00146 **
Densité ÷ Distance aux villages	-0.008859	0.004749	-1.865	0.06214

Signification du code : 0 *** ; 0,001 ** ; 0,01 *

La p-valeur est en dessous du seuil d'erreur de 5% (p-valeur= 0.06214, AIC: 76,39) (Cf. Tableau n°4). On ne peut donc pas rejeter l'hypothèse H0. Il n'y a pas d'influence des villages et de leur densité de population sur la présence de la gazelle à front roux dans la RNC du Boundou. Néanmoins, nous sommes ici, à la limite de validité du test (0,06 au lieu de 0,05). Il se peut que l'hypothèse contraire H1 soit correcte. En effet, un faible échantillon ne permet pas d'avoir un test de modèle linéaire généralisé robuste. Il est donc probable que plus le village est proche du transect et plus sa population est importante, moins de *E.rufifrons* seront observées. Ce résultat confirmerait notre hypothèse de départ du fait que la gazelle est extrêmement farouche. Il semblerait logique que celle-ci évite les villages ayant une grande population que ce soit en saison sèche ou en saison des pluies.

* Influence de la proximité des pistes routières :

Le test de modèle linéaire généralisé réalisé sur les données pistes routières (aucune donnée sur la fréquentation) montre que l'hypothèse H0, comme quoi les pistes n'influencent pas la présence de la gazelle, est validée (p-valeur=0,103 ; AIC=78.712) (Cf. Tableau n°5).

Tableau n°5 : Résultats du modèle linéaire généralisé

	Estimate	Standard error	Z value	P value
Intercept	-0,7780	0,7566	-1,028	0,304
Distance des pistes	0,6280	0,3857	1,628	0,103

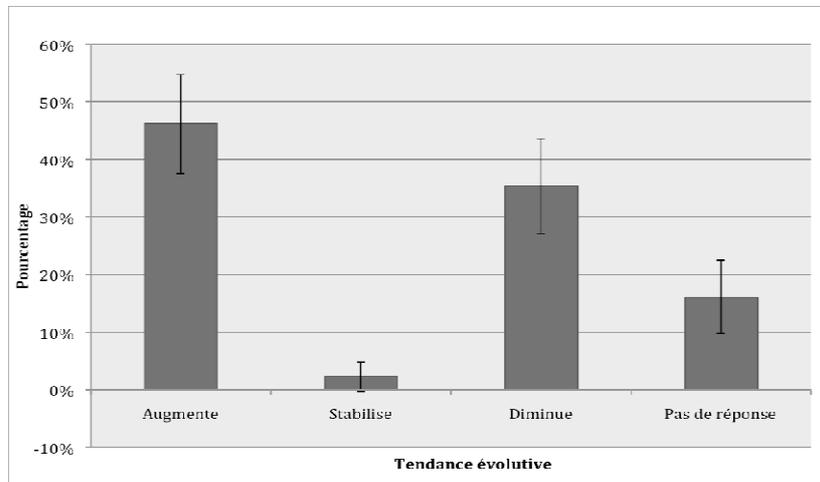
B. Comparaison des IKAs saison sèche/hivernage :

Le test de Wilcoxon (W= 76,5 et p-valeur=0,3) nous indique qu'il n'y a pas de différence significative entre les IKAs des deux saisons. Cela démontre qu'il n'y a pas d'effet de distribution saisonnière à l'échelle de la réserve.

C. Enquête ethnozoologique :

a) Tendance évolutive :

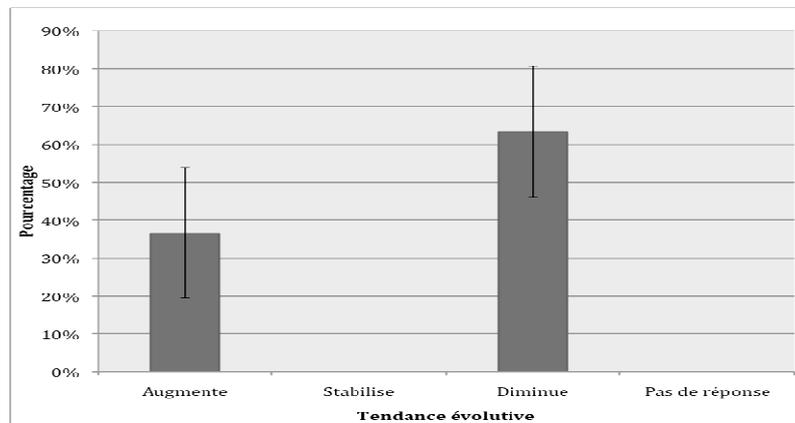
Graphique n°4 : Dynamique des populations de *E.rufifrons*, vu par les villageois avec écart-type.



Les habitants de la RNC du Boundou sont les plus à même de nous répondre sur la dynamique des populations de gazelle à front roux. Effectivement, les habitants exploitent leur environnement (chasse, agriculture...) depuis des siècles. Il était donc pertinent de comparer les résultats obtenus avec leurs perceptions. D'après, les résultats de l'enquête (Cf. Graphique n°4), à 46 % les villageois répondent que la population de *E.rufifrons* augmente au sein de la RNC. Pourtant, les résultats montrent également un fort pourcentage de réponse « diminution » (35 %). Afin de comprendre plus précisément dans quelle partie de la RNC, la gazelle à front roux semble avoir une population qui augmente en effectif et inversement, nous avons fait la même étude sur les 4 comités de vigilance : Est, Ouest, Sud et Nord.

* Zone Est :

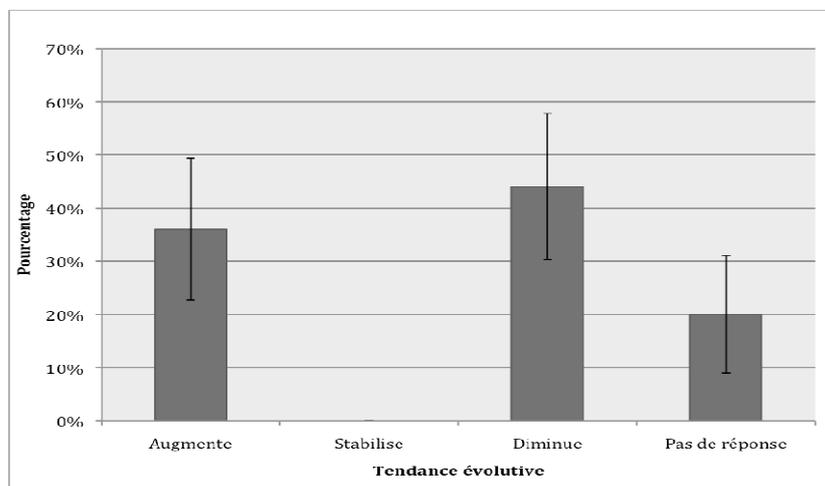
Graphique n°5 : Dynamique des populations de *E.rufifrons* dans la zone Est avec écart-type.



Il semble qu'à l'Est de la RNC, c'est à dire à proximité de la rivière Falémé, la population de *E.rufifrons* serait en diminution (63,3% des réponses) depuis quelques années (Cf. Graphique n°5).

* Zone Ouest :

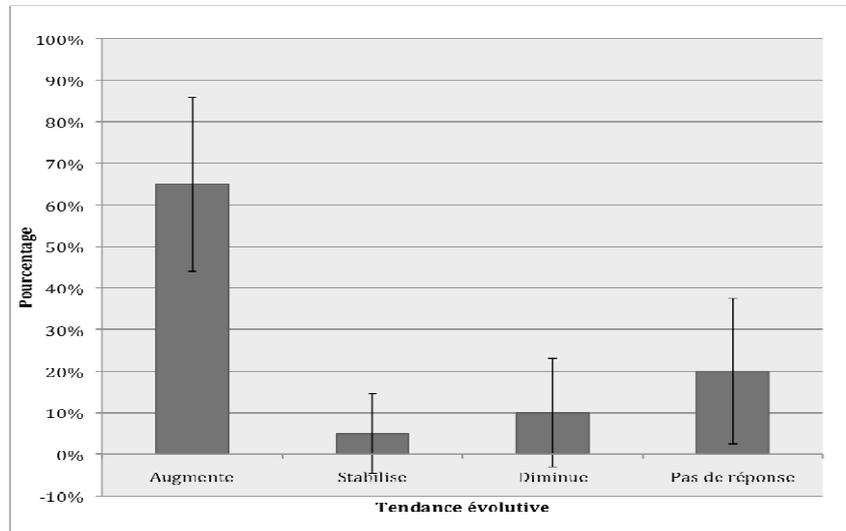
Graphique n°6 : Dynamique des populations de *E.rufifrons* dans la zone Ouest avec écart-type.



Il semble qu'à l'Ouest de la RNC, comme à l'Est, la population de la gazelle à front roux serait en diminution (44% des réponses) depuis quelques années (Cf. Graphique n°6).

* Zone Sud :

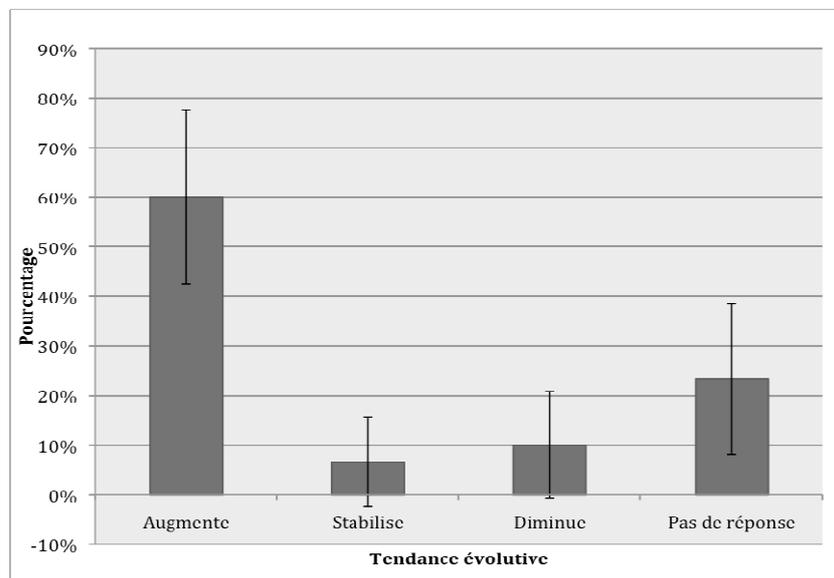
Graphique n°7 : Dynamique des populations de *E.rufifrons* dans la zone Sud avec écart-type.



Il s'avère qu'au Sud de la RNC, la population de *E.rufifrons* serait en augmentation (65% des réponses) depuis quelques années (Cf. Graphique n°7).

* Zone Nord :

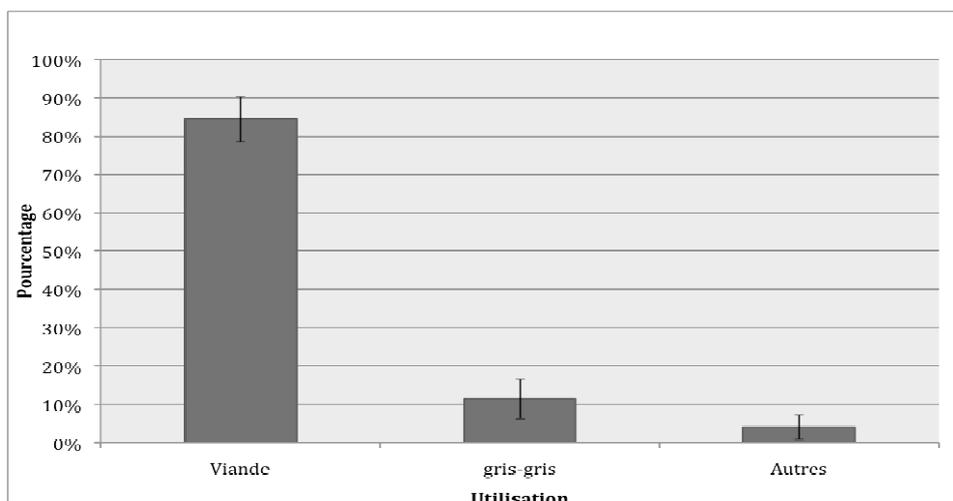
Graphique n°8 : Dynamique des populations de *E.rufifrons* dans la zone Nord avec écart-type.



Il s'avère qu'au Nord de la RNC, comme au Sud, les villageois constatent une augmentation (60% des réponses) des effectifs de la gazelle à front roux (Cf. Graphique n°8).

b) Utilisation :

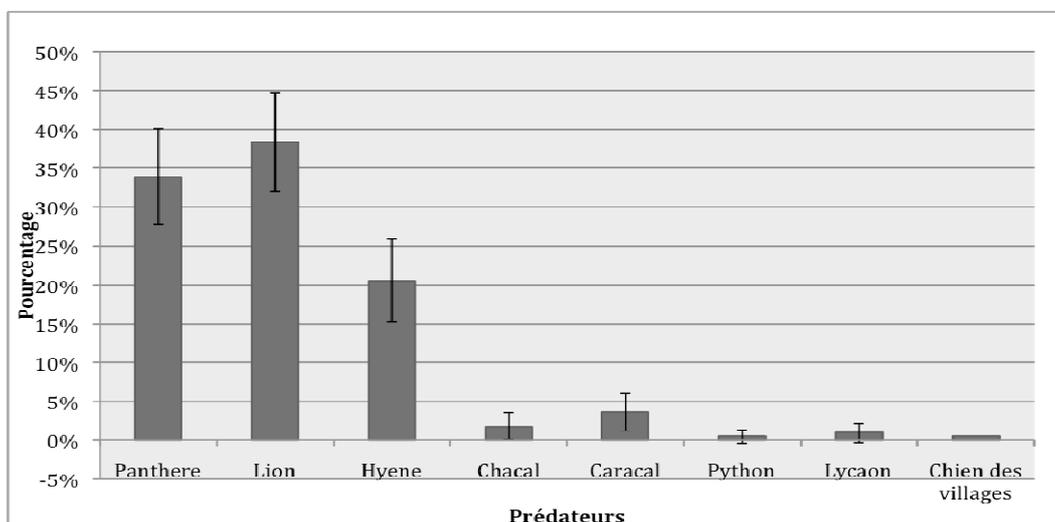
Graphique n°9 : Justification de la chasse par les villageois avec écart-type.



La gazelle est essentiellement braconnée pour sa viande (84,4% des réponses) comme l'atteste le graphique n°9. Cela rejoint le fait que la gazelle à front roux est réputée pour la qualité de sa viande.

c) Prédation :

Graphique n°10 : Prédateurs de la gazelle à front roux avec écart-type.

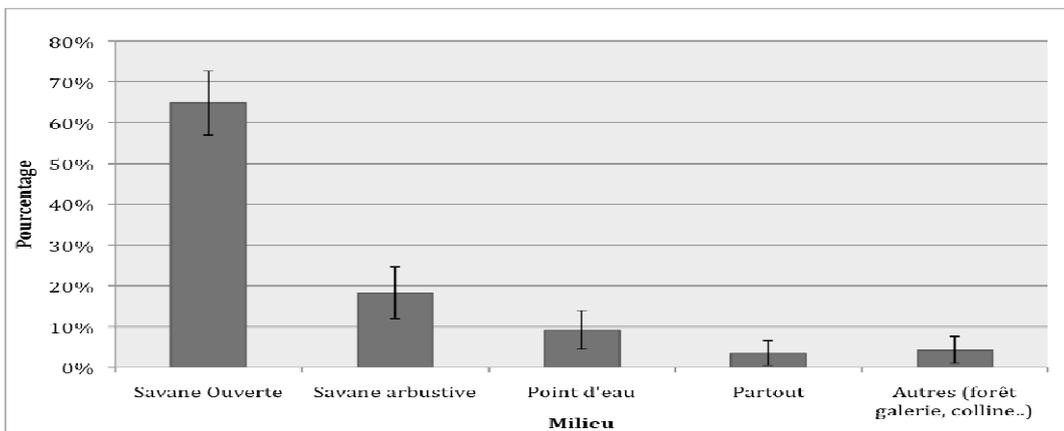


Les lions, *Panthera leo* et les panthères, *Panthera pardus* sont d'après les villageois les premiers prédateurs de la gazelle à front roux (Cf. Graphique n°10). Cependant d'après nos informations, le lion ne serait plus présent dans la réserve. Pour la panthère, ce prédateur ubiquiste aurait des effectifs faibles sur la RNC. En 2010 une panthère subadulte fut retrouvée morte de soif près de la mare asséchée d'Anguili.

Pour ce qui est des lycaons, *Lycaon pictus*, ils ne seraient plus présents dans la région depuis plusieurs années. Pour les caracals, *Caracal caracal*, des individus auraient été aperçus et braconnés récemment dans la RNC. Cette espèce serait encore présente mais ses effectifs ne sont pas connus. Les chacals à flancs rayés, *Canis adustus*, sont régulièrement vus dans la région, ainsi que les hyènes, *Crocuta crocuta* et les pythons de Seba, *Python sebae*.

d) Habitat :

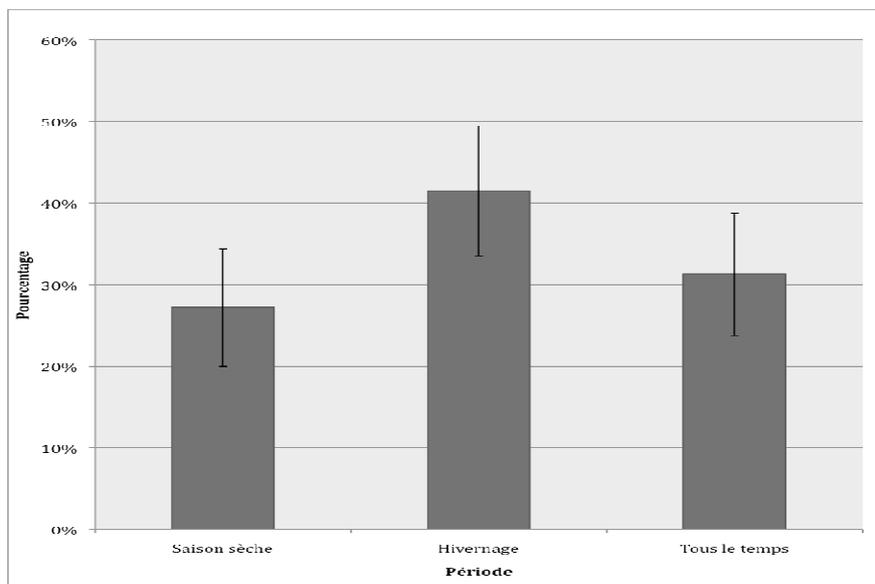
Graphique n°11 : Milieu préférentiel de *E.rufifrons* selon les villageois avec écart-type.



D'après l'enquête ethnozoologique, *E.rufifrons* se retrouve à 65% dans les savanes ouvertes herbeuses (Cf. Graphique n°11).

e) Période :

Graphique n°12 : Présence de la gazelle à front roux avec écart-type dans la RNC du Boundou.



La gazelle à front roux est vue régulièrement dans la réserve par les agriculteurs, les bergers... Le plus souvent elle est aperçue durant la saison des pluies (41,5% des réponses) (Cf. Graphique n°12).

IV. Discussion-conclusion:

A. Présence et répartition de la gazelle à front roux en saison sèche :

Il existe une plus grande présence d'indices de la gazelle dans la partie Nord de la réserve, ce qui peut être mis en corrélation avec un milieu davantage de type sahélien que dans la partie Sud de la réserve. La RNC est située géographiquement dans la zone de transition sahélo-soudanienne (Plan de gestion 2009-2015). Toutefois, il existe une forte concentration d'indices de présence au niveau du transect T6, au Sud de la réserve. Celui-ci se situe à Anguili, mare temporaire très attractive pour les animaux. Lors de la mission de la saison sèche, il restait un reliquat de ruisseau expliquant l'importance d'indices de présence de la gazelle à front roux, puisque l'eau influence significativement la présence de cette dernière. Nonobstant, ce reliquat est fortement perturbé par les troupeaux domestiques environnant la zone. La zone d'Anguili, riche de ce point d'eau fortement convoité pour le bétail, est un lieu d'élevage et de passage des transhumants (Plan de gestion 2009-2015).

Le peu d'observations directes de *E.rufifrons* est expliqué par son comportement. En effet, cette gazelle est très farouche et possède une très bonne ouïe, ainsi qu'une très bonne vue, ce qui rend son observation difficile. Par ailleurs cette espèce est fortement braconnée dans la région et est donc très craintive de l'Homme.

La plage horaire utilisée durant le parcours des transects (6h30-8h) n'est peut être pas la plus adéquate. Le fort dérangement par les troupeaux, mais également par les hommes durant la journée a pu provoquer un déplacement de l'activité de la gazelle à front roux durant la nuit (Wakefield, 2006 ; Lamarque, 2004). Cela peut expliquer la faible observation d'animaux durant les transects. On a seulement pu relever des traces ou des fèces fraîches de quelques heures. D'autres paramètres comme la variabilité des observateurs, la météorologie, les caractéristiques de l'habitat peuvent influencer sur la détectabilité de *E.rufifrons*.

La non-observation d'indices de présence durant les transects de la zone sud (transects T7 et T8) peut s'expliquer par les paramètres cités précédemment et également par le fait que les observateurs n'étaient pas au bon endroit au bon moment. Néanmoins, lors des retours des

transects, qui sont comptabilisés comme hors-transects, des observations d'indices de présence ont été faites. Ces indices n'étaient que des vieilles fèces souvent recouvertes par d'autres fèces d'autres animaux tels que des ourébis (*Ourebia ourebi quadriscopa*). La non-observation d'indices de présence fraîche de la gazelle dans cette zone peut-être expliquée par une trop forte compétition avec d'autres ruminants. Des rencontres avec des troupeaux de chèvres et moutons, et l'observation d'ongulés sauvages comme les ourébis et les cobs des roseaux (*Redunca redunca*), ont été faites lors du parcours de ces deux transects.

De plus, la zone Sud est une zone éloignée des points d'eau durant la saison sèche. Or le test statistique effectué sur la variable eau indique que la gazelle, bien qu'étant peu dépendante de l'eau, se retrouve en plus forte abondance près des points d'eau en saison sèche.

Le substrat peut également fausser le relevé de traces. Sur des sols durs ou caillouteux, les traces laissées par la gazelle à front roux se voient difficilement ou sont inexistantes. Au niveau de cette zone Sud, le sol est généralement de type latéritique caillouteux : ceci peut expliquer une part de la faible découverte de traces. Par ailleurs, la gazelle à front roux n'affectionne pas ce genre de sol, préférant les zones sableuses ou latéritiques fins qui facilitent sa fuite (communication personnelle, ancien braconnier de Didé).

La gazelle à front roux est donc présente sur l'ensemble du territoire de la réserve en saison sèche.

L'IKA en saison sèche montre que $0,45 \pm 1,8$ gazelle à front roux (Intervalle de confiance compris entre 8,536 et 0) peut être observée par kilomètre, c'est à dire 1,9 gazelles à front roux par km². Ce résultat est obtenu comme suit : la distance parcouru par les observateurs est de 120 km au total, la visibilité moyenne à partir du transect est de 125 mètres de chaque côté, le nombre total d'indices de présence relevés en saison sèche est de 58. L'aire totale prospectée est donc de 120 km x 0,25 km, soit 30 km². Pour un km², le nombre d'indices de présence est de 58/30, soit 1,9 gazelles par Km².

Si l'on confronte les données de l'article de Pettorelli (2009) qui regroupe les abondances de différents ongulés africains (Cf. Tableau n°6), la gazelle à front roux semble avoir une abondance relative normale. Effectivement si l'on compare avec des ongulés plus ou moins proches de son écologie aperçus dans la RNC, c'est à dire de l'ourébi et du cobe des roseaux, l'abondance de la gazelle à front roux est comprise entre les abondances de ces deux espèces.

L'ourébi est un ongulé qui peuple les régions boisées de savane, les plaines inondables

et d'autres prairies ouvertes (Stuart, 2006 ; Lamarque, 2004 ; UICN, 2011). L'UICN (2011) a classé celui-ci comme « Préoccupation mineure LC » sur la liste rouge des espèces en danger. Sa distribution géographique du Sénégal à l'Éthiopie recoupe celle de la gazelle à front roux. Il est également présent en Afrique centrale et en Afrique australe.

Pour le cob des roseaux, l'UICN (2011) a également classé cette espèce comme « Préoccupation mineure LC ». La distribution géographique du cobe des roseaux rejoint celui de la gazelle à front roux et celui de l'ourébi. Cependant, le cobe des roseaux est plus dépendant de l'eau et se retrouve dans des régions boisées, des prairies de plaines inondables et des prairies inondées ouvertes où l'accès à l'eau peut devenir limité dans la saison sèche (Stuart, 2006 ; Lamarque, 2004 ; UICN, 2011). Ces deux ongulés ont une répartition géographique plus importante que celle de *E.rufifrons*.

Aucune donnée sur des abondances de gazelles sahéliennes qui sont classées comme « en danger critique CE », comme la gazelle dama (*Nanger dama*), n'a pu être obtenue.

Tableau n°6 : Exemples d'abondances (Nombre d'individus par km²) de plusieurs ongulés africains. Pettorelli (2009).

Espèces	Abondance (nombre d'individus/km ²)
<i>Aepyceros melampus</i> , Impala	2,82
<i>Connochaetes taurinus</i> , Gnou bleu	1,87
<i>Hippotragus equinus</i> , Hippotrague rouan	0,14
<i>Hippotragus niger</i> , Hippotrague noir	0,17
<i>Ourebia ourebi</i> , Ourébi	1,41
<i>Redunca arundinum</i> , Grand cobe des roseaux	0,26
<i>Redunca redunca</i> , cobe des roseaux	0,44
<i>Sylvicapra grimmia</i> , Céphalophe de grimm	0,24
<i>Syncerus caffer</i> , Buffle d'Afrique	1,81
<i>Taurotragus oryx</i> , Elan du Cap	0,39
<i>Tragelaphus scriptus</i> , Guib harnaché	1,24
<i>Tragelaphus strepsiceros</i> , Grand Koudou	0,22

Les résultats des comparaisons d'indices sont à prendre avec beaucoup de précaution. Le changement dans la détection comme celui dans l'activité des individus peuvent biaiser les résultats des indices d'abondance. En ce qui concerne le changement dans la détection, on a pu mettre en lien l'expérience de l'observateur avec une augmentation de l'indice. Le

changement dans l'activité des individus peut être fortement modulée par la densité locale (Besnard, 2000).

B. Présence et répartition de la gazelle à front roux en saison des pluies :

La gazelle à front roux se retrouve sur l'ensemble de la RNC du Boundou. La zone Sud est toujours très peu utilisée par la gazelle. Au niveau d'Anguili (T6), cette zone est fortement réputée pour sa faune en hivernage, car elle possède de nombreuses mares et marigots, dont les plus grandes de la zone. Elle est également entourée par une forêt galerie assez dense (Plan de gestion 2009-2015). Cependant la prospection de la gazelle à front roux durant l'hivernage montre une totale absence d'indices de cette dernière contrairement à la saison sèche où les indices de présence étaient nombreux. Ceci peut s'expliquer par une trop forte humidité de la zone, or la gazelle n'aime pas les sols trop marécageux, qui ne favorisent pas sa fuite en cas de danger. C'est pour ces raisons que nous la retrouvons généralement sur des sols secs de type latéritique fins et sableux.

L'IKA de la saison des pluies ($0,29 \pm 1,16$ intervalle de confiance compris entre 5,52 et 0) n'est pas significativement différent de celui de la saison sèche (p -valeur = 0,3).

D'après Thomas Rabeil, conseiller principal du SCF du Niger, la répartition de *E.rufifrons* dépend de plusieurs facteurs, dont ceux présentés ci-dessous :

- la présence de l'eau; (en hivernage de nombreuses mares temporaires voient le jour)
- la présence de nourriture (avec un choix sur les espèces appréciées);
- la présence de l'homme et de son bétail ;
- la compétition inter spécifique avec d'autres herbivores sauvages;
- la compétition intra spécifique;
- la présence de prédateurs;

Les deux premiers facteurs étant bien plus abondants en saison des pluies, la répartition se trouve donc être plus étendue durant cette saison. Cette répartition est donc moins concentrée sur les zones qui comportaient de l'eau et de la nourriture en saison sèche. La concentration d'indices sur les transects effectués peut donc être plus faible sans pour autant qu'il y est diminution du nombre d'individus sur le site d'étude. Cette réduction d'indices de présence dépend également de la taille du domaine vital de la gazelle à front roux, surtout qu'elle est considérée comme une espèce migratrice (allant au sud de sa distribution durant la

saison sèche et inversement durant l'hivernage) (SCF, 2011 ; Estes, 1992). De plus, l'effet des pluies entraîne une végétation plus dense, les traces et fèces sont donc plus difficiles à repérer.

Pour le facteur « piste », celui-ci n'influence pas la répartition de la gazelle dans la RNC du Boundou. En effet, plus d'une fois lors de trajets en moto dans la RNC, nous avons constaté la présence de fèces en bordure de pistes. Cependant, la fréquentation des pistes par l'homme est hétérogène sur la RNC et, afin de se renseigner sur celle-ci, il aurait été important d'être plus précis et de connaître la perturbation exacte provoquée par ces pistes.

Au niveau des villages, cette variable influence la présence de *E.rufifrons*. Plus la densité de population d'un village est considérable et plus sa distance au transect est faible, plus le relevé d'indices de présence de la gazelle à front roux sera pauvre. Cette dernière est fortement perturbée par l'homme (braconnage, transhumance...) et extrêmement craintive de celui-ci. En conséquence il semble être logique que la gazelle à front roux évite ces villages. Attum (2007) a montré que chez l'ibex de Nubie, *Capra nubiana* et chez la gazelle des montagnes, *Gazella gazella*, ces espèces évitaient les zones fréquentées par les véhicules et les hommes.

Élément important, la gazelle à front roux ne semble pas, d'après le test du Khi deux, dépendre d'un habitat particulier (p-valeur= 0,894 et 0,7476 saison sèche et hivernage respectivement). Effectivement, plus la surface de recouvrement d'un milieu est grand, plus le nombre d'observations d'indices de la gazelle sera important dans ce milieu. A titre d'exemple la strate « savane arbustive » recouvre 63,7 % des 120 000 hectares de la RNC et nous avons relevé 33 et 21 indices de présence de la gazelle à front roux dans cette strate, durant la saison sèche et la saison des pluies respectivement. La strate « zone de culture » quant à elle recouvre seulement 1,4 % des 120 000 hectares de la RNC, or aucun indice de présence n'a pu être observé que ce soit en saison sèche ou en saison des pluies. Néanmoins, les scientifiques tendent à dire que *E.rufifrons* serait plus liée à des milieux semi-ouverts comportant des zones de boisements arbustifs lui permettant de se cacher (Stuart, 2006 ; Lamarque, 2004) (Cf. Illustration n°5). L'ensemble des habitats de la RNC regroupe, en plus ou moins grande quantité, des *Acacia* ssp, qui sont l'un des végétaux les plus mangés par la gazelle.

Illustration n°5 a): Photographie de la savane arbustive où des traces fraîches de gazelle à front roux ont pu être observées. Paysage de savane à *Acacia* ssp.



Photographie par Elsa JULLIEN

b) : Photographie de la savane arbustive claire où une gazelle à front roux a pu être observée. Savane semi-ouverte à *Acacia* ssp.



Photographie par Elsa JULLIEN

C. Enquête ethnozoologique :

L'enquête ethnozoologique effectuée sur la RNC du Boundou est à interpréter avec prudence. Les habitants de la RNC peuvent parfois répondre au questionnaire dans l'idée de satisfaire l'interviewer étranger. Néanmoins, l'analyse de l'enquête indique globalement que l'effectif de la gazelle à front roux est en augmentation dans la zone. Les résultats détaillés du questionnaire montrent que les réponses qui désignent « l'augmentation » des effectifs de cette gazelle proviennent de la zone Nord et Sud de la réserve. Les réponses « diminution » proviennent des zones Est et Ouest. Cela peut s'expliquer par un accroissement des

transhumants dans la zone Est, profitant ainsi de la Falémé qui reste toujours en eau durant la saison sèche. Les transhumants peuvent faire abreuver leur troupeau durant leur périple. Pour la zone Ouest, aucune explication liée à l'environnement et/ou à l'exploitation des terres par les villageois ne peut commenter cette « diminution » des effectifs de gazelle vue par les villageois.

Les enquêtes indiquent que la gazelle à front roux est plus visible durant la saison des pluies, pourtant les données de terrain montrent une baisse d'indices de présence relevés. Cela rejoint l'explication comme quoi les facteurs présence de l'eau et présence de nourriture, étant bien plus abondants en saison des pluies, la distribution se trouve donc être plus étendue durant cette période. La concentration d'indices sur les transects effectués peut donc être plus faible sans pour autant que la gazelle soit moins nombreuse sur le site d'étude.

La gazelle à front roux intéresse fortement les villageois de la zone. Incontestablement, cette gazelle est très réputée pour la qualité et le goût de sa chair. Elle est donc spécialement braconnée pour sa viande, n'étant pas considérée comme nuisible par la population locale, comme par exemple le babouin de guinée, *Papio papio* ou encore l'hippopotame, *Hippopotamus amphibius*. Cette chasse est illégale puisque la gazelle est intégralement protégée au Sénégal (Ministère de l'environnement et de la protection de la nature, 1986).

L'utilisation de photographies d'habitats types (savane herbeuse, savane arbustive à *Acacia spp*, savane arbustive à *Combretacea spp*, forêt galerie, zone de culture...) lors de l'enquête aurait pu éviter la subjectivité de l'interprétation des phrases : Savane ouverte, savane boisée, savane faiblement boisée... et permettre une meilleure précision de l'habitat favorable de la gazelle à front roux.

E.rufifrons subit de nombreuses pressions anthropiques dans la RNC du Boundou. Pas un seul endroit de la RNC n'est épargné par le bétail domestique. Le dérangement par le cheptel est constant dans le temps et est plus fortement intense au niveau de la Falémé, où les transhumants peuvent faire abreuver leurs troupeaux. Néanmoins, c'est dans cette zone que l'observation directe de la gazelle à front roux a pu avoir lieu, dont une observation proche d'un village au bord de la Falémé : Sansanding. D'après l'enquête ethnozoologique, les villageois considèrent que dans cette zone, la gazelle diminue en nombre du fait de la forte concentration de transhumants pendant la saison sèche. Cette perturbation anthropique augmente l'effort de surveillance de la gazelle (les humains sont perçus comme des prédateurs) et empêche cette dernière de consommer les ressources vitales pour sa survie (Wakefield, 2006). Le comportement de *E.rufifrons* a certainement changé suite à cette forte

perturbation anthropique : ainsi son activité s'est probablement déplacée durant la nuit (Wakefield, 2005 ; Lamarque, 2004).

Le braconnage est également fortement pratiqué dans la région, même si la gazelle à front roux est protégée au niveau national (Ministère de l'environnement et de la protection de la nature, 1986). Pour les villageois, la gazelle est une source d'alimentation. Elle est braconnée à 84% pour sa viande. Dans toute l'Afrique, la chasse et l'utilisation de la faune sauvage ont fait autrefois partie intégrante du mode de vie de la majorité des peuples. D'après Attum (2007) l'accessibilité de l'habitat, la vulnérabilité à la chasse ainsi que les perturbations anthropiques peuvent assurer des baisses de populations radicales et des extinctions locales.

D. Stratégie de conservation pour la RNC du Boundou.

Le conflit homme/animal, causé par des heurts entre la faune, la flore et le développement économique des autochtones, fait pression sur les espèces. Elle est une question majeure pour la conservation (Hu, 2010). L'évaluation et l'exploration des positions des natifs vivant avec et à côté de la faune à protéger, sont importantes pour la planification de stratégie de conservation. Effectivement, la coopération locale et la participation sont des facteurs clés dans des programmes de conservation fructueux.

La coexistence de la gazelle à front roux, des communautés locales et de leurs bétails présente un dilemme entre la conservation de cette gazelle et la défense des intérêts économiques des communautés locales. La gazelle à front roux et le bétail domestique (chèvres, moutons) rivalisent directement pour les ressources alimentaires. Il est important de considérer l'avis des villageois de la RNC pour effectuer des projets de gestion durable. Comme par exemple de convenir de l'utilisation partagée et durable des prairies appétantes pour la gazelle à front roux (Plan de gestion 2009-2015). Hu (2010) propose de mettre en évidence la distribution limitée de l'espèce à conserver (dans son article, la gazelle de Przewalski, *Procarpa przewalskii*) pour fournir aux villageois le sens de la fierté ou de « propriété » dans l'effort de conservation de cette espèce.

L'ensemble des scientifiques spécialistes des antilopes sahélo-sahariennes (UICN, SCF-ASS, EEZA) se confortent à dire que les populations actuelles de la gazelle à front roux sont en déclin. Si aucune action n'est réalisée pour enrayer cette dégradation, *E.rufifrons* sera très prochainement classée comme « en danger EN », sur la liste rouge des espèces menacées dans le monde (UICN, 2011).

Les principales menaces qui pèsent sur la gazelle à front roux dans la RNC du Boundou sont les suivantes :

- le surpâturage par les troupeaux domestiques.
- le dérangement causé par les troupeaux et les bergers les accompagnants.
- la chasse illégale.
- la dégradation des habitats accentuée par la sécheresse.

Dans beaucoup de pays africains, la viande de brousse représente une source primaire de revenu pour le peuple rural (Fusari, 2006). Il est de croyance générale que les autochtones aiment mieux le goût de la viande sauvage par rapport à celui des animaux domestiques, et que la consommation de la viande sauvage est une tradition de longue date très résistante aux changements (Nasi, 2008). Effectivement, chez les peuls et diakhanké, le bétail domestique est un bien familial non destiné à l'abattage. La consommation de viande de brousse permet donc la satisfaction des besoins en protéine (Plan de gestion 2009-2015). De plus, le chômage et le manque d'activité des villageois conduisent ces derniers à se livrer à la chasse illégale. La vente de la viande de brousse entraîne des revenus importants et non négligeables pour les villageois pratiquant cette activité (Plan de gestion 2009-2015 ; Fusari, 2004).

En plus de la cause de réduction de la densité de la gazelle, la chasse illégale cause des changements dans la démographie et le comportement qui peut potentiellement affecter les taux de croissance démographique de l'espèce concernée (Setsaas, 2007). Des niveaux de perturbation accrus pourraient avoir des effets indirects sur la survie de *E.rufifrons*. Les dépenses énergétiques accentuées, associées à la fuite et à des niveaux de vigilance plus hauts pourraient avoir des effets sérieux sur la condition physique de cette espèce. Le risque et la peur de la prédation sont connus pour entraîner une plus grande vigilance chez de nombreuses espèces, modifiant leur activité, et réduisant les possibilités d'alimentation pour la survie. C'est à dire tout ce qui pourrait réduire la fitness (Wakefield, 2006 ; Setsaas, 2007). De plus, le faible taux de reproduction (une portée d'un faon par an) rend cette gazelle particulièrement vulnérable à l'exploitation excessive et implique que l'espèce pourrait s'éteindre sans davantage de protection contre la chasse. (SSN, 2007)

En conséquence, mettre fin aux menaces les plus importantes sur la population de la gazelle à front roux semble être la priorité de la RNC avant toute mise en place de stratégie de conservation.

La conservation n'est pas la principale préoccupation des villageois. Celle-ci peut évidemment s'expliquer par leur rapport avec les ressources naturelles et par leurs conditions

de vie difficiles. Bien que la conservation ne se classe pas parmi leurs priorités, elle a été évoquée par les populations locales elles mêmes. En effet, dans le cadre de la RNC du Boundou, les populations locales ont fait apparaître le retour de la grande faune comme une des priorités de la réserve, ce qui symbolise intuitivement pour eux la bonne santé de leur environnement. Cependant, l'atteinte de cet objectif nécessite une adaptation des activités traditionnelles afin de limiter l'impact de ces dernières sur la faune, la flore et les habitats. Si une certaine partie de la population est déjà convaincue, d'autres doivent encore être sensibilisés. La RNC du Boundou est une jeune réserve en cours de construction, qui s'appuie sur un plan de gestion mettant en avant aussi bien des actions de préservation que des actions de développement local. L'élevage extensifs, l'agriculture et l'exploitation des produits forestiers, principales activités dans la zone, seront à terme réglementées au sein d'un code local de bonne conduite. La conservation d'*E.rufifrons* a été identifiée comme une action prioritaire du fait de son statut sur la liste de l'UICN et du fait qu'elle pourrait devenir une espèce emblématique de la RNC. Ainsi, en ce qui concerne directement la gazelle à front roux, des efforts restent à faire en ce qui concerne la sensibilisation, afin que les villageois comprennent mieux les avantages qu'il y a à unir leur développement à la conservation de cette espèce. Effectivement, il est exceptionnel que les communautés humaines s'engagent sans contre partie. Des accords de compensation directe, ainsi qu'un vaste programme d'éducation sur les avantages à long terme, pourraient permettre aux autochtones de percevoir leurs actions comme des objectifs de développement (Yanggen, 2010).

La responsabilisation à l'échelle locale des utilisateurs de la ressource semble être une stratégie clé possible pour assurer la durabilité de la conservation (Nasi, 2008). Cependant, il est nécessaire de ne pas se cantonner à la RNC du Boundou. Les animaux n'ont pas de frontière, mais les hommes n'ont plus. Il est donc indispensable de sensibiliser et responsabiliser les habitants des villages limitrophes de la RNC afin d'éviter le braconnage par ces derniers. La sensibilisation des élèves des écoles de la RNC (jeux ludiques, sorties terrains) est également importante, afin de transmettre à leur famille l'importance de la préservation de leur environnement. Déjà de telles activités ont été menées dans ce sens dans la RNC (carnet de voyage sur la gazelle à front roux, animations nature dans les écoles...)

Pour empêcher l'exploitation de la faune, d'autres voies devraient être explorées, par exemple le développement des projets afin d'améliorer la connaissance des éleveurs de bétail et d'ainsi trouver des alternatives à la chasse (Fusari, 2006). Cette voie commence à être exploitée au sein de la RNC avec la création d'unité d'élevage d'animaux sauvages, comme l'élevage de pintades (Plan de gestion 2009-2015). La légitimation et le pouvoir de répression

future des écovigilants de la RNC seront un atout indiscutable pour la diminution de la chasse et la diminution du dérangement causé par les transhumants.

La formation de certains écovigilants de la RNC au suivi scientifique de la faune permettra pour de futures études d'avoir une main d'œuvre disponible et compétente. Les écovigilants les plus motivés et les mieux formés pourront entreprendre des suivis basiques de manière autonome, ce qui leur permettra d'avoir un revenu durant ces missions. Cependant, avant toute chose, il faut continuer la formation de ces écovigilants afin d'éviter les erreurs ou les données perdues. Il serait souhaitable d'instaurer des cours de formation conséquents, comprenant de nombreux travaux pratiques, afin que les gens s'habituent aux différents aspects du travail sur le terrain. Ceci permettrait par la suite d'avoir d'autres ICES. Effectivement pour avoir un indice d'abondance le plus optimal possible, il est nécessaire d'utiliser trois méthodologies différentes de suivis, afin d'avoir trois ICE.

Les gazelles sont intimement liées au maintien des écosystèmes steppiques, sahariens et sahéliens non dégradés. Leur présence est le symbole de la bonne santé de ces milieux (Fellous, 2003). La gazelle à front roux peut être considérée comme un indicateur d'ouverture du milieu. Une protection totale de cette espèce, ainsi que la mise en défens de leurs habitats, permettrait une augmentation rapide des populations. La gazelle à front roux semble se reproduire au sein de la RNC du Boundou. Les villageois aperçoivent régulièrement des gazelles adultes accompagnées par des faons et la capture d'une juvénile en 2010 conforte cette hypothèse.

Dans le moyen à long terme, il nous est indiqué que la mise en place d'un système économique de gestion durable des ressources est nécessaire. Le pâturage est considéré comme ressource renouvelable et aurait alors deux impacts : le bien être de l'éleveur et aussi la lutte contre la désertification. Les espèces domestiques, essentiellement la chèvre, broutent d'une manière illimitée et sans distinction le faible couvert végétal et, piétinant le sol, accélèrent ainsi le processus de désertification. Les espèces d'ongulés sauvages ont développé des aptitudes extrêmes quant à leur capacité à résister à la sécheresse tout en exploitant rationnellement la végétation naturelle existante (Fellous, 2003).

Le plan de gestion et d'interprétation 2009-2015 de la RNC du Boundou suggère la création de parcours de bétail et de couloirs de passage des transhumants. Cela permettrait de diminuer la pression au niveau des mares, d'éviter le surpâturage, de canaliser le bétail et les

bergers afin d'éviter les dégradations de l'environnement (coupes, feu de brousse). De protéger certaines espèces ligneuses menacées et d'éviter la compétition et le dérangement avec la faune sauvage. Cette action doit être rapidement mise en place car le surpâturage et le dérangement, causés par les transhumants, est la principale menace qui pèse sur la population de gazelle à front roux.

Dans la Réserve de faune de Gadabeji au Niger (Wacher, 2010) un accord a été passé entre la Direction des Parcs Nationaux et Réserves (DPN/R) et les chefs de groupements régionaux. Les règlements posés sont l'interdiction de camper, pour les bergers et leurs troupeaux, dans la réserve. Les troupeaux doivent ainsi être redirigés hors des limites de la réserve à la tombée de la nuit. Il serait intéressant de voir s'il est possible de créer un tel accord au sein de la RNC du Boundou.

Les nombres réduits d'observations rencontrées malgré le suivi intensif confirme que la situation, pour *E.rufifrons*, est préoccupante et rejoint le constat des spécialistes des antilopes de l'UICN, SCF-ASS sur la dégradation de la population de cette gazelle. Il existe la volonté d'inscrire la gazelle à front roux prochainement à l'annexe I de la Convention sur la Conservation des espèces migratrices (CMS) (Thomas Rabeil, communication personnelle). Cela devrait accentuer la pression des Etats de l'aire de répartition, à la conservation de cette espèce. Les Etats devront lutter pour la protection, la conservation ou la reconstitution des habitats dans lesquels vit la gazelle à front roux, atténuant les obstacles lors de sa migration et contrôlant d'autres facteurs qui pourraient la mettre en danger.

E. Perspectives :

- Les résultats des suivis à venir devraient être présentés en prenant comme référence ce premier suivi. Il faudra utiliser les mêmes standards et niveaux d'efforts de suivis afin de mettre en évidence les tendances de la dynamique de la population de *E.rufifrons* et les facteurs l'influençant.
- La principale utilisation des terres de la réserve est celle faite par le bétail sur le pâturage. Une étude sur la pression de pâturage pourrait permettre d'avoir un indicateur semi-quantitatif de la couverture de la strate herbacée. Cela permettrait par la suite d'évaluer la pression de pâturage sur une échelle. L'évaluation de la pression de pâturage se fait par rapport à la strate pâturée, mais elle prend en compte

le degré de piétinement, la présence de chemins tracés par le bétail, de traces et de fèces au sol (Wacher, 2010). En complément, une étude sur la charge de bétails permettrait de connaître la compétition que subissent la gazelle à front roux et les autres herbivores de la RNC. Les relations entre les observations de faune, l'état des pâturages et la pression de pâturage pourront être synthétisées en superposant les données récoltées sur la faune à celles sur la végétation et les pâturages, afin de mieux comprendre la répartition de la gazelle à front roux.

- Le lancement de plusieurs axes de recherche sur la biologie et le comportement de la gazelle à front roux, notamment dans le domaine de l'étude du régime alimentaire et du comportement migratoire, pourrait être un atout dans la conservation de cette espèce. L'utilisation de pièges photographiques peut être une contribution considérable en termes de motivation ou d'aides financières. Elles apportent également des informations nouvelles utiles sur l'écologie des espèces farouches comme la gazelle à front roux (Wacher, 2010).
- Importance de lancer un suivi et une évaluation de l'état de conservation de la RNC du Boundou, en prenant en considération la possibilité de création de couloirs écologiques entre cette réserve et les zones voisines. En particulier, il faudra identifier les opportunités et les obstacles à des connections potentielles avec d'autres zones naturelles et aires protégées du Sénégal (Parc National du Niokolo-Koba, Réserve de Faune du Ferlo).

« Un peul sans troupeau est un prince sans couronne »

Amadou Hampâté Bâ écrivain et ethnologue malien.

V. Glossaire et acronyme :

1_CGI : Conseil Général de l'Isère

2_Amodiation : L'amodiation est un contrat de location liant l'état à une personne physique ou morale, nommée amodiataire, pour l'exploitation d'une zone au moyen de la chasse touristique guidée.

3_IREF : Inspection Régional des Eaux et Forêt de Tambacounda

4_ARD : Agence Régional de Développement de Tambacounda

5_FFEM : Fond Français pour l'Environnement Mondial

6_VSI : Volontariat de Solidarité International : Le VSI a pour objet l'accomplissement à temps plein d'une mission d'intérêt général dans les pays en voie de développement dans les domaines de la coopération au développement et de l'action humanitaire.

7_UICN : Union International pour la Conservation de la Nature

8_EEZA : Estacion Experimental de Zonas Aridas à Almería, Espagne.

9_SCF : Sahara Conservation Fund

10_ASS : Antilope Sahélo-saharienne

11_CORENA : COnservatoire de la REserve NATurelle Communautaire du Boundou. Gérer la RNC par la réalisation des actions du plan de préservation et d'interprétation, être un médiateur entre les différents acteurs de la zone (pastoralisme, exploitation des ressources naturelles, tourisme...), favoriser la reconnaissance de milieux naturels remarquables du territoire régional, favoriser toute initiative visant à la prise en compte de l'environnement dans l'aménagement du territoire régional, gérer l'ensemble des ressources humaines nécessaires à l'exécution du plan de préservation, acquérir les

moyens mobiliers nécessaires à l'exécution des actions et les gérer. CORENA signifie « ce qui est surveillé » en pulaar (langue peul).

12_SSIG : Sahelo-Saharan Interest Group

13_ICE : Indice de Changement Ecologique : c'est un indice constitué par une espèce végétale, fongique ou animale ou par un groupe d'espèces ou groupement végétal dont la présence (ou l'état) renseigne sur certaines caractéristiques écologiques (c'est-à-dire physico-chimiques, microclimatique, biologiques et fonctionnelle) de l'environnement, ou sur l'incidence de certaines pratiques.

14_Comité de vigilance : veiller au respect des règles du code local de la réserve, participer à certaines actions prévues par le plan de préservation et d'interprétation, en collaboration avec la structure technique désignée par le GIC⁽¹⁷⁾, servir de relais entre la population locale et le comité de gestion intercommunautaire.

15_Ecogarde : Volontaire, assurer une surveillance quotidienne de la zone, informer les comités de vigilance et de gestion des infractions notées, participer aux actions de préservation et d'interprétation.

16_Test T de Student : Le test t , ou test de Student désigne un ensemble de tests d'hypothèses paramétriques où la statistique calculée suit une loi de Student lorsque l'hypothèse nulle est vraie. Un test t peut être utilisé notamment pour tester statistiquement l'hypothèse d'égalité de deux moyennes. Le test de Student concerne des données quantitatives, mesurées sur une échelle d'intervalle ou de rapport.

17_GIC : Groupement d'Intérêt Communautaire de Bakel et Goudiry

VI. Bibliographie:

- Attum O. Can landscape use be among the factors that potentially make some ungulates species more difficult to conserve ? *Journal of Arid Environments*. 2007, 69 : 410-419.
- Ayyad MA. Case studies in the conservation of biodiversity : degradation and threats. *Journal of Arid Environments*. 2003, 54 : 165-182.
- Besnard A. et Salles J.M.. Suivi scientifique d'espèces animales. Aspects méthodologiques essentiels pour l'élaboration de protocoles de suivis. Note méthodologique à l'usage des gestionnaires de sites Natura 2000. *Rapport DREAL PACA, pôle Natura 2000*. 2010, 62 pages.
- Buckland S.T., Anderson D.R., Burnham K.P., et Laake J.L.. Distance Sampling, Estimating Abundance of Biological Populations. *Chapman and Hall, London*. 1993, 446 pages.
- CGI Conseil Général de l'Isère. Isère-Sénégal, La coopération entre le département de l'Isère et la région de Tambacounda. 2009
- Estes RD. Chapter 5 : Gazelles and their allies. In : *The behavior guide to African mammals : including Hoofed Mammals, Carnivores, Primates*. University of California Press. 1992, 63-70.
- Fellous A. *La station d'élevage de la Gazelle dorcas (Gazella dorcas) dans le Sud Ouest algérien*. II ème séminaire antilopes sahel-saharienne, 1-5 mai 2003 Agadir (Maroc). 2003
- Fusari A. et Carpaneto G.M. Subsistence hunting and conservation issues in the game reserve of Gile, Mozambique. *Biodiversity and Conservation*. 2006, vol : 15, pages :2477-2495.
- Haque MN. et Smith TR. Reintroduction of arabian sand gazelle *Gazella subgutturosa marica* in saudi arabia. *Biological conservation*. 1996, vol: 76, pages 203-207.
- Hu J., Ping X., Cai J., Li Z., Li C. et Jiang Z. Do local communities support the conservation of endangered Przewalski's gazelle? *European Journal of Wildlife Research*. 2010, vol :56, pages 551-560.
- Laere GV. Michallet J. Gaillard JM. et Klein F.. Une nouvelle méthode pour le suivi du chevreuil à grande échelle : l'IK voiture. *Faune sauvage*, Octobre 2008. N° 282/19
- Lamarque F. Fiche 7 : Gazelle à front roux ou Gazelle corinne ou Gazelle rufifrons. In : Les grands mammifères du complexe WAP. Ecopas. 2004.
- Mathot L. Doucet JL.. Méthode d'inventaire faunique pour le zonage des concessions en forêt tropicale. *Bois et forêts des tropiques*, 2006, N° 287 (1)
- Ministère de l'environnement et de la protection de la nature. Code de la chasse et de la protection de la faune. Sénégal, 1986.
- Nasi, R., Brown, D., Wilkie, D., Bennett, E., Tutin, C., van Tol, G. et Christophersen, T. Conservation and use of wildlife-based resources: the bushmeat crisis. Secrétariat de la Convention sur la diversité biologique, Montréal et Centre pour la recherche forestière internationale (CIFOR),

- Bogor. *Technical Series*. 2008, no. 33, 50 pages.
- Nchanji AC. et Amubode FO. The physical and morphological characteristics of the red-fronted gazelle (*Gazella rufifrons kanuri* Gray 1846) in Waza National Park, Cameroon. *Journal of zoology*. 2002, n°256, pages 505-509.
- Pettorelli N., Bro-Jørgensen J., Durant S.M., Blackburn T., et Carbone C. Energy availability and density estimates in african ungulates. *The American naturaliste*. 2009, Vol : 173, pages 698–704.
- Plan de gestion de la RNC du Boundou 2009-2015. Conseil Général de l'Isère. 2009
- Protocole de suivi scientifique. Etat des lieux des populations de gazelle à front roux, *Gazella rufifrons*, dans la région de Tambacounda. 2010.
- SCF Sahara Conservation Fund. Red-fronted gazelle. Disponible à partir de <http://saharaconservation.org/?Red-fronted-Gazelle>. 2011
- Setsaas T.H., Holmern T., Mwakalebe G., Stokke S. et Roskaft E. How does human exploitation affect impala populations in protected and partially protected areas? A case study from the Serengeti Ecosystem, Tanzania. *Biological Conservation*. 2007, vol : 136, pages 563 – 570.
- SSN Species Survival Network. Gazelles Nord Africaines. *Washington, DC*. Disponible à partir de http://www.ssn.org/Meetings/cop/cop14/cites_cop14_EN.htm. 2007
- Stuart C. et T. Gazelles : Genus *Gazella*, Genus *Antidorcas*. In : *Revised edition : Field guide to the larger mammals of Africa*. Struik Nature. 2006, pages: 166-179.
- Triplet P (ed). Manuel de gestion des aires protégées d'Afrique francophone. *AWELY*, 2009, 1234 pages.
- UICN. Red list of threatened species. International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources . Disponible à partir de : <http://www.iucnredlist.org/>. 2011.
- Wacher T. Evaluation de la faune et de l'utilisation des terres dans la réserve de faune de Gadabeggi, Niger. *Pan Sahara Wildlife Survey, Rapport Technique n°2 du SCF PSWS*. 2010.
- Wakefield S. et Attum O. The effects of human visits on the use of a waterhole by endangered ungulates. *Journal of Arid Environments*. 2006, vol: 65, pages 668-672.
- WWF-Southern Africa Regional Programme Office (SARPO). Counting Wildlife Manual. *Mozambique wildlife management series*. 2004.
- Yanggen D., Angu, K. et Tchamou, N.. Conservation à l'échelle du Paysage dans le Bassin du Congo : Leçons tirées du Programme régional pour l'environnement en Afrique centrale (CARPE). Gland, Suisse : *UICN*. 2010, 284 pages.
- Young J.K., Murray K.M., Strindberg S., Buuveibaatar B. et Berger J. Population estimates of endangered mongolian saïga *Saiga tatarica mongolica*: implications for effective monitoring and population recovery. *Fauna and Flora international, Oryx*, 2010, vol : 44(2), pages 285-292.

VII. Annexes :

A. Annexe I: Fiche d'observations.

B : Petit de l'année J : Juvénile Sub : Subadulte A : Adulte V : Vieux

M : Mâle F : Femelle I : Indéterminée

S : Savane ouverte SB : Savane boisée PE : Point d'eau FG : Forêt galerie

Date + heure début et fin	Heure d'obser- vation	Transect et longueur	Indice direct/ Activité	nombre	Age et Sexe	Indice indirect	Milieu	Coordo- nnées	Divers (météo, pistes...)

B. Annexe II : Fiche enquête ethnozoologique sur la gazelle à front roux, *Eudorcas rufifrons*

R E G I O N D E T A M B A C O U



Fiche d'enquête - Gazella rufifrons

Gazelle à front roux

Enquêteur :

Nom/prénom :

Date :

Service :

Zone d'enquête :

Personne interrogée :

Nom/prénom :

Village :

Profession :

Age :

Sexe : M F

Formulaire :

1) **Quel est votre dernier contact avec la gazelle à front roux ?** (*Préciser le lieu et le nombre d'individus*)

2) **Abondance de l'espèce sur votre territoire ?** (*Commune, peu commune, rare*)

3) **A quelle saison l'observez-vous ?** (*Hivernage, saison sèche : début, milieu ou fin*)

4) **Dans quels secteurs l'observez-vous ?** (*Citez les villages proches*)

5) **Dans quel type d'habitat observez-vous la gazelle à front roux ?**

Savane arborée

Savane ouverte

Point d'eau

Forêt galerie

Citez les espèces végétales dominantes :

6) **Quelle est l'alimentation de la gazelle à front roux ?** (*Citez si possible les espèces*)

7) **Quel intérêt représente cette espèce pour les villageois ?** (*Viande, gri-gri, médecine traditionnelle...*)

8) **Quels sont les prédateurs de la gazelle à front roux ?**

9) **Avez-vous observé ces dernières années : une diminution, une augmentation, ou une stabilisation des populations de gazelles à front roux ? Pourquoi selon vous ?**

C. Annexe III : Fiches d'identification de la Gazelle à front roux pour les enquêtes ethnozoologiques :



Description de *Gazella rufifrons* (sexe et classes d'âge)

CORNES annelées portées par les 2 sexes

ROBE fauve sur le dos, blanche sur le ventre, les fesses et l'intérieur des membres

QUEUE courte et fine terminée par une touffe noire

LIGNE NOIRE bien marquée sur les flancs

YEUX entourés de blanc

FRONT et chanfrein roux et bien marqués

Hauteur au garrot : 65 cm (femelle) à 90 cm (mâle)
Longueur totale : 120 à 145 cm
Poids : 15-25 kg (femelle), 20-35 kg (mâle)

Femelle :

- Plus petite que le mâle
- Cornes plus fines et droites, moins annelées



Petit Jeune femelle Sub-adulte mâle Adulte mâle Adulte femelle

Crédits photos : Mar Cano, Teresa Abaigar, Claire Clément-Seck



Les principaux bovidés de la région de Tambacounda

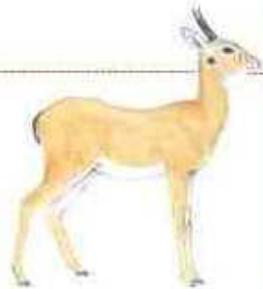
Céphalophe

Dyaoré



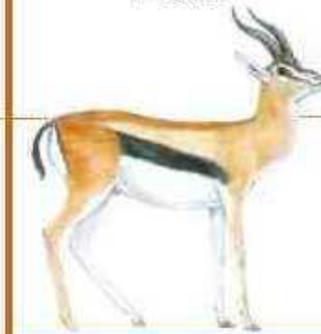
Ourébi

Ndyambaré



Gazelle à front rouge

Lella



Redunca

Gandéré



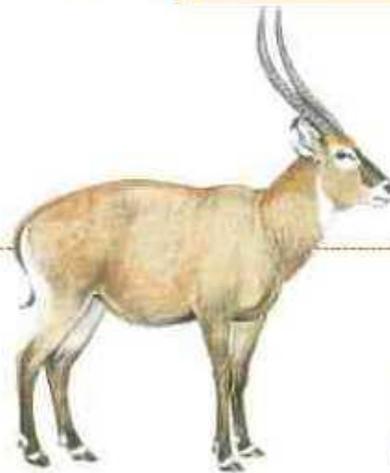
Guib Harnaché

Balou dyaoré



Cobe de Buffon

Digui / Kemba



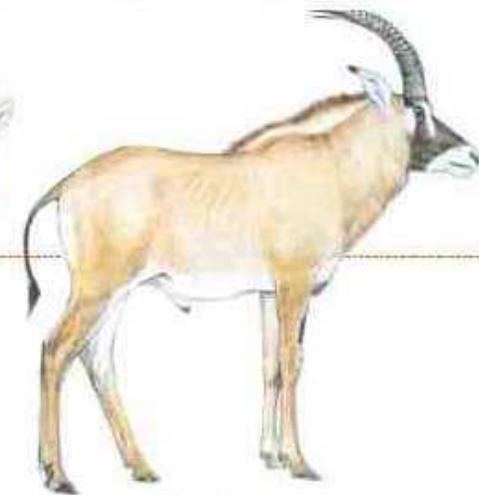
Cobe Defassa

Ndounsa



Bubale

Kolongal



Hippotrague rouan

Koba

Illustrations tirées du guide des mammifères d'Afrique - Jonathan Kingdon - Editions delachaux et Niestlé

Abstract:

The work realised during the 6 months of the internship of the professional Master degree in Biodiversity, Ecology and Environment at Grenoble University, took place within the General Council of Isere. This study consisted to a red-fronted gazelle monitoring, *Eudorcas rufifrons* (classed “vulnerable” by IUCN) in the Community Nature Reserve (CNR) of Boundou, in Eastern Senegal. This monitoring included a pedestrian biological monitoring of the red-fronted gazelle, named Kilometric Index of Abundance (KIA) and an ethnozoological study. The red-fronted gazelle monitoring consisted to cross 12 linear transects of 5km, ideally with a constant speed (about 3 Km/h) in dry and rainy seasons.

The KIA calculated in dry season shows that $0,45 \pm 1,8$ red-fronted gazelle per kilometre is present in the CNR. The KIA ($0,29 \pm 1,16$ gazelle/km) is lower in rainy season, but not significantly different. The “water” and “village” factors influence the red-fronted distribution into the CNR. Important fact, *E.rufifrons* does not seem to depend of a particular habitat into the study area.

Future monitoring results should be presented by taking as reference this first monitoring, to highlight the trends, of *E.rufifrons* population dynamic, and the factors that influence it.

Keywords.: *Eudorcas rufifrons*, Community Nature Reserve, Senegal, Kilometric Index of Abundance, Ethnozoological, Conservation.

Résumé:

Les travaux réalisés durant les 6 mois du stage de fin d'étude du Master professionnel Biodiversité, Ecologie et Environnement de l'université Joseph Fourier de Grenoble se sont déroulés au sein du Conseil Général de l'Isère (CGI). Cette étude a consisté au suivi de la gazelle à front roux, *Eudorcas rufifrons*, (classée « vulnérable » par l'UICN) au sein de la Réserve Naturelle Communautaire (RNC) du Boundou au Sénégal orientale. L'étude a comporté un suivi biologique pédestre sur la gazelle à front roux, de type Indice Kilométrique d'Abondance (IKA), ainsi qu'une étude ethnozoologique. La technique du suivi de la gazelle à front roux consistait à parcourir à une vitesse idéalement constante de 3 km/h, 12 transects linéaires de 5km en saison sèche et en saison des pluies.

L'IKA en saison sèche montre que $0,45 \pm 1,8$ gazelle à front roux par kilomètre est présente dans la RNC. L'IKA de la saison des pluies ($0,29 \pm 1,16$ gazelle/km) est inférieur à celui de la saison sèche, mais n'est pas significativement différent. Les facteurs « eau » et « village » influencent la distribution de la gazelle à front roux au sein de la RNC. Élément important, *E.rufifrons* ne semble pas dépendre d'un habitat particulier dans le site d'étude.

Les résultats des suivis à venir devraient être présentés en prenant comme référence ce premier suivi, afin de mettre en évidence les tendances de la dynamique de la population de *E.rufifrons* et les facteurs l'influençant.

Mots clefs.: *Eudorcas rufifrons*, Réserve Naturelle Communautaire, Sénégal, IKA, Ethnozoologie, Conservation.