

CIRAD-EMVT
Campus de Baillarguet
B.P. 5035
34032 MONTPELLIER Cedex 1

Ecole Nationale Vétérinaire
d'Alfort
7, avenue du Général de Gaulle
94704 MAISONS-ALFORT Cedex

Institut National Agronomique
Paris-Grignon
16, rue Claude Bernard
75005 PARIS

Muséum National d'Histoire Naturelle
57, rue Cuvier
75005 PARIS

**DIPLOME D'ETUDES SUPERIEURES SPECIALISEES
PRODUCTIONS ANIMALES EN REGIONS CHAUDES**

MEMOIRE DE STAGE

IMPACT DU TOURISME SUR L'IMPALA

(*Aepyceros melampus*) :

Parc National de Hwange - Zimbabwe

par

Gaëlle GOURVENNEC

CIRAD-Dist
UNITÉ BIBLIOTHÈQUE
Baillarguet

Année universitaire 1998-1999



* 0 0 0 0 0 1 1 2 2 *

DIPLOME D'ETUDES SUPERIEURES SPECIALISEES
PRODUCTIONS ANIMALES EN REGIONS CHAUDES

IMPACT DU TOURISME SUR L'IMPALA
(*Aepyceros melampus*) :
Parc National de Hwange - Zimbabwe

par

Gaëlle GOURVENNEC

Lieu de stage : Zimbabwe

Organisme d'accueil : CIRAD-ZIMBABWE

Période de stage : 03 mai-16 novembre 1999

Rapport présenté oralement le : 8 décembre 1999

A mon Grand-Père,
pour que le voyage continue.....

SOMMAIRE

Tables des cartes, photos, figures et tableaux	4
REMERCIEMENTS	6
RESUME.....	7
INTRODUCTION GENERALE.....	8
PREMIERE PARTIE : Présentation générale	11
I. Le Parc National de Hwange	12
1. Situation géographique.....	12
2. Historique.....	13
a) Premières utilisations de l'espace	13
b) Création du Parc.....	13
c) Gestion de la faune.....	13
3. Milieu physique.....	14
a) Climat	14
▪ Précipitations.....	14
▪ Températures.....	16
b) Topographie.....	16
c) Géologie et sols.....	17
d) Hydrographie.....	17
4. Végétation.....	18
5. Feux.....	19
6. Faune sauvage.....	19
7. Sites archéologiques.....	20
II. Gestion écologique.....	21
1. Les éléphants et les réserves artificielles en eau.....	21
Objectif.....	21
2. Réserves artificielles en eau.....	21
Objectif.....	22
3. La végétation.....	22
Objectif.....	22

4. les feux.....	22
<i>Objectif</i>	23
5. Erosion des sols.....	23
<i>Objectif</i>	23
6. Populations de carnivores.....	23
<i>Objectif</i>	23
7. Déclin ou disparition des grands mammifères.....	24
<i>Objectif</i>	24
8. Gestion de la faune sauvage.....	24
<i>Objectif</i>	24
9. Les ressources archéologiques.....	24
<i>Objectif</i>	25
10. Gestion et recherche écologique.....	25
<i>Objectif</i>	25
11. Impacts environnementaux du tourisme.....	25
<i>Objectif</i>	26

DEUXIEME PARTIE : Impact du tourisme sur le comportement alimentaire des impalas 27

Introduction..... 28

I. Les distances de fuite..... 31

1. Objectif et résultats attendus.....	31
2. Matériels et méthodes.....	31
<i>a) Dates et sites d'études</i>	31
<i>b) Recueil des données</i>	31
<i>c) Traitement des données</i>	32
3. Résultats et discussion.....	34

II. Impact du tourisme sur le comportement alimentaire..... 41

A. Comportement des troupeaux..... 41

1. Objectifs et résultats attendus.....	41
2. Matériels et méthodes.....	41
<i>a) Dates et site d'étude</i>	41
<i>b) Recueil des données</i>	42
<i>c) Traitement des données</i>	42
3. Résultats et discussion.....	43
<i>a) Temps moyen consacré aux différentes activités</i>	43
▪ <i>Effet heure</i>	43

▪ <i>Effet groupe</i>	43
<i>b) Effet touristes</i>	44
B. Comportement individuel	46
1. Objectifs et résultats attendus	46
2. Matériels et méthodes.....	46
<i>a) Dates et site d'étude</i>	46
<i>b) Recueil des données</i>	46
<i>c) Traitement des données</i>	46
3. Résultats et discussion	47
<i>a) Temps moyen consacré aux différentes activités</i>	47
▪ <i>Effet sexe</i>	48
▪ <i>Effet groupe</i>	48
<i>b) Effet touristes</i>	49
III. Discussion générale	51
BIBLIOGRAPHIE	54
Table des annexes	60

Tables des cartes, photos, figures et tableaux

Carte 1 : le Parc National de Hwange (Hwange N.P. Management Plan 1999-2003).....	12
Carte 2: Isohyètes dans le Parc National de Hwange (Hwange N.P. Management Plan 1999-2003).....	15
Carte 3 : Relief du Parc National de Hwange (Hwange N.P. Management Plan 1999-2003).	16
Carte 4 : Géologie du Parc National de Hwange (Hwange N.P. Management Plan 1999-2003).	17
Carte 5 : Rivières et points d'eau du Parc National de Hwange (Hwange N.P. Management Plan 1999-2003).....	17
Carte 6 : Végétation du Parc National de Hwange (Rogers, 1993).....	18
Carte 7 : Distribution des feux (1967 - 1991) dans le Parc National de Hwange (Rogers, 1993).....	19
Carte 8 : Les sites de l'étude dans le Parc National de Hwange.....	30
Photo 1 : Eléphants autour d'un point d'eau artificiel.....	21
Photo 2 : Dégradation de la végétation par les éléphants.....	22
Figure 1 : Moyennes mensuelles des précipitations dans la région de Main Camp (1989-1998).	15
Figure 2 : Précipitations annuelles des 12 dernières années dans la région de Main Camp (1989-1998).	15
Figure 3 : Moyennes mensuelles des températures minimales et maximales dans la région de Main Camp (1989-1998).	16
Figure 4 : Diagramme de dispersion et régression linéaire de la distance de vigilance en fonction de la première distance de fuite.....	32
Figure 5 : Diagramme de dispersion et régression linéaire de la première distance de fuite en fonction de la dernière distance de fuite.....	32
Figure 6 : Diagramme de dispersion et régression linéaire de la distance de vigilance en fonction de la dernière distance de fuite.	33
Figure 7 : Distribution de la taille des troupeaux.....	33

Figure 8 : Moyenne de la dernière distance de fuite en fonction de la zone d'étude (toutes données confondues).	34
Figure 9 : Moyenne de la dernière distance de fuite en fonction du type d'approche (toutes données confondues).	35
Figure 10 : Moyenne de la dernière distance de fuite en fonction de l'approche par zone.	35
Figure 11 : Moyenne de la dernière distance de fuite en fonction de la taille des groupes (toutes données confondues).	36
Figure 12 : Moyenne de la dernière distance de fuite en fonction du climat (toutes données confondues).	36
Figure 13 : Moyenne de la dernière distance de fuite en fonction du climat (par zone).	37
Figure 14 : Moyenne de la dernière distance de fuite en fonction du type de milieu (toutes données confondues).	37
Figure 15 : Moyenne de la dernière distance de fuite en fonction du milieu (par zone).	38
Figure 16 : Moyenne de la dernière distance de fuite en fonction de l'heure (toutes données confondues).	39
Figure 17 : Moyenne de la dernière distance de fuite en fonction de l'heure (par zone).	39
Figure 18 : Temps consacré (%) par les troupeaux d'impalas aux différentes activités pendant les pics d'activité alimentaire.	43
Figure 19 : Temps consacré (%) par les troupeaux d'impalas aux différentes activités pendant les pics d'activité alimentaire en fonction de la taille des groupes.	44
Figure 20 : Temps consacré (%) par les troupeaux d'impalas aux différentes activités pendant les pics d'activité alimentaire en présence (T) ou en absence de touristes.	45
Figure 21 : Temps consacré (%) par un individu au sein d'un troupeau d'impalas aux différentes activités pendant les pics d'activité alimentaire.	47
Figure 22 : Temps consacré (%) par un individu au sein d'un troupeau d'impalas aux différentes activités pendant les pics d'activité alimentaire en fonction de la taille des groupes.	49
Figure 23 : Temps consacré (%) par un individu au sein d'un troupeau d'impalas aux différentes activités pendant les pics d'activité alimentaire en présence (T) ou en absence de touristes.	49
 Tableau 1 : Temps (%) consacré à l'alimentation et à la vigilance par les troupeaux ou les individus en présence et en absence de touristes pendant les pics d'activité alimentaire.	 51

REMERCIEMENTS

Le déroulement de ce stage n'aurait pu se faire sans le soutien de M. Felix Murindagomo, « chief ecologist » du Parc National de Hwange qui, dès le début, a accordé une très grande importance à cette étude et je tiens à l'en remercier très sincèrement. Je remercie également tous les agents du Parc, qui se sont investis avec compétence et enthousiasme dans cette étude, et avec lesquels j'ai eu beaucoup de plaisir à travailler.

Je voudrais également remercier M. Bernard des Clers, Directeur de l'IGF (Fondation Internationale pour la Sauvegarde de la Faune), qui a généreusement financé ce projet.

Je suis très reconnaissante à M. Hervé Fritz, qui a consacré beaucoup de son temps, tout d'abord à l'étude du thème de ce stage, puis à l'orientation à donner aux principaux résultats obtenus.

Mes remerciements s'adressent également à M. Pierre Poilecot, pour m'avoir initiée à la flore du Parc National Hwange lors du travail de terrain et avoir « lu et relu » ce rapport afin d'y apporter remarques et corrections.

Le CIRAD-emvt de Montpellier, a directement ou indirectement participé au déroulement de ce stage. A ce titre, j'aimerais adressé tout particulièrement ma gratitude à M. Ferran Jori pour avoir accepté d'être mon « correspondant de stage » en France.

Enfin, M. Mathieu Bourgarel, en tant que responsable du Projet Hwange et Maître de stage « de terrain », a apporté ses compétences techniques et scientifiques tout au long de cette étude. M. Dominique Dulieu, Représentant du Bureau CIRAD au Zimbabwe, a tout mis en œuvre pour que mon séjour dans ce pays se passe dans les meilleures conditions, tant du point de vue logistique qu'administratif. Qu'ils en soient vivement remerciés ici.

RESUME

L'objectif principal de ce stage était de déterminer l'impact du tourisme sur le comportement alimentaire des impalas pendant la saison sèche dans le Parc National de Hwange. Erigé en Parc National par l'acte N° 79 de 1964, Hwange occupe 14 651 km² dans le Nord-Ouest du Zimbabwe et s'étend entre les latitudes 18°30' et 19°55' et les longitudes 25°40' et 27°30', avec des altitudes allant de 840 m et 1 153 m. A Main Camp (camp touristique principal), les précipitations moyennes annuelles sont de 650 mm et très fluctuantes. Les températures journalières varient de 20°C en milieu d'été à 13°C au cours de l'hiver. Principalement distribuée sur des sables du Kalahari, la végétation du Parc est composée pour 64% de savanes boisées, 32 % de savanes arbustives et 4 % seulement de savanes herbeuses. Le Parc renferme 105 espèces de mammifères et 410 d'oiseaux et possède presque toutes les espèces protégées au Zimbabwe. Les différents plans d'aménagement du Parc ont toujours apporté une grande importance à la composante écologie. Le dernier Plan Quinquennal (1999-2003) cible 11 domaines principaux dont le tourisme qui revêt une importance particulière dans le cadre de cette étude. Conduite dans le cadre du Projet Hwange, qui vise à établir des outils de gestion pour l'aménagement du Parc, elle s'est déroulée dans deux zones du Parc, Main Camp très touristique et Ngamo peu touristique.

Le suivi de la vigilance des animaux a été retenu comme facteur principal pour mesurer l'impact du tourisme. Une étude préliminaire sur les distances de fuite des impalas, visant à déterminer l'adaptation ou non des animaux à la présence humaine, montre qu'elle sont significativement plus élevées dans la zone de Ngamo (124 ± 19 m) que dans celle de Main Camp (52 ± 14 m). Bien que ces résultats permettent de parler « d'adaptation », l'étude des troupeaux ou des individus en présence et en absence de touristes pendant les pics d'activité alimentaire révèle que les temps consacrés à l'alimentation et à la vigilance sont significativement différents. En effet, les troupeaux ou les individus consacrent 55,0 % ou 56,8 % de leur temps à s'alimenter et 16,7 % ou 15,6 % à la vigilance en présence de touristes contre respectivement 66,6 % ou 68,9 % et 4,9 % ou 7,8 % en absence de touristes. Ainsi le temps de vigilance pris sur le temps à s'alimenter à cause du tourisme varie de 16,4 % pour l'ensemble d'un troupeau à 11,3 % pour un individu.

MOTS-CLES : Zimbabwe - Hwange - Impala - Tourisme - Vigilance - Comportement alimentaire.

INTRODUCTION GENERALE

Cette étude a été conduite dans le cadre du Projet « Hwange » et du Plan de Gestion Quinquennal du Parc (1999-2003) qui établit, entre autres, la gestion écologique du Parc pour les cinq ans à venir. Onze objectifs ont été définis dont la mise en œuvre d'études sur la dynamique des populations des grands mammifères, le contrôle de la végétation, la gestion des points d'eau artificiels et l'évaluation de l'impact du tourisme sur la faune, qui dans le cadre de ce stage prend un place particulière.

Les objectifs de ce stage visaient à :

- mesurer l'impact du tourisme sur le comportement alimentaire des impalas pendant la saison sèche afin de faciliter l'intégration de cet impact dans les programmes d'aménagement du Parc National de Hwange,
- déterminer les espèces ligneuses « refuges » afin de construire un bio-indicateur de la densité en impalas en fonction du degré d'abrutissement de ces espèces.

Le Zimbabwe, pays enclavé entre la Zambie au Nord, le Mozambique à l'Est, l'Afrique du Sud au Sud et le Botswana à l'Ouest, possède également une toute petite frontière avec la Namibie au niveau de la bande de Caprivi à l'extrême Nord-Ouest. Situé sur le Tropique du Cancer, il s'étend sur 390 757 km² entre 197 à 2 592 m d'altitude, la majorité du pays se situant à plus de 600 mètres. Le pays possède un réseau hydrographique bien distribué comprenant trois rivières principales, le Zambèze, le Save et le Limpopo qui constituent la ligne de partage des eaux du Nord-Ouest au Sud-Est.

Le Zimbabwe, comme de nombreux pays en Afrique australe (Botswana, Namibie et Afrique du Sud), tient l'un des premiers rangs en matière de conservation de la faune en Afrique. L'expertise nationale de haut niveau et le soutien du Gouvernement zimbabwéen et des bailleurs de fonds ont permis au DNPWLM (Department of National Parks and Wild Life Management) d'accumuler une expérience remarquable en matière de gestion rationnelle et d'utilisation de la faune et des ressources renouvelables. Ce pays possède vingt-cinq aires protégées dont onze Parcs Nationaux (couvrant 27 000 km²), deux étant Sites du Patrimoine Mondial, et renferme plus de 900 espèces de vertébrés terrestres dont 64 de grands mammifères (MMET, 1998). Hwange est le plus grand Parc National du Zimbabwe. D'une superficie de 14 651 km², il occupe la quatrième place en Afrique australe après le Gemsbok National Park (Botswana), le Etosha National Park (Namibie) et le Kruger National Park (Afrique du Sud). Bien qu'il ne fut proclamé Parc National qu'en 1964, il est activement géré depuis 1930.

Les aires protégées du Zimbabwe couvrent une superficie totale d'environ 54 000 km², soit près de 14 % du territoire. A cela viennent s'ajouter les « zones communales », situées hors de ces sanctuaires, où le programme CAMPFIRE (Communal Lands

Management Programme for Indigineous Resources), considéré comme un modèle de gestion participative pour la conservation durable des ressources naturelles, est implanté. Il est né de l'idée que les populations locales ne seraient intéressées par la conservation de la faune que si elles en tiraient un bénéfice. Il n'a pu voir le jour que par la mise en place d'une politique de décentralisation laissant ainsi le pouvoir de décision et de gestion des gains générés par la faune au niveau des Districts (Féron, 1997).

Le Zimbabwe avait déjà une grande expérience en matière de conservation par la privatisation de la gestion de la faune, qui avait été rendue possible par le National Parks and Wildlife Act de 1975. Le « game ranching », élevage extensif, uniquement à base d'animaux sauvages ou associant des herbivores domestiques et le « game farming », élevage intensif, sous la forme de fermes exploitant par exemple les autruches et crocodiles, sont également un moyen de conservation et d'utilisation rationnelle des ressources.

De par ses compétences en matière de gestion de la faune sauvage le CIRAD-EMVT, installé au Zimbabwe depuis le 01 janvier 1993, a mis en place et supporte un grand nombre de projets en collaboration avec différents bailleurs de fonds. L'impala, antilope largement distribuée en Afrique australe, peu sensible aux variations environnementales et d'une grande importance économique, a suscité un vif intérêt auprès des professionnels de la faune et quatre projets ont été installés au Zimbabwe afin de mieux connaître la biologie et l'éthologie de cette espèce tout en cherchant à définir les meilleures systèmes d'exploitation pour la production de viande.

- Le premier projet (Projet « Faune et villages ») fut lancé en 1993 à Nyaminyami, dans le District de Kariba, dans les zones communales contiguës au Parc National de Matusadona. Il fait partie intégrante du Programme CAMPFIRE et a pour but la conservation et la gestion des animaux sauvages tout en fournissant des protéines aux populations locales. Le prélèvement des impalas est réalisé par des abattages réguliers en milieu naturel et le Projet a initié un réel marché de distribution de la viande pour approvisionner les villageois avec toutes les garanties sanitaires. Cet abattage se révèle également être un moyen de réguler les populations de cette antilope.
- Le micro-projet « Ranch d'impala » s'inscrit dans le cadre du Projet de Conservation de la Biodiversité dans la Moyenne Vallée du Zambèze après éradication de la mouche tsé-tsé, qui fut initié en 1996 dans le District de Guruve. Si l'objectif de ce ranch, mis en œuvre en 1999, est le même que celui du projet précédent, à savoir la production de viande de gibier à bas prix, la différence réside dans le fait que l'espace est clôturé.
- Le Projet « Ecologie Comparée », qui existe depuis 1993, avait comme premier objectif de déterminer les interactions alimentaires et spatiales existant entre des bovins et des herbivores sauvages (dont l'impala) sur un ranch mixte (Kelvin

Grove, Kadoma). Il a permis de définir les régimes alimentaires des herbivores, de déterminer l'importance des ligneux dans ces régimes et de décrire le comportement alimentaire en se concentrant essentiellement sur les facteurs de choix lors de la consommation de ligneux. Actuellement, des travaux de recherche sur la réaction d'un certain nombre de ces ligneux (notamment *Dichrostachys cinerea*), sous la pression du pâturage, sont menés dans différents sites au Zimbabwe alors que l'étude de la biomasse herbacée et du recyclage de l'azote est conduite sur le Ranch d'impala.

- Enfin le Projet « Hwange », lancé en 1999, a pour objectif de construire des outils de gestion pour le Parc National de Hwange et ses aires environnantes. Ils permettront de faire des prédictions sur la capacité de charge du Parc et l'évolution des populations d'herbivores au cours du temps, l'utilisation des habitats et la distribution des animaux et de planifier les actions de gestion (inventaires, points d'eau, feux, abattages, transferts d'animaux) en fonction des potentialités réelles du Parc. Les études s'intéressent aux « espèces clés » du Parc qui sont l'éléphant, le buffle, l'impala (forte densité) et l'hippopotame noir (très sensible aux variations environnementales). L'impala est actuellement l'objet d'une étude de dynamique des populations qui cherche à mettre en place un modèle basé sur l'estimation de la survie en fonction de l'âge et à comparer différents types d'inventaires pour définir la méthode de recensement la plus facile à mettre en œuvre, la moins coûteuse tout en permettant d'obtenir les meilleures estimations possibles.

L'étude présentée dans ce rapport, prenant une place importante dans le cadre du plan d'aménagement du Parc National de Hwange, comporte une première partie qui s'attachera à présenter le Parc et sa politique de gestion écologique pour les 5 ans à venir.

La deuxième partie traitera de l'impact du tourisme sur le comportement alimentaire des impalas pendant la saison sèche. Elle sera articulée en deux grands chapitres : le premier concerne une étude sur les distances de fuite des animaux dans deux zones différentes, l'une très touristique (Main Camp) et l'autre peu touristique (Ngamo). Le second traite de l'impact du tourisme proprement dit et permet de faire des prédictions dans le cadre du plan d'aménagement du Parc.

La troisième partie, qui aurait dû traiter de l'évolution de la consommation de ligneux au cours de la saison sèche, sera uniquement présentée sous forme de résultats bruts en annexe 21.

PREMIERE PARTIE



Présentation générale

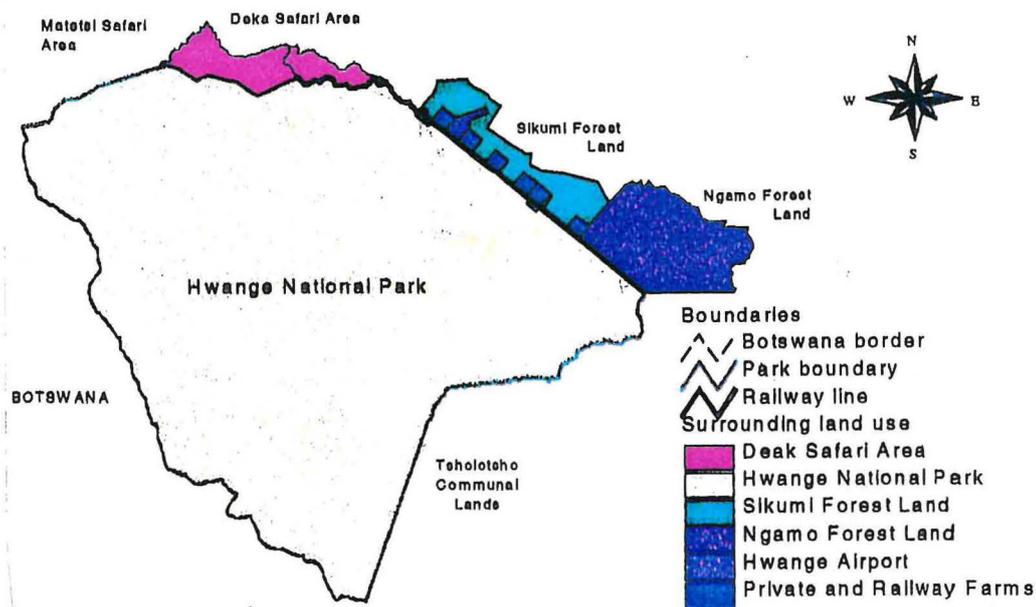


PREMIERE PARTIE : Présentation générale

I. Le Parc National de Hwange

1. Situation géographique

Le Parc National de Hwange occupe 14 651 km² dans le Nord-Ouest du Zimbabwe. Il s'étend du Nord au Sud entre les latitudes 18°30' et 19°55' et d'Ouest en Est entre les longitudes 25°40' et 27°30'. Il est limité à l'Ouest par le Botswana, au Nord par les zones de safari de Matesi et de Deka, au Nord-Est par des fermes et forêts d'Etat et au Sud-Est par la zone communale de Tsholotsho (carte 1).



Carte 1 : le Parc National de Hwange (Hwange N.P. Management Plan 1999-2003).

Les safari - chasse ou tout autre forme de chasse contrôlée sont pratiqués sur environ les deux tiers du périmètre du Parc, à la frontière avec le Botswana, dans les zones de safari de Matesi et de Deka appartenant au DNPWLM (Department of National Parks and Wildlife Management), sur les terres communales de Tsholotsho et dans les forêts étatiques de Sikumi et Ngamo.

Des clôtures limitent une partie du Parc mais certaines parties non fermées permettent le passage des animaux (sauvages vers l'extérieur et domestiques vers

l'intérieur). Les déplacements des éléphants, du parc vers la zone communale de Tsholotsho, sont perçus comme une menace pour les productions agricoles et entraînent des problèmes de braconnage qui s'ajoutent à ceux liés au trafic de l'ivoire. De bonnes relations avec les populations en périphérie du Parc dans la zone communale de Tsholotsho, en faisant la promotion de l'utilisation de la faune sauvage, ont été facilitées par la mise en œuvre du programme CAMPFIRE (Communal Areas Management Programme For Indigenous Resources) en janvier 1990. Dès 1992, ce programme s'est étendu à d'autres terres communales entourant le parc. Certains fermiers locaux ont le droit d'abattre les animaux sauvages qui divaguent dans leurs champs, permettant par la même occasion un apport de viande aux populations locales.

2. Historique

a) Premières utilisations de l'espace

Le chef DENDE et ses disciples, peuple matrilineaire du totem SOKO, plus tard connu en tant que NAMBYA, sont entrés sur le territoire au début du XVIII^{ème} siècle par le Bas Gwayi pour s'installer dans la zone de Bhale, entre les rivières de Gwayi, Nyantuwe et Lukosi. Ils se sont alors « assimilés » aux quelques représentants LEYA qui y vivaient déjà et se sont petit à petit étendus. La véritable organisation économique et structure sociale, qui existaient parmi les Nambya, furent perturbées par les raids des Ndébélé dans les années 1850, le progrès d'éradication de la mouche tsé-tsé à partir du Sud qui empêchait l'élevage bovin, l'introduction des armes à feu et des biens européens et l'intensification de la chasse à partir de 1860.

La majorité de l'étendue actuelle du parc était inconnue jusqu'en 1928 et Selous et Tom Saddle furent parmi les premiers Européens à explorer toute cette région à la fin du XIX^{ème} siècle. Mis à part la chasse, la zone a très rapidement été utilisée, par le biais de certaines fermes, comme « comptoirs » pour le trafic de l'ivoire et autres produits illégaux provenant de la faune sauvage.

b) Création du Parc

Une partie du Parc National actuel de Hwange fut proclamée Réserve naturelle (Game reserve) en 1930. Entre 1947 et 1949, un certain nombre de fermes furent rajoutées à l'espace de Hwange quand celui-ci est devenu Parc National. Jusqu'en 1957, où il est alors classé Parc National Fédéral (Rhodésie du Sud), d'autres zones furent encore intégrées au Parc. Après de nouvelles modifications, notamment des échanges de terres, Hwange fut érigé en Parc National par l'acte N° 79 de 1964.

c) Gestion de la faune

Depuis 1930, la gestion du Parc National de Hwange a visé comme principal objectif l'augmentation des populations des grands herbivores pour le tourisme et le maintien de la diversité biologique pour la conservation génétique. Les activités de gestion se résument :

- Au développement extensif de points d'eau artificiels pour favoriser l'utilisation des différents habitats pendant la saison sèche pour les espèces dépendantes de l'eau qui de 24 % de la superficie du Parc en 1935 sont passés à 76 % en 1973.
- A la pratique des feux précoces (jusqu'en 1962) pour produire un regain de verdure pour les herbivores et prévenir les grands feux de fin de saison sèche.

Dès la fin des années 20, il avait été décidé de réduire la population de lions et autres grands carnivores dans le Parc pour permettre la reconstitution des faibles populations d'herbivores. 150 carnivores furent ainsi abattus entre 1928 et 1936. La persécution des lycaons s'est poursuivie jusqu'en 1962. A la suite de ces mesures, les densités de nombreuses espèces ont rapidement augmenté, conduisant à accentuer la dégradation de certains milieux, déjà signalée en 1947. Dès 1963, des opérations d'abattage contrôlé « culling » furent nécessaires pour réguler certaines populations et réduire la dégradation des écosystèmes (annexe 1).

Puis en 1964, une réduction de la population d'éléphants, qui avait considérablement augmenté suite à la création de plusieurs forages dans le Parc, fut envisagée. Ces abattages ont continué à des taux variables pendant plusieurs années mais la population de pachydermes n'a cessé d'évoluer. Au début des années 80, il fut décidé de réduire le nombre d'éléphants à 12 000 sur une période de 3 ou 4 ans. En 1985, la population était estimée à environ 15 000 animaux et pratiquement plus aucun abattage n'a eu lieu depuis cette période (annexe 1).

La gestion de la faune a également intégré le transfert d'animaux à partir de l'Afrique du Sud ou de différentes régions du Zimbabwe. Ainsi 134 rhinocéros blancs furent introduits à Hwange entre 1962 et 1986 et 47 rhinocéros noirs entre 1966 et 1986 (annexe 2).

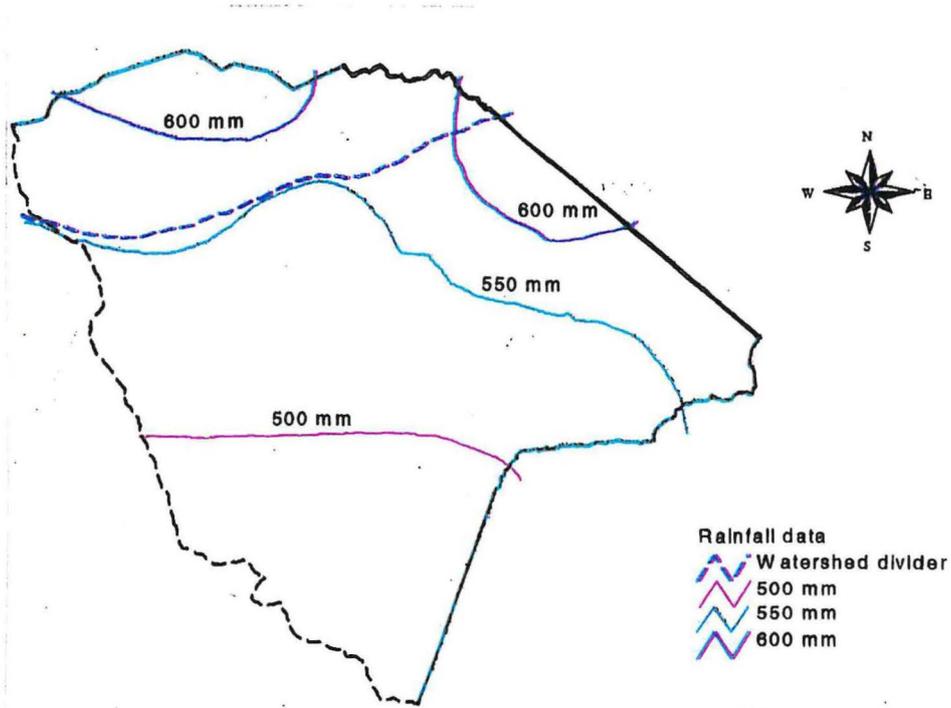
3. Milieu physique

a) Climat

▪ *Précipitations*

La moyenne des précipitations annuelles, basée sur des enregistrements journaliers sur plus de six décennies dans les trois camps de touristes, est de 620 mm et varie au sein du Parc de 590 mm à Sinamatella à 650 mm à Main Camp (carte 2).

Cependant les précipitations sont très fluctuantes, totalisant de moins de la moitié à plus du double de la moyenne des précipitations annuelles. Bien que la saison humide s'étende de novembre à mars, des pluies sont enregistrées pratiquement chaque mois. La valeur maximale d'un seul mois peut occasionnellement être supérieure à la moyenne de l'année.



Carte 2: Isohyètes dans le Parc National de Hwange (Hwange N.P. Management Plan 1999-2003).

Les figures 1 et 2 illustrent les relevés météorologiques des dix dernières années (1989-1998) au niveau de l'aéroport de Hwange.

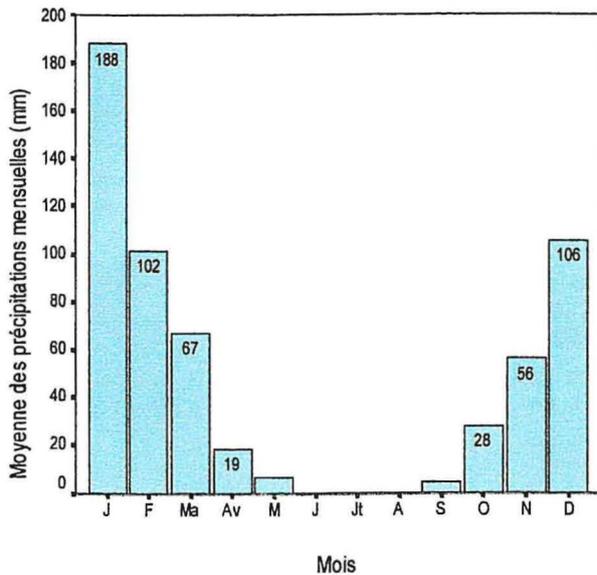


Figure 1 : Moyennes mensuelles des précipitations dans la région de Main Camp (1989-1998).

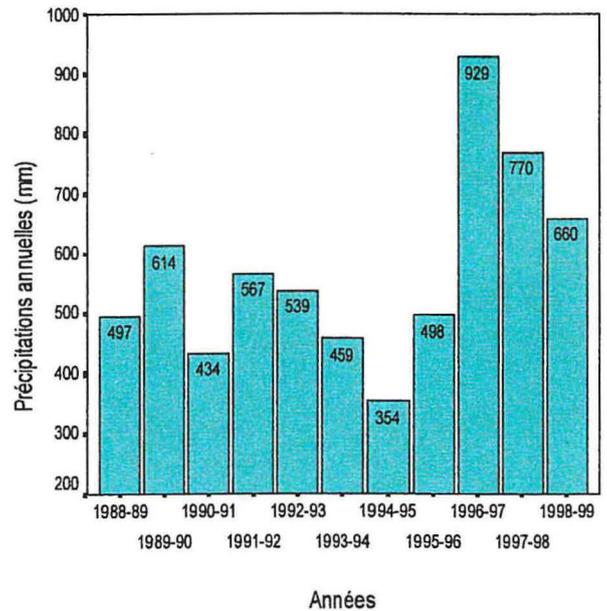


Figure 2 : Précipitations annuelles des 12 dernières années dans la région de Main Camp (1989-1998).

▪ *Températures*

Des moyennes mensuelles de température ont été enregistrées pendant 40 ans. Octobre est le mois le plus chaud de l'année avec une moyenne de 32°C à Main Camp et juillet est le plus froid avec une moyenne qui ne dépasse pas 4,6°C. Les températures journalières varient de 20°C en milieu d'été à 13°C au cours de l'hiver. La plus basse température jamais enregistrée à Hwange fut de - 14°C en 1971.

La figure 3 représente les relevés météorologiques des 10 dernières années (1989-1998) au niveau de l'aéroport de Hwange.

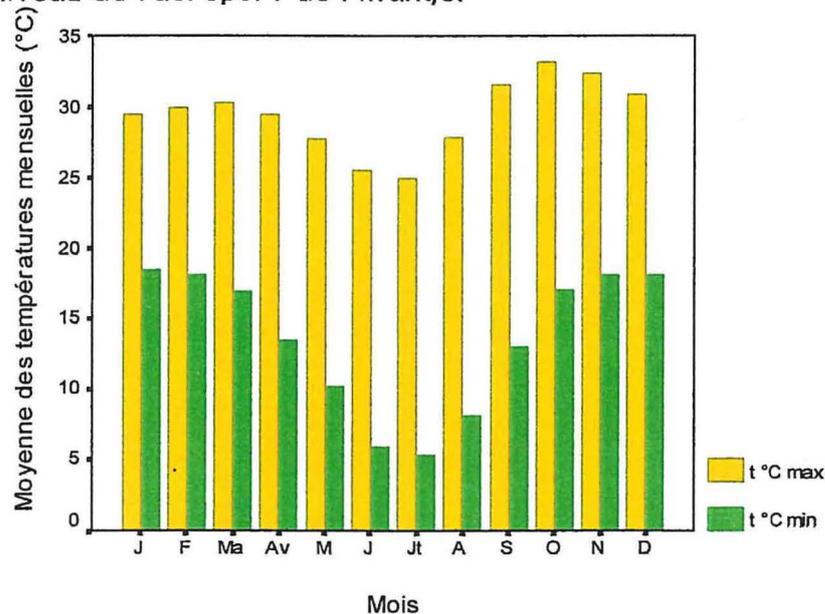
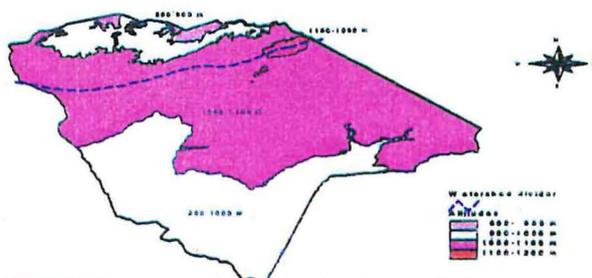


Figure 3 : Moyennes mensuelles des températures minimales et maximales dans la région de Main Camp (1989-1998).

b) Topographie

Le Parc National de Hwange est à cheval sur la ligne de partage des eaux qui divise le bassin de drainage du Zambèze au Nord et le bassin du Makadikadi au Sud.

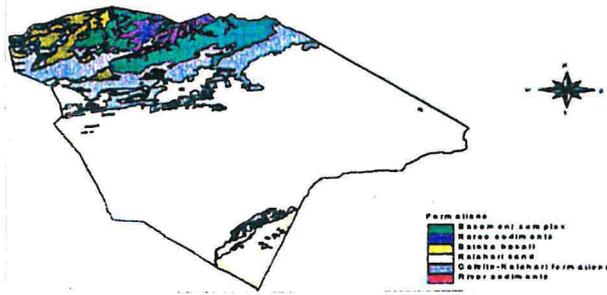


Les pentes Nord sont drainées par le Deka, le Lukosi et autres affluents mineurs de la rivière Gwayi. Le relief est plus prononcé au Nord avec des altitudes allant de 840 m au niveau de la rivière Deka à 1153 m à Bumbuzi (carte 3).

Carte 3 : Relief du Parc National de Hwange (Hwange N.P. Management Plan 1999-2003).

La limite Sud du bassin de la Deka est marquée par un petit escarpement.

c) Géologie et sols



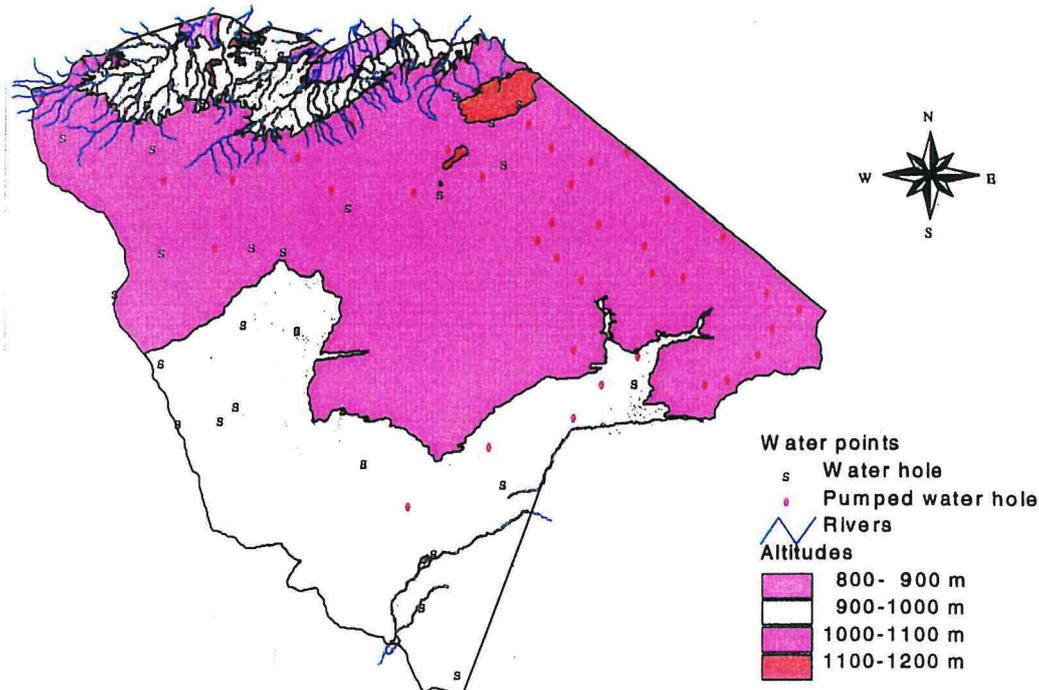
Quatre types géologiques principaux caractérisent Hwange, comprenant une vaste étendue de sables du Kalahari couvrant les 2/3 du Parc, du basalte Batoka, des sédiments du Karoo et des roches précambriennes (carte 4).

Carte 4 : Géologie du Parc National de Hwange (Hwange N.P. Management Plan 1999-2003).

Les sols reflètent la base géologique. Dans les zones basaltiques, les lithosols d'argiles rouges prédominent alors que les sols des sédiments du Karoo sont argileux et peu profonds avec quelques faibles étendues de vertisols. Les sables du Kalahari sont caractérisés par des sols profonds, souvent des régosols à texture fine, mal structurés.

d) Hydrographie

Il y a un grand nombre de points d'eau naturels à Hwange représentés par des mares, des résurgences, des sources et des cuvettes qui persistent dans le lit des rivières principales telles que la Deka et la Lukosi (carte 5). La majorité d'entres eux sont saisonniers et ne sont en eau que pendant la saison des pluies et le début de la saison sèche.



Carte 5 : Rivières et points d'eau du Parc National de Hwange (Hwange N.P. Management Plan 1999-2003).

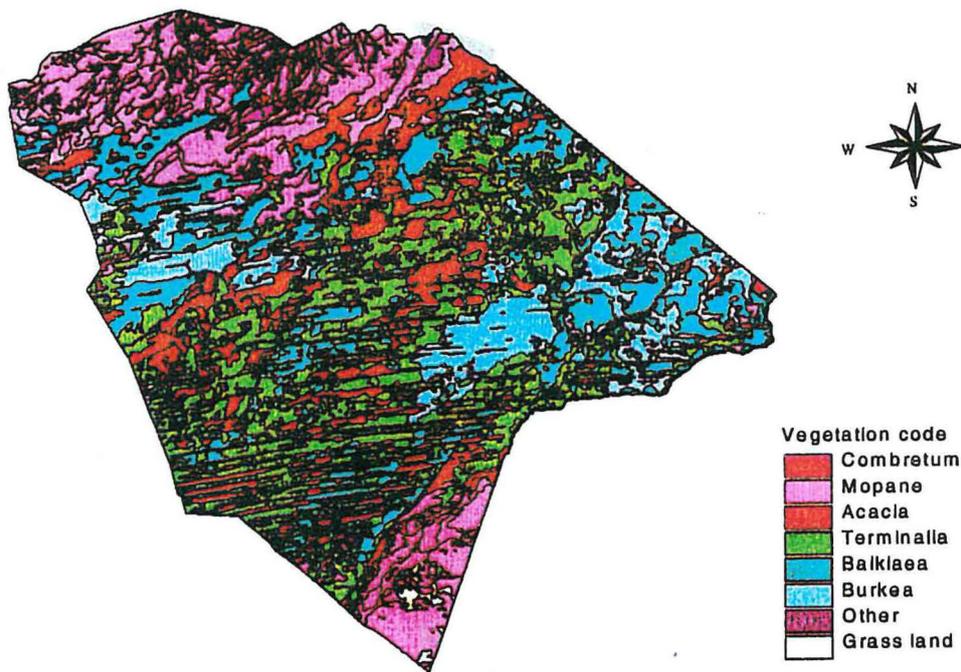
Au niveau de la rivière Deka, les grandes mares ne s'assèchent pas, bien que la rivière tarisse au cours de la saison sèche. Ces points d'eau permanents deviennent alors des refuges pour un grand nombre d'animaux tels que les loutres, crocodiles, mangoustes des marais et beaucoup d'espèces d'oiseaux.

Le premier point d'eau artificiel fut créé au niveau de la mare de Ngweshla en 1935, puis par la suite furent creusés Dom, Shapi, Nyamandhlovu, Big Toms et Little Toms. Vingt et un forages étaient installés dans les années 50 et 56 sont actuellement opérationnels, alimentés par diverses sources d'énergie (diesel, vent (éoliennes) ou panneaux solaires).

4. Végétation

La végétation du Parc National de Hwange est composée pour 64 % de savanes boisées, 32 % de savanes arbustives et 4 % seulement de savanes herbeuses (ces dernières souvent hydromorphes) (carte 6).

Au nord de la ligne de partage des eaux, les savanes boisées et arbustives sont caractérisées par le mopane - *Colophospermum mopane* - en peuplements monospécifiques ou en association avec diverses espèces de *Combretum*.



Carte 6 : Végétation du Parc National de Hwange (Rogers, 1993).

Au sud de la ligne de partage des eaux s'étend une mosaïque de savanes boisées à *Baikiaea plurijuga* (teak) et de savanes arbustives dominées par *Terminalia sericea*. Plus au Sud, la végétation suit le modelé des dunes sableuses du quaternaire, formant

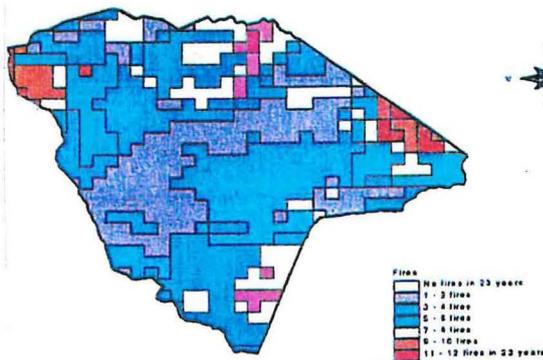
des séquences de savanes à *Baikiaea* sur les crêtes et de formations arbustives à *Terminalia* et mopane ou de savanes à *Acacia* dans les dépressions. Des savanes à *Combretum spp.* et *Hyphaene petersiana* dans le Nord-Est et les grandes savanes à *Acacia* du Triga forment un type de végétation particulier. Enfin, l'extrême sud abrite une savane à mopane, boisée ou arbustive, avec quelques dépressions herbeuses.

Au niveau de la ligne de partage des eaux, apparaît une mosaïque de types de végétation divers composés d'espèces rencontrées à la fois sur les sables du Kalahari et les sols superficiels qui caractérisent la ligne nord du partage des eaux.

Quelques composantes du miombo, savanes à *Brachystegia*, existent sur les terres les plus hautes au Sud-Ouest de Dete (carte 6).

5. Feux

Les feux jouent un rôle important dans la dynamique de l'écosystème de Hwange. Les feux naturels sont le plus souvent dus à la foudre.



Les feux provoqués par l'homme viennent en général de l'extérieur du Parc et sont le plus fréquents à la frontière du Botswana et le long de la voie de chemin de fer bien que l'utilisation de locomotives diesel réduise maintenant le risque d'incendie (carte 7).

Carte 7 : Distribution des feux (1967 - 1991) dans le Parc National de Hwange (Rogers, 1993).

Bien que des postes de gardes existent dans le parc et le long de la frontière avec le Botswana, aucune collaboration réelle n'existe pour la lutte contre les feux de brousse.

6. Faune sauvage

Il y a 105 espèces de mammifères dont 19 de grands herbivores et 8 de grands carnivores dans le Parc National de Hwange. Les grands mammifères sont dominés par les éléphants (*Loxodonta africana*), qui représentent 70% de la biomasse totale, et par les buffles (*Syncerus caffer*), girafes (*Girafa camelopardalis*) et impalas (*Aepyceros melampus*) qui comptent pour 24 %. A l'exception du bubale du Lichtenstein (*Alcephalus lichtensteini*), toutes les espèces protégées au Zimbabwe sont présentes dans le Parc qui, de plus, est la seule aire protégée à posséder de belles populations d'oryx (*Oryx gazella beisa*) et hyène brune (*Hyaena brunnea*) (annexe 3).

L'avifaune comprend 410 espèces, renfermant la plupart de celles protégées au Zimbabwe. Le Parc est une importante zone de reproduction pour les grands rapaces et de nombreux oiseaux aquatiques migrateurs (annexe 3).

Des changements importants pour plusieurs espèces de grands mammifères, et donc pour l'écosystème en général, sont survenus au cours des 30 dernières années.

La population d'éléphants a doublé, voire triplé, pour atteindre un effectif voisin de 30 000 en 1997. Pendant la même période, celle du buffle a chuté de moitié, pour se limiter à 5 000 animaux, et une étude conduite en 1996 donne cette espèce comme ayant disparu, ou étant devenue beaucoup plus rare, dans les parties centre et ouest du Parc.

D'autres espèces ont vu également leurs effectifs diminuer depuis 1969/71, comme le topi (*Damaliscus lunatus*) et le bubale (*Alcephalus buselaphus*).

En ce qui concerne les carnivores, les populations de lion(s) (*Panthera leo*), léopard(s) (*Panthera pardus*) et hyène(s) tacheté(es) (*Crocuta crocuta*) ont au moins doublé entre 1970 et 1996. Par contre, une nette régression d'autres espèces, comme le guépard (*Acinonyx jubatus*) et le lycaon (*Lycaon pictus*), était enregistrée dans le même intervalle de temps.

L'ourébi (*Ourebia ourebi*), petite antilope fréquentant les milieux ouverts, fut la première fois observée dans le Parc en 1997.

La plupart des mammifères du parc sont dépendants de l'eau et les grandes sécheresses entraînent généralement une perte importante d'animaux surtout parmi les éléphants.

7. Sites archéologiques

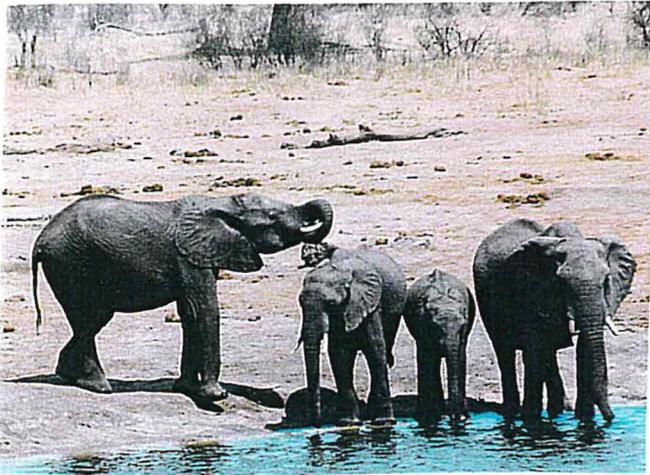
La région de Hwange a été habitée par l'homme depuis des millions d'années. Des objets du début de l'Age de Pierre (2,5 millions d'années à 200 000 ans), tels des débris de carrière et des outils de pierre, furent découverts dans la Mare de la Girafe et sur la route entre Manga et Ngweshla. De même, des haches et des éclats de pierre datant du début jusqu'à la fin de l'Age de Pierre, ont été retrouvés dans les graviers utilisés pour recharger les routes du parc. De tels témoins du passé, datant du milieu de l'Age de Pierre, furent également mis en évidence dans la région de Main Camp et ailleurs dans le parc. Enfin, des sites appartenant à la fin de l'Age de Pierre et au début de l'Age de Fer (45 000 ans au XIX^{ème} siècle) couvrent une grande partie dans le Nord de Hwange. Du milieu à la fin de l'Age de Fer, l'activité humaine s'est rapidement développée à travers le parc et les zones environnantes.

II. Gestion écologique

Les différents plans d'aménagement du Parc ont toujours apporté une grande importance à la composante écologie. Le dernier plan quinquennal (1999-2003) cible 11 domaines principaux dont le tourisme qui revêt une importance particulière dans le cadre de cette étude.

1. Les éléphants et les réserves artificielles en eau

Le développement extensif des points d'eau artificiel a eu pour résultat d'augmenter les habitats disponibles pendant la saison sèche pour les espèces dépendantes de l'eau.



Il a donc favorisé une augmentation phénoménale de beaucoup d'espèces, dont les éléphants, mais aussi la dégradation des habitats autour des mares, ainsi que celle des sols « érodables » et de la végétation composées d'espèces très broutées comme les mopane, *Acacia spp.*, *Terminalia spp.* et *Combretum spp.*

Photo 1 : Eléphants autour d'un point d'eau artificiel.

Les éléphants, déjà en surpopulation, constituent alors une menace permanente pour leur propre habitat et donc aussi pour les autres espèces. Des études récentes ont montré que le Parc peut supporter une forte population d'éléphants lors des années à bonne pluviométrie mais que la végétation souffre d'une telle densité d'animaux en cas de sécheresse.

Objectif

Stabiliser la population d'éléphants à l'effectif de 1997, soit 30 000 animaux. La croissance annuelle doit être gérée soit par des transferts d'animaux, soit par des abattages. La gestion de la surpopulation peut aussi se faire par une utilisation en rotation des points d'eau et/ou par l'ouverture de nouveaux forages dans des zones pouvant supporter une forte pression de pâturage.

2. Réserves artificielles en eau

Le problème majeur pour la création de nouveaux points d'eau réside dans leurs emplacements, certaines zones étant trop riches en sels ou caractérisées par une végétation fragile. L'autre problème concerne l'efficacité des systèmes utilisés pour le pompage de l'eau et l'estimation de la quantité d'eau à produire ainsi que le nombre d'animaux (en particulier les éléphants) qui seront attirés par les nouveaux forages. Un éléphant consomme 150 l d'eau par jour et il faut donc 3 750 000 l d'eau pour abreuver

25 000 animaux. Actuellement, au niveau de certains points d'eau, l'ensemble des animaux épuisent toute l'eau pompée chaque 24 heures.

Objectif

Développer un système de gestion efficace de l'eau en intégrant le plan de gestion de la population d'éléphants tout en minimisant l'impact sur les sols, la végétation et les autres mammifères particulièrement sensibles. Une étude sérieuse des eaux souterraines demande à être menée.

3. La végétation

Le plan d'aménagement du Parc concernant la végétation cherche à maintenir la diversité biologique du Parc ainsi que la structure et la fonction des différents écosystèmes. Le développement de points d'eau artificiels, accompagné d'une augmentation du nombre d'animaux, les feux et l'érosion des sols sont autant de facteurs qui menacent l'écosystème d'origine. De plus, les informations sur le passé et le présent des formations végétales et les facteurs responsables des changements de la canopée sont insuffisantes.



Il est parfois difficile de distinguer une savane arbustive d'une savane boisée appauvrie (par les éléphants, feux ou exploitation forestière) ou d'une savane herbeuse dégradée. Ces données sont pourtant primordiales pour la gestion de la population d'éléphants et le maintien des autres espèces.

Photo 2 : Dégradation de la végétation par les éléphants.

Les aires environnantes du Parc étant des zones forestières, agricoles ou communales, la végétation y est généralement plus jeune qu'à l'intérieur du Parc et il a été récemment constaté que la biodiversité y était également plus importante.

Objectif

Définir et mettre en œuvre des plans d'aménagement de la végétation en intégrant d'autres facteurs pouvant influencer la fragmentation du couvert végétal à l'intérieur et à l'extérieur du Parc tels la gestion des feux et le contrôle des populations d'herbivores afin de maintenir la diversité biologique.

4. les feux

Auparavant, le plan d'aménagement des feux du Parc faisait la distinction entre les feux naturels et ceux allumés par l'homme. Les feux naturels étaient suivis pour être contrôlés mais aussi considérés comme un moyen de gestion naturel de

l'écosystème. Des plans de protection contre les feux et notamment des pare-feux avaient été créés afin d'arrêter les feux d'origine humaine provenant de l'extérieur du Parc. Ils permettaient également de contrôler les feux naturels. Les feux représentent un danger pour les populations humaines et ont certainement un impact sur la biodiversité, mais sont quand même nécessaires aux écosystèmes. Le dilemme est alors de réussir à gérer les feux tout en maintenant un niveau de risque acceptable.

Objectif

Développer et mettre en œuvre un système de plan d'aménagement des feux intégrant les plans de gestion de la végétation avec des prescriptions et des objectifs bien définis et des méthodes pour y parvenir, en utilisant les feux naturels et un contrôle des feux provoqués par l'homme.

5. Erosion des sols

La dégradation inquiétante des sols dans certaines zones du Parc est attribuée à des activités passées tel que le surpâturage des bovins et la pression des herbivores à proximité des points d'eau, la topographie, le climat, le mauvais profilage des routes (empêchant certains écoulements d'eau) et le système de drainage (Elwell, 1971). Les sites les plus dégradés reposent sur les fins sédiments du Karoo, physiquement pauvres, avec un faible niveau d'infiltration et caractérisés par des peuplements de mopane. Une croûte de surface limite la pénétration de l'eau et donc la germination des graines. La pression des herbivores, surtout des éléphants et impalas, sur de tels milieux accentue les phénomènes de dégradation (Jones, 1987).

Objectif

Contrôler les phénomènes d'érosion par un meilleur profilage des routes, la réduction des populations d'herbivores et la gestion des réserves en eau.

6. Populations de carnivores

Les ratios concernant les populations de carnivores ainsi que la dynamique de leurs populations sont inconnus dans le Parc. Les scientifiques pensent que les populations de guépards et de lycaons diminuent alors que celles des hyènes, léopards et lions augmentent. L'hypothèse de la diminution des vieux mâles dans la population de lions serait liée au fait qu'ils soient devenus l'un des trophées les plus recherchés par les chasseurs dans les zones de safari adjacentes au Parc. Cette situation est quelque peu alarmante car les carnivores représentent l'attrait le plus important à la fois pour le tourisme de vision et la chasse sportive.

Objectif

Acquérir les connaissances nécessaires sur le nombre, la distribution des carnivores et les interactions entre les espèces dans le Parc de Hwange. Les travaux de recherche ont déjà commencé et devraient permettre d'établir les lignes directrices pour le suivi des populations.

7. Déclin ou disparition des grands mammifères

Plusieurs espèces ont déjà disparu ou sont en déclin dans certaines zones du Parc. Le grysbok (*Raphicerus melanotis*) a disparu de la galerie forestière de la rivière Lukosi à Sinamatella. Le cobe des roseaux (*Redunca arundinum*) est maintenant absent de la zone la plus fréquentée par les touristes autour de Main Camp alors que le topi n'existe plus autour du point d'eau de Shumba.

Objectif

Acquérir les connaissances nécessaires sur la dynamique des populations et sur les facteurs régulant les populations des espèces menacées.

8. Gestion de la faune sauvage

L'objectif de la gestion des populations d'animaux était tout d'abord de réduire les densités dans les zones dégradées, en particulier pour les éléphants et buffles à cause de leur capacité à modifier l'écosystème, impalas et gnous à cause du surpâturage potentiel, par des abattages contrôlés (culling) (éléphants, impalas), des transferts d'animaux (impalas) ou la gestion des réserves artificielles en eau. Dans les habitats les moins sensibles et les zones les plus touristiques, le but était de maintenir de hautes densités d'herbivores. Le deuxième objectif fut de reconstituer les effectifs des espèces menacées en renforçant les populations existantes par des lâchés d'animaux. Les « culling », notamment d'éléphants, ont été arrêtés du fait des difficultés rencontrées vis-à-vis de la convention CITES.

Un des points faibles de la gestion de la faune sauvage est l'absence d'informations sur le nombre et la distribution des différentes espèces (mis à part l'éléphant). Des données sur les comptages d'animaux autour des points d'eau ou par transects sont disponibles mais sont insuffisantes quant au nombre d'individus de chaque espèce et à la dynamique des populations. Un récent inventaire des mammifères a fourni une base de données sur la distribution des grands herbivores et des carnivores du Parc. Cette base de données est comparable à celle de 1975, mais n'apporte quand même pas les informations sur les estimations de population (Wilson, 1975).

Objectif

Acquérir des données sur la dynamique des populations pour les différentes espèces, leur distribution, les relations intra et interspécifiques, la prédation et le choix des habitats. La gestion de la faune doit être liée au suivi de la végétation, des feux, des ressources en eau et conduite en collaboration avec les populations locales.

9. Les ressources archéologiques

Le Parc National de Hwange abrite quelques unes des plus grandes richesses archéologiques du Zimbabwe. Ces ressources n'ont jamais été étudiées et le plan d'aménagement du Parc n'a jamais vraiment favorisé leur mise en valeur bien qu'elles appartiennent à l'héritage culturel du Zimbabwe. Les sites historiques, archéologiques

et paléo-écologiques, déjà endommagés ou qui risquent de l'être à cause des animaux autour des points d'eau, du tourisme, des feux, etc., doivent être mis en valeur (information dans des musées, expositions, panneaux de signalisation à l'intérieur du Parc...).

Objectif

Recenser, étudier, cartographier l'ensemble des sites culturels et archéologiques du Parc et prendre les mesures de protection nécessaires. Intégrer l'ensemble des sites au Parc afin de lui donner une dimension culturelle.

10. Gestion et recherche écologique

Les activités de recherche sont indispensables pour mettre en œuvre et améliorer les plans d'aménagement des Parcs Nationaux. Les activités doivent être conduites après évaluation de leur impact sur la biodiversité. L'attente des résultats de la recherche est souvent longue et les plans d'aménagement doivent permettre d'adapter la recherche à la gestion. Si la recherche appliquée doit être une priorité, une part de recherche fondamentale est indispensable pour accroître les connaissances sur les espèces et penser à de nouveaux systèmes de gestion. Les programmes de recherche doivent évaluer les besoins en tenant compte des partenaires impliqués dans l'aménagement des parcs (gardes, scientifiques) et de l'opinion publique. Les responsables des parcs doivent encourager une recherche pluridisciplinaire à travers diverses compétences en associant le personnel à des chercheurs externes.

Objectif

Mettre en œuvre un programme de recherche et un suivi répondant aux exigences de la gestion du Parc pour le maintenir au plus haut niveau scientifique à l'échelon international.

11. Impacts environnementaux du tourisme

Le Parc National de Hwange fut géré depuis sa création, avec l'objectif premier d'augmenter les populations d'animaux pour le tourisme. Ceci a été largement atteint grâce aux points d'eau artificiels, à la politique des feux bisannuels de saison sèche pour produire de jeunes repousses pour les herbivores et aux différentes actions entreprises pour accroître le nombre d'herbivores (notamment l'abattage de grands carnivores). Ces mesures ont depuis été abandonnées à l'exception de l'aménagement des points d'eau, mais toutes ont eu et ont un impact sur l'environnement et les animaux.

Si l'augmentation du tourisme de vision a inévitablement conduit à l'amélioration des aménagements (routes, pistes, traitements des déchets, bâtiments, électricité, eau), elle a aussi demandé un accroissement en volume des infrastructures et un réel besoin de gestion se fait maintenant ressentir.

Les impacts du tourisme sur l'environnement peuvent être directs, indirects, secondaires, cumulatifs, positifs ou négatifs sur un court, moyen ou long terme. L'évaluation de ces impacts doit être faite sur le climat, les sols, la végétation, la flore, la faune, les hommes et l'héritage culturel. La partie du Parc la plus fréquentée par les touristes est réduite et son utilisation, surtout autour de Main Camp, devient excessive du fait de l'augmentation du nombre de visiteurs (annexe 4).

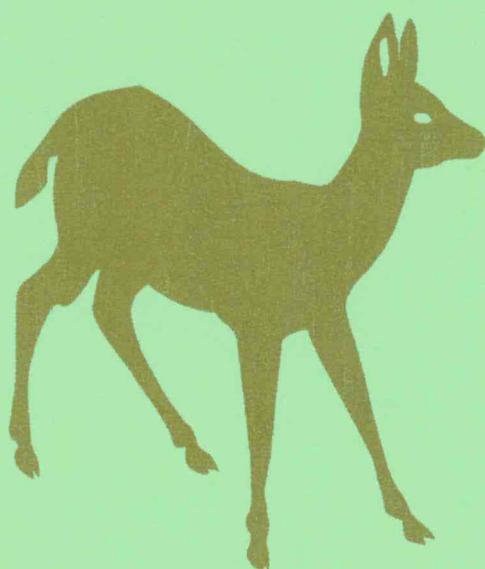
Les impacts directs du tourisme concernent les changements dans la distribution et le comportement des différentes espèces ainsi que les changements dans la végétation et la réduction des habitats. Les impacts indirects influent sur le niveau de développement et l'utilisation des ressources associées (électricité, bois de chauffe, eau, déchets organiques et inorganiques et eaux usées) qui, s'ils ne sont pas bien gérés, peuvent avoir un impact négatif sur les réserves en eau, la biodiversité et la qualité de l'air. Dans certains cas, les impacts du tourisme sont facilement identifiables mais ils sont souvent moins évidents à cause des complexités inhérentes aux écosystèmes ou à l'effet cumulatif à long terme de ces impacts. Dans d'autres cas, les impacts peuvent même être insignifiants comparativement à des perturbations naturelles de l'environnement. Il est souvent difficile de quantifier ces impacts parce que les données font défaut et que les relations de cause à effet ont des composantes spatio-temporelles qui ne sont pas évidentes et qui sont difficiles à distinguer des autres perturbations environnementales.

Par exemple, les forages sont réalisés pour accroître le nombre d'animaux pour le tourisme. Une diminution de l'approvisionnement en eau pour limiter un impact négatif sur l'environnement, dû à une surcharge animale, conduirait à la mort des animaux et serait moins bien acceptée qu'une réduction des impacts liés au tourisme qui ont moins de conséquences sur l'environnement et la biodiversité. Ceci démontre que l'évaluation des impacts est le plus souvent réalisée avec des jugements de valeur plutôt qu'avec de réels critères techniques. Souvent, les plans de gestion des parcs mentionnent le besoin de contrôler les impacts liés aux activités touristiques, en dépit de la faible connaissance de ces impacts.

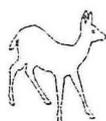
Objectif

Continuer d'évaluer et de suivre les impacts du tourisme sur l'environnement tout en restant dans des limites acceptables.

DEUXIEME PARTIE



Impact du tourisme sur le comportement alimentaire des impalas



DEUXIEME PARTIE : Impact du tourisme sur le comportement alimentaire des impalas

Introduction

L'abondance et la disponibilité des ressources sont les facteurs régulant les populations d'herbivores (Sinclair, 1975 ; Belovsky, 1986). La prédation, autre facteur souvent avancé, n'a qu'un rôle secondaire et indirect. En effet, quand la nourriture vient à manquer, les animaux prennent plus de risques pour en obtenir et s'exposent donc plus aux prédateurs (Sinclair & Arcese, 1995). La saison sèche est donc un moment critique pour les herbivores. Elle induit la « dormance » de la végétation et beaucoup d'espèces, surtout les herbacées, sont en fin de cycle ce qui limite la disponibilité des ressources alimentaires.

Pour satisfaire à leurs besoins les animaux allouent leur temps aux différentes activités réparties en comportements actifs (principalement alimentation et déplacements) et inactifs (repos et rumination) (Belovsky & Slade, 1986). Ils définissent ainsi leur budget-temps qui peut varier en fonction des saisons (Jarman & Jarman, 1973 ; Grimsdell & Field, 1976 ; Dunham, 1982 ; Beekmann & Prins, 1989), du climat et notamment la température (Belovsky & Slade, 1986) et du sexe des individus (Spinage, 1968 ; Jarman & Jarman, 1973 ; Walther, 1973 ; Beier & Mc Cullough, 1989). Généralement, l'alimentation est le facteur le plus important dans la vie d'un animal et le temps passé à se nourrir est largement supérieur à celui consacré aux autres activités. De plus, la nature de l'aliment (végétal ou animal) a des conséquences très importantes sur l'écologie et le comportement des espèces concernées. En effet, la plupart des plantes, et surtout les herbacées, ne sont pas très nutritives (par rapport aux tissus animaux) et les herbivores doivent manger davantage et donc consacrer plus de temps à se nourrir que les carnivores (Eltringham, 1979). Tout dérangement empêchant l'animal de s'alimenter correctement en limitant son niveau d'ingestion entraîne un coût qui devra être compensé (Illius & Fitzgibbon, 1994). La présence de touristes, au moment de l'activité alimentaire, illustre bien un des dérangements possibles pour un animal. Les perturbations engendrées peuvent être spatiales, en empêchant les animaux de se déplacer comme ils le voudraient, ou sonores, par les bruits engendrés par la présence humaine (moteur, portières, voix, etc.). Les coûts liés à ces perturbations peuvent entraîner une diminution du gain énergétique ou une dispersion des animaux vers de nouveaux habitats peut-être moins riches en

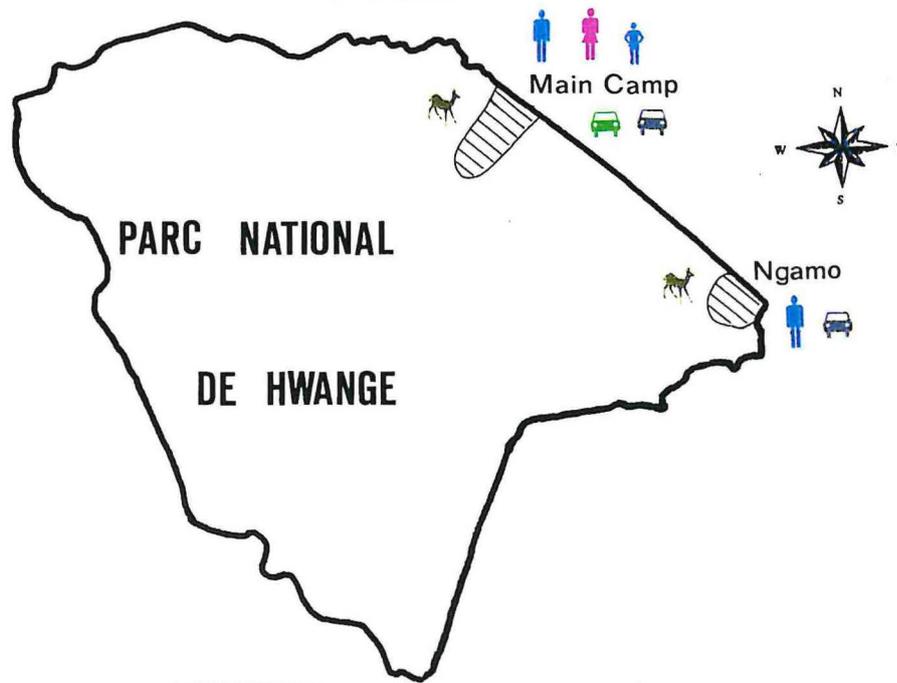
ressources et/ou plus exposés à la prédation. Le premier coût facilement détectable est l'augmentation du taux de vigilance. En effet, le comportement de vigilance est directement corrélé à la détection des dangers (Hunter & Skinner, 1998) et la vigilance a un coût directement lié à l'alimentation et au gain énergétique. Chez les bovidés, le temps de vigilance pris sur le temps passé à se nourrir peut varier de 2 à 95 % (Underwood, 1982). Mais le comportement de vigilance dépend aussi du milieu dans lequel les animaux vivent. Dans un habitat ouvert, la vigilance sera plus importante que dans un habitat fermé (Scheel, 1993 ; Molvar & Boyer, 1994). La taille des troupeaux, souvent corrélée au type d'habitat (Gerard *et al.*, s.d.), a également une influence sur la vigilance. En effet, le taux de vigilance diminue quand la taille des troupeaux augmente (Scheel, 1993 ; Bednekoff & Ritter, 1994 ; Hunter & Skinner, 1998). Enfin, la vigilance dépend aussi du sexe des individus (Bednekoff & Ritter, 1994 ; Burger & Gochfeld, 1994).

La fréquentation touristique du Parc étant à son maximum pendant la saison sèche, ce stage a permis de mettre en place une étude pour mesurer l'impact du tourisme sur le comportement alimentaire des impalas pendant la saison sèche et le suivi de la vigilance des animaux a donc été retenu comme facteur principal pour mesurer cet impact. L'impala a été choisie parce que c'est une espèce largement distribuée en Afrique australe, partout en expansion et dont la biologie et l'éthologie ont souvent été étudiées. De plus, c'est un bovidé, à régime alimentaire de type mixte (mixed-feeder) capable d'adapter son alimentation à l'habitat dans lequel il se trouve et à la période de l'année. Enfin, cet animal est largement utilisée en « game ranching », peu sensible aux variations environnementales et capable de s'adapter sans grandes modifications comportementales. Il est donc intéressant pour la mise en place d'une telle étude de choisir une espèce « modérée » afin de définir un modèle ultérieurement applicable à d'autres espèces pouvant présenter des comportements trop réactifs pour pouvoir être correctement suivies. En effet, ces dernières, plus « sensibles » à toutes perturbations, ne fréquentent peut-être déjà plus les zones touristiques.

Cette étude cherchera donc, dans un premier temps, à apporter des informations pour évaluer l'impact du tourisme sur le comportement des impalas. Puis, les résultats obtenus devraient faciliter l'intégration de cet impact dans les programmes d'aménagement du Parc en tenant compte de la complexité de l'écosystème.

Deux sites d'étude furent retenus (carte 8) :

- La zone autour de Main Camp, très fréquentée par les touristes,
- La zone de Ngamo située à l'extrême Sud-Est du Parc. Cette partie du Parc est en fait une concession uniquement utilisée par deux opérateurs privés, donc peu fréquentée par les touristes.



Carte 8 : Les sites de l'étude dans le Parc National de Hwange

Dans un premier temps, un protocole pour mesurer les distances de fuite des animaux dans les deux zones fut mis en place. Cette étude préliminaire a eu pour objectif de faire des prédictions sur la vigilance des animaux en fonction de leur adaptation ou non à la présence des touristes.

La deuxième partie de l'étude s'est déroulée au cours des pics d'activité alimentaire des impalas. Elle comprend des observations par « scan » permettant de déterminer le pourcentage de temps consacré aux différentes activités pour l'ensemble d'un troupeau et par « focal » afin de mesurer le temps consacré aux différentes activités par un individu. Ces deux types d'observations donnent alors les informations nécessaires sur le comportement de vigilance des troupeaux et des individus.

I. Les distances de fuite

1. Objectif et résultats attendus

La mesure des distances de fuite a pour objectif de faire des hypothèses sur les séquences de vigilance des impalas qui dépendent de leur adaptation à la présence humaine.

Deux types de résultats totalement opposés sont prédictibles :

- Les distances de fuite sont significativement plus petites dans la zone touristique. On peut donc penser à une « adaptation » des impalas à la présence humaine.
- Les distances de fuite ne sont pas significativement différentes entre les deux zones. On ne peut donc pas parler « d'adaptation ».

2. Matériels et méthodes

a) Dates et sites d'études

Les études ont été menées du 07 au 21 juillet 1999 de 8h00 à 13h00 et de 14h00 à 18h00 en traversant les deux zones d'études en voiture à la recherche de troupeaux.

b) Recueil des données

Les troupeaux repérés, les approches étaient réalisées soit à pied (trois personnes), soit en voiture en utilisant un télémètre pour mesurer :

- la distance à laquelle le troupeau était aperçu pour la première fois (FSD = First Sighting Distance),
- la distance à laquelle la majorité des individus étaient en vigilance (FVD = First Vigilance Distance),
- la distance à laquelle le premier individu prenait la fuite (FFD = First Flight Distance),
- la distance à laquelle le dernier individu prenait la fuite (LFD = Last Flight Distance).

Les autres informations récoltées comprenaient :

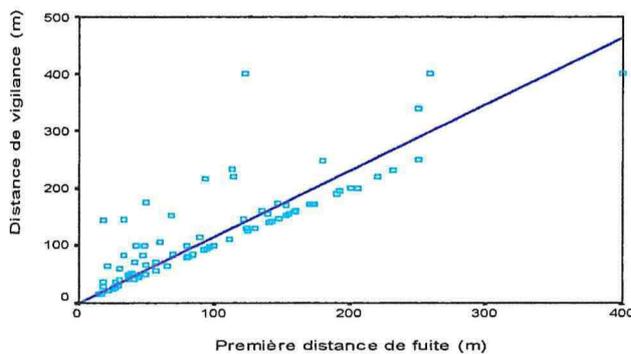
- l'heure,
- le milieu,
- le climat,
- la taille et la composition des troupeaux,
- le nombre d'animaux en phase alimentaire afin de pouvoir déterminer par la suite les horaires des pics d'activité alimentaire (annexe 6).

c) Traitement des données

88 dérangements expérimentaux furent réalisés, 46 sur Main Camp et 42 sur Ngamo. Toutes les données ont été traitées avec le logiciel de statistiques SPSS (Statistical Package for the Social Sciences).

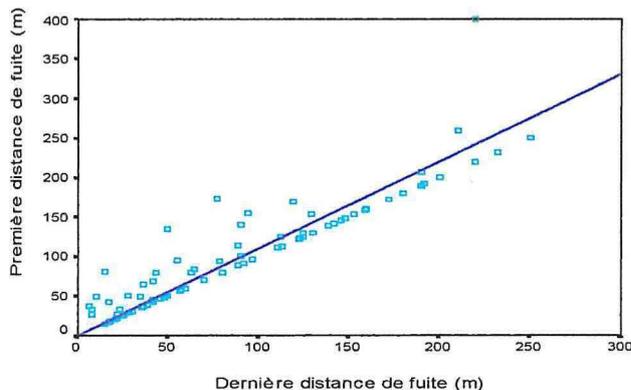
Dans un premier temps, les diagrammes de dispersion de la première distance de fuite (FFD) et de la dernière distance de fuite (LFD) en fonction de la zone et du type d'approche ont été réalisés. Ils ont permis de mettre en évidence, au sein de chaque regroupement de données, si certaines valeurs étaient aberrantes. Ainsi 4 données ont été supprimées. Toutes les analyses suivantes ont été faites avec 84 données, 44 dans la zone touristique (23 à pied et 21 en voiture) et 40 dans la zone peu touristique (13 à pied et 27 en voiture) et concernent uniquement la dernière distance de fuite (LFD) (annexe 7).

Toutes les analyses auraient également pu être faites sur les autres distances de fuite mesurées mais la distance de vigilance, la première distance de fuite et la dernière distance de fuite sont toutes trois corrélées. Les diagrammes de dispersion (figures 4 à 6), le tracé des droites de régression et le calcul de la régression linéaire ont été réalisés. Les échantillons ne suivant pas une distribution normale le coefficient de corrélation de Spearman a également été calculé.



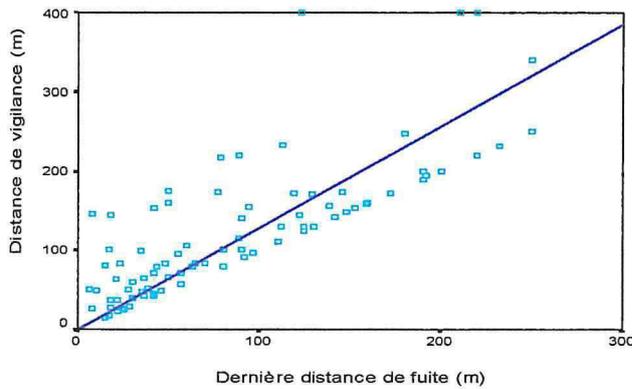
Régression linéaire
 $R^2 = 0,713$, $F = 200,825$, $p = 0,000$
Corrélation de Spearman
 $\rho = 0,866$, $p = 0,000$

Figure 4 : Diagramme de dispersion et régression linéaire de la distance de vigilance en fonction de la première distance de fuite.



Régression linéaire
 $R^2 = 0,858$, $F = 495,336$, $p = 0,000$
Corrélation de Spearman
 $\rho = 0,931$, $p = 0,000$

Figure 5 : Diagramme de dispersion et régression linéaire de la première distance de fuite en fonction de la dernière distance de fuite.



Régression linéaire
 $R^2 = 0,626$, $F = 135,477$, $p = 0,000$
 Corrélation de Spearman
 $\rho = 0,809$, $p = 0,000$

Figure 6 : Diagramme de dispersion et régression linéaire de la distance de vigilance en fonction de la dernière distance de fuite.

Dans un deuxième temps, un diagramme de répartition de la taille des troupeaux et le calcul de la moyenne ont été réalisés (figure 7). Sachant que les groupes sont composés en moyenne de 12 individus, les petits troupeaux ont été définis comme étant inférieurs ou égaux à 5 individus (2 à 3 fois moins que la moyenne) et les grands comme ceux composés de plus de 5 individus.

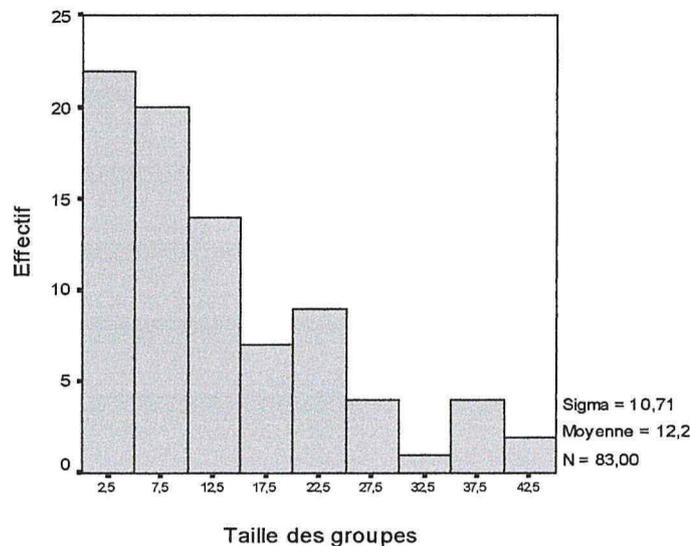


Figure 7 : Distribution de la taille des troupeaux.

Enfin, après avoir analysé le profil général des histogrammes de la dernière distance de fuite en fonction des différents facteurs, la normalité des échantillons et l'homogénéité des variances de nos échantillons ont été testées afin de vérifier si l'utilisation d'une analyse de variance était possible. Les résultats de ces tests sont présentés en annexe 8. Ils ont été réalisés toutes données confondues ou en séparant les données par type d'approche. La normalité (condition principale pour procéder à une analyse de variance) et l'homogénéité des variances n'étant pas toujours vérifiées, les tests non paramétriques de Mann-Whitney (variables indépendantes à 2 modalités)

pour les facteurs zone (touristique, peu touristique), approche (à pied, en voiture) et groupe (inf. à 5, sup. à 5) et Kruskal-Wallis (variables indépendantes à k modalités) pour l'heure (6h00-9h00, 9h00-15h00, 15h00-18h00), le milieu (ouvert, semi-ouvert, fermé) et le climat (ensoleillé, nuageux, pluvieux) ont été choisis pour savoir si les effets des différents facteurs étaient significatifs. Les tests ont encore une fois été réalisés toutes données confondues (pour l'ensemble des facteurs) ou par type d'approche (pour la zone) mais certaines données, relatives aux facteurs climat, milieu et heure n'étant pas correctement réparties entre les deux zones d'études, ont également fait l'objet d'une analyse en fonction de la zone.

Au préalable la relation entre la taille des troupeaux et le milieu a été analysée à l'aide du test de Kruskal-Wallis. Contrairement aux informations bibliographiques (*Gérard et al., ?*) le résultat montre qu'il n'y a pas d'effet milieu sur la taille des groupes ($\chi^2 = 1,749, p = 0,417$).

L'hypothèse nulle (H_0) des tests est : les facteurs n'ont pas d'effet significatif sur les distances de fuite.

➤ On rejette H_0 si p est inférieure à 0,05.

3. Résultats et discussion

Les figures 8 à 17 présentent les résultats obtenus après analyse de la dernière distance de fuite en fonction des différents facteurs considérés.

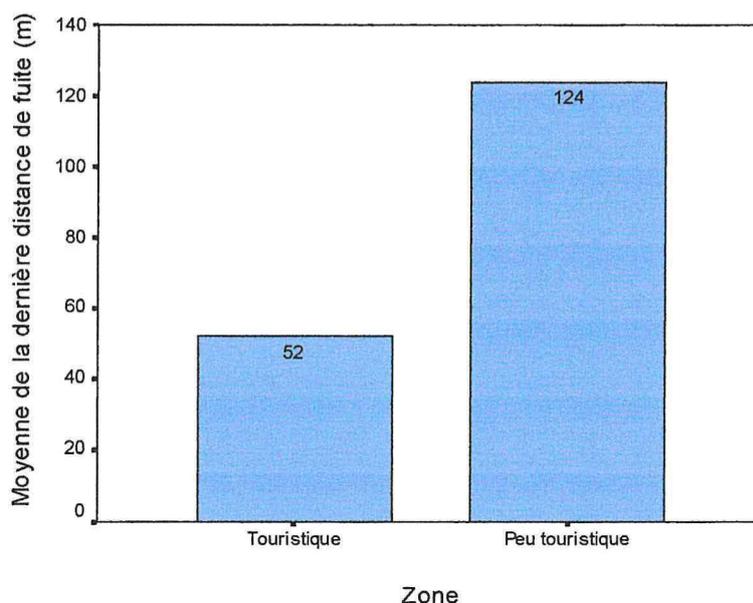


Figure 8 : Moyenne de la dernière distance de fuite en fonction de la zone d'étude (toutes données confondues).

➤ La zone d'étude semble avoir un effet important sur les distances de fuite

Il y a bien un effet significatif de la zone ($Z = -5,464, p = 0,000$) (figure 8).

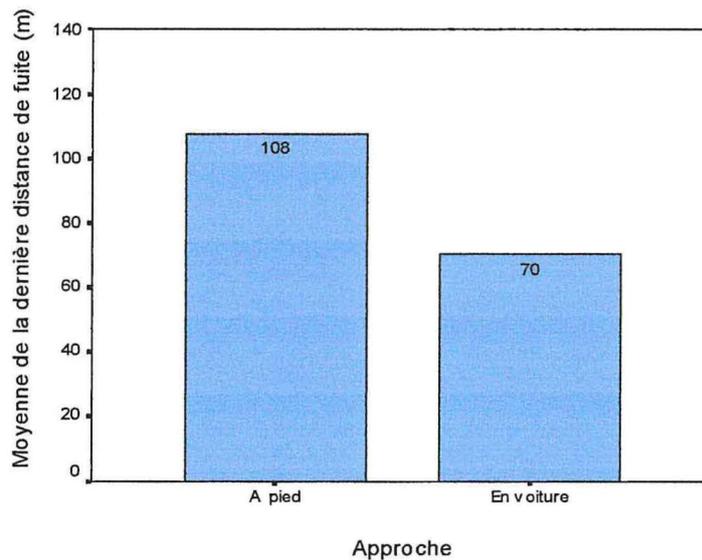


Figure 9 : Moyenne de la dernière distance de fuite en fonction du type d'approche (toutes données confondues).

➤ Le type d'approche semble avoir un effet important sur les distances de fuite

Le facteur du type d'approche ($Z = -2,947$, $p = 0,003$) a également un effet significatif sur les distances de fuite (figure 9). De plus, que les approches soient faites à pied ou en voiture on retrouve un effet significatif de la zone (respectivement $Z = -3,640$, $p = 0,000$ et $Z = -5,415$, $p = 0,000$).

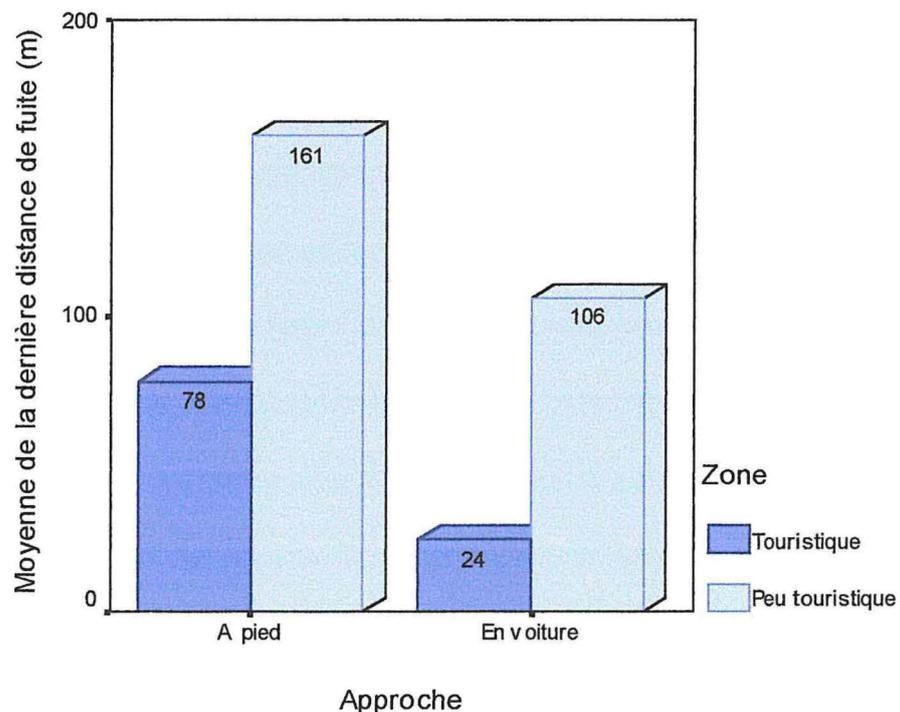


Figure 10 : Moyenne de la dernière distance de fuite en fonction de l'approche par zone.

Les distances moyennes de fuite varient très significativement en fonction de la zone. Elle sont plus élevées dans la zone peu fréquentée (124 ± 19 m) que dans celle qui l'est davantage (52 ± 14 m) (figure 8). Elle sont de plus fortement influencées par le type d'approche et sont significativement plus grandes pour une approche des troupeaux à pied, que ce soit à Main Camp (78 ± 24 m contre 24 ± 8 m en voiture) ou à Ngamo (161 ± 31 m contre 106 ± 23 m en voiture) (figure 10). Les impalas se sont donc visiblement adaptés à la présence humaine dans les zones touristiques.

Les moyennes, par zone et type d'approche, de chacune des distances de fuite mesurées sont présentées en annexe 9.

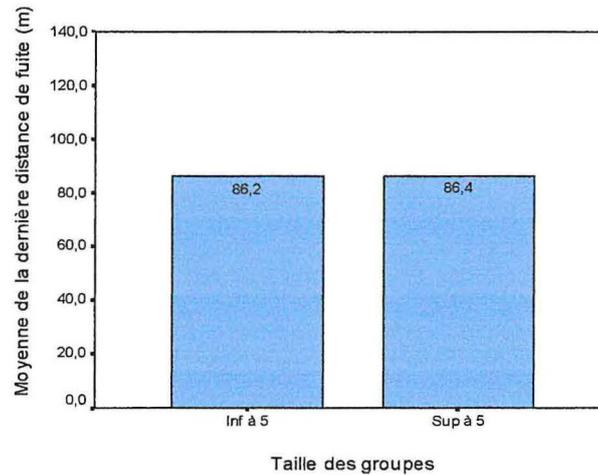


Figure 11 : Moyenne de la dernière distance de fuite en fonction de la taille des groupes (toutes données confondues).

➤ Visiblement la taille des groupes n'a aucune influence sur les distances de fuite

Quelle que soit la taille des troupeaux les distances de fuite ne sont pas significativement différentes ($Z = -0,359$, $p = 0,719$) (figure 11).

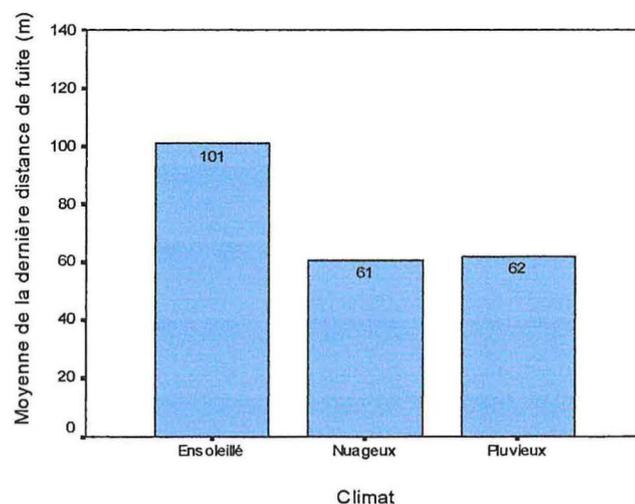


Figure 12 : Moyenne de la dernière distance de fuite en fonction du climat (toutes données confondues).

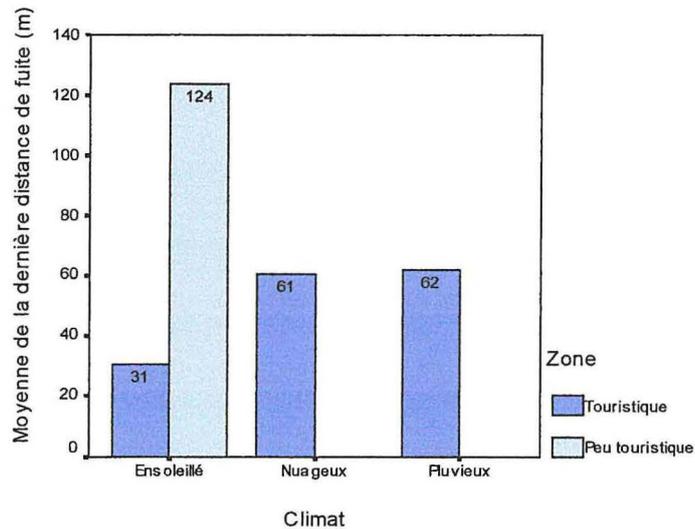


Figure 13 : Moyenne de la dernière distance de fuite en fonction du climat (par zone).

➤ Le climat dans la zone touristique semble avoir un effet sur les distances de fuite : les animaux réagissent davantage par mauvais temps mais la figure 12 montre une tendance inverse.

Le facteur climat, toutes données confondues (figure 12), a un effet significatif ($\text{Chi}^2 = 6,887$, $p = 0,032$). Il a également un effet significatif dans la zone touristique ($\text{Chi}^2 = 6,161$, $p = 0,046$) comme le laisse supposer la figure 13, mais il ne correspond pas à celui trouvé toutes données confondues. En effet, l'ensemble des dérangements expérimentaux ne s'étant passé que sous climat ensoleillé dans la zone de Ngamo, la moyenne se trouve rehaussée du fait que les autres conditions climatiques aient été toutes prises en compte dans la zone de Main Camp (annexe 7). Ces résultats laissent supposer que par mauvais temps dans la zone de Ngamo, les distances de fuite seraient supérieures à 124 m, ce qui augmenterait encore l'écart trouvé en fonction des zones toutes données confondues (figure 8).

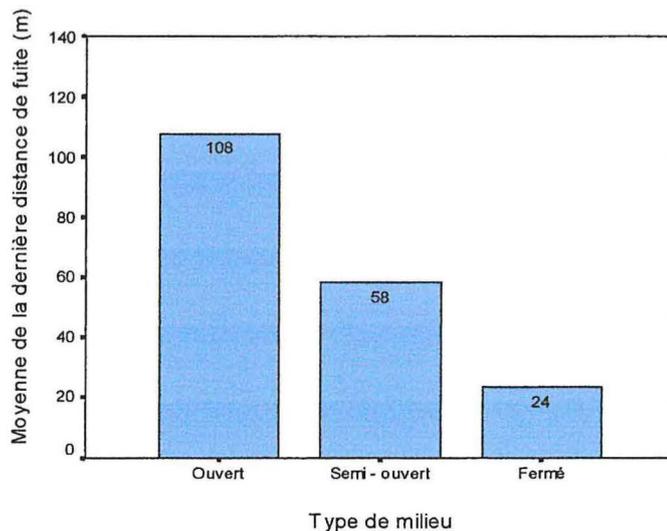


Figure 14 : Moyenne de la dernière distance de fuite en fonction du type de milieu (toutes données confondues).

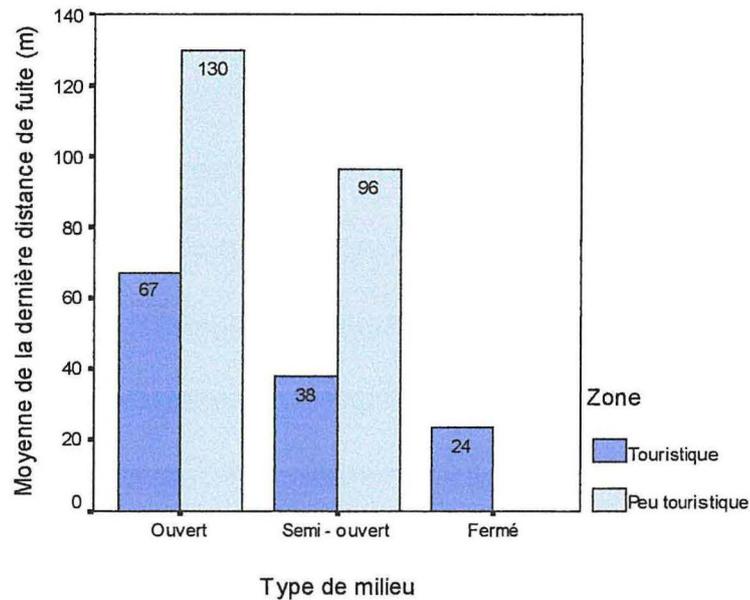


Figure 15 : Moyenne de la dernière distance de fuite en fonction du milieu (par zone).

➤ Le milieu, toutes données confondues ou uniquement dans la zone touristique, semble avoir un effet sur les distances de fuite : les animaux réagissent davantage en milieu ouvert

Le facteur milieu, toutes données confondues (figure 14), a un effet significatif ($\text{Chi}^2 = 10,382$, $p = 0,006$). Par contre, contrairement à ce que montre la figure 15, il n'a pas d'effet significatif dans la zone touristique ($\text{Chi}^2 = 2,234$, $p = 0,327$). Il n'y a pas non plus d'effet significatif entre les deux types de milieu dans la zone peu touristique ($Z = -1,246$, $p = 0,213$). Toutes données confondues, le milieu fermé n'est représenté que par 2 données de Main Camp. Pour le milieu ouvert, il y a plus de données dans la zone de Ngamo, 33 contre 18 à Main Camp, alors que les informations sont plus nombreuses pour le milieu semi-ouvert dans Main Camp, 13 contre 7 à Ngamo. Ceci décale donc les moyennes vers le haut ou vers le bas (annexe 7). Les distances de fuites étant toujours supérieures dans la zone de Ngamo, les résultats trouvés en milieu ouvert et semi-ouvert sont surestimés.

La bibliographie indique que la vigilance des animaux est plus importante dans les milieux ouverts que dans les milieux fermés (Scheel, 1993 ; Molvar & Boyer, 1994) ce qui laisse supposer, comme l'indique la figure 15, que les animaux réagiraient davantage dans les milieux ouverts.

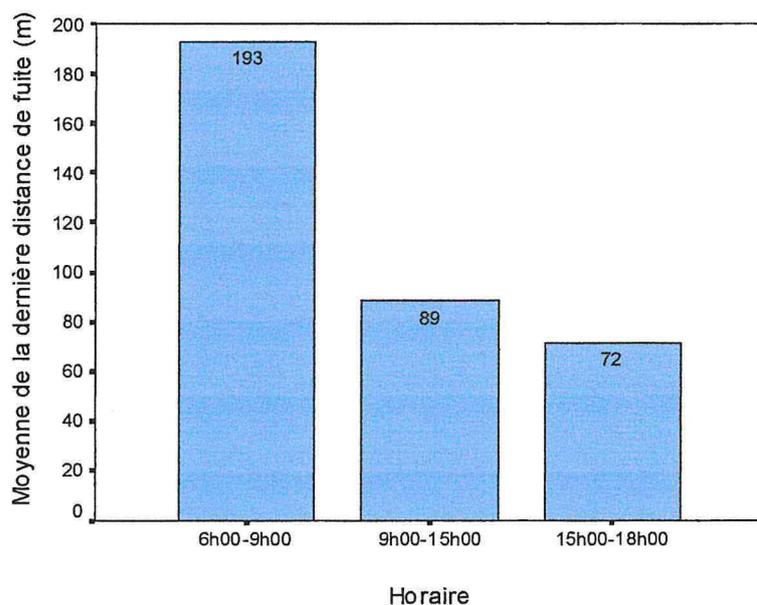


Figure 16 : Moyenne de la dernière distance de fuite en fonction de l'heure (toutes données confondues).

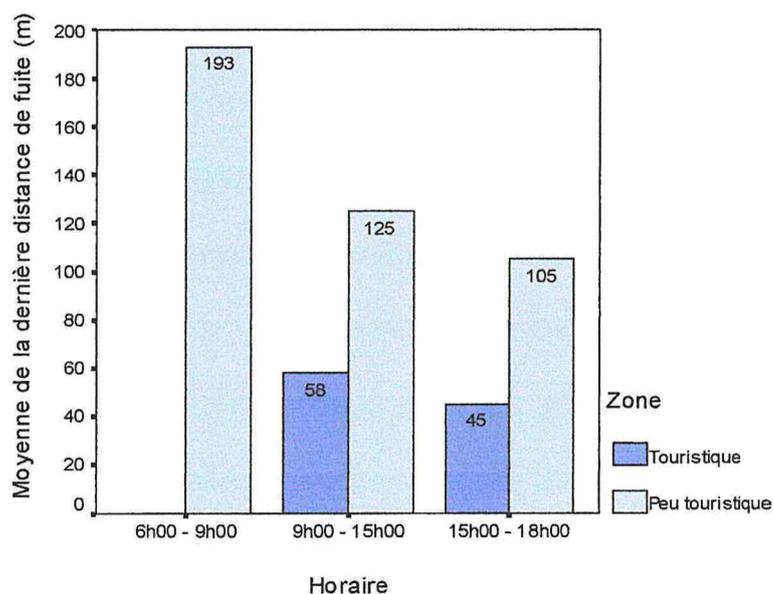


Figure 17 : Moyenne de la dernière distance de fuite en fonction de l'heure (par zone).

➤ Le moment de la journée, toutes données confondues ou uniquement dans la zone peu touristique semble avoir un effet sur les distances de fuite: les animaux réagissent davantage le matin.

Le facteur horaire, toutes données confondues (figure 16), a un effet significatif ($\text{Chi}^2 = 8,502$, $p = 0,014$). Par contre, contrairement à ce qu'illustre la figure 17, il n'a pas d'effet significatif dans la zone peu touristique ($\text{Chi}^2 = 4,961$, $p = 0,084$). Il n'y a pas non plus d'effet significatif entre les deux tranches horaires dans la zone touristique ($Z = -1,497$, $p = 0,134$). Toutes données confondues, la première tranche horaire, 6h00 - 9h00, n'est représentée que par les 4 données de Ngamo. Pour les deux autres, 9h00 - 15h00 et 15h00 - 18h00, il y a plus de données dans la zone de Main Camp, respectivement 24 contre 20 à Ngamo et 20 contre 16 à Ngamo, ce qui décale la moyenne vers le bas (annexe 7).

Un meilleur échantillonnage des trois derniers facteurs étudiés (climat, milieu, heure) permettrait peut être d'interpréter leur effet réel sur les distances de fuites.

II. Impact du tourisme sur le comportement alimentaire

La première partie de l'étude concernant les distances de fuite devait donc permettre de faire des prédictions sur la vigilance des animaux. L'« adaptation » des animaux à la présence de touristes laisse supposer que le pourcentage moyen de temps consacré à la vigilance par des individus ou des troupeaux ne varie pas significativement d'une zone à l'autre alors que l'impact ponctuel des touristes sur les animaux est vraisemblablement très différent d'une zone à l'autre. Malheureusement, il n'a pas été possible de répondre à ces prédictions, la deuxième partie de l'étude dans la zone de Ngamo n'ayant pas pu être menée à bien. En effet, les observations à Ngamo furent difficiles du fait d'animaux craintifs (fuite immédiate des troupeaux) et de conditions climatiques défavorables. Il n'a donc pas été possible de récolter les données comparatives nécessaires à cette étude. Ainsi, ce sont uniquement les informations relevées dans la zone touristique de Main Camp qui vont permettre d'évaluer l'impact du tourisme sur le comportement alimentaire des impalas.

A. Comportement des troupeaux

Des observations par « scan » ont permis de suivre le comportement de l'ensemble d'un troupeau. Elles consistent en un « balayage » d'un troupeau à intervalle de temps régulier.

1. Objectifs et résultats attendus

- Evaluer le pourcentage de temps consacré aux différentes activités et notamment à l'alimentation et à la vigilance par un troupeau d'impalas pendant les pics d'activité alimentaire.
- Comparer ces pourcentages en fonction de la présence ou non de touristes.

Le temps consacré à la vigilance par un troupeau en présence de touristes devrait être plus important qu'en absence de touristes et inversement pour l'alimentation.

2. Matériels et méthodes

a) Dates et site d'étude

Les observations se sont déroulées au cours des pics d'activité alimentaire (6h00 - 9h00 et 16h00 - 18h30), du 8 au 16 septembre 1999 dans la zone de Main Camp.

Les données recueillies sur le nombre d'animaux en phase alimentaire pendant l'étude des distances de fuite n'ont pas permis de définir les pics d'activité alimentaire. Les horaires ont donc été définis en référence à la bibliographie existante (Jarman & Jarman, 1973), tout en respectant au mieux les heures d'ouverture du Parc.

b) Recueil des données

La bibliographie indique généralement des observations toutes les 4 minutes (Harker *et al.*, 1954 ; Spinage 1968 ; Jarman & Jarman, 1973) mais les observations faites sur le site d'étude, d'une durée souvent inférieure à 4 minutes, ont conduit à retenir un intervalle d'une minute seulement.

Chaque troupeau repéré était d'abord défini par sa taille et sa composition. Puis chaque minute, à l'aide de jumelles classiques et d'un chronomètre les observations considéraient le nombre d'individus engagés dans les différentes activités souvent décrites dans la littérature : alimentation, repos ou rumination debout, vigilance, déplacements, toilettage (grooming), repos ou rumination couché, évacuation d'urine/défécation (Jarman & Jarman, 1973 ; Dunham, 1982 ; Belovsky & Slade, 1986 ; Beier & Mc Cullough, 1989). Chaque présence de touristes était notée (annexe 10 & 11).

c) Traitement des données

Au total 34 troupeaux ont été observés. L'ensemble des données ont été traitées avec le logiciel de statistiques SPSS. Les analyses ont d'abord porté sur les moyennes de pourcentages de temps consacré aux différentes activités par les troupeaux. Puis ce sont les pourcentages de temps par scan (plusieurs pour un même troupeau), avec et sans touristes, qui ont été analysés. Dans ce cas, 25 observations seulement en présence de touristes furent conservées. Enfin, ce sont les pourcentages de temps, en absence de touristes uniquement, qui furent traités.

Les pourcentages suivant rarement une distribution normale (annexe 12), des tests non-paramétriques furent utilisés pour chercher la signification des différents facteurs (heure, taille des groupes et tourisme).

Dans le premier cas, les moyennes de pourcentages de temps consacré aux différentes activités par chacun des troupeaux observés étant des variables indépendantes, le test de Mann-Whitney (variables indépendantes à deux modalités) pour évaluer l'effet de l'heure (6h00 - 9h00 et 16h00 - 18h30) et de la taille des troupeaux (inférieure ou supérieure à 5) fut choisi. Dans le deuxième cas, la comparaison des pourcentages de temps passé dans chacune des activités par un même troupeau en présence et en absence de touristes fait appel à des échantillons appariés et le facteur tourisme (présence ou absence) a pu alors être étudié grâce au test de Wilcoxon (variables dépendantes à deux modalités). Enfin, dans le troisième cas la comparaison entre les différents pourcentages de temps en absence de touristes, pour les informations relevées entièrement en absence de touristes ou pour celles relevées en présence/absence de touristes, a été réalisée avec le test de Mann-Whitney.

3. Résultats et discussion

a) Temps moyen consacré aux différentes activités

Les troupeaux consacrent en moyenne 62,3% de leur temps à l'alimentation, 10,0% à la rumination ou au repos debout, 6,9% à la vigilance, 16,9 aux déplacements, 3,1% au grooming et 0,7% à uriner et/ou déféquer (figure 18). Aucun individu n'a été observé couché.

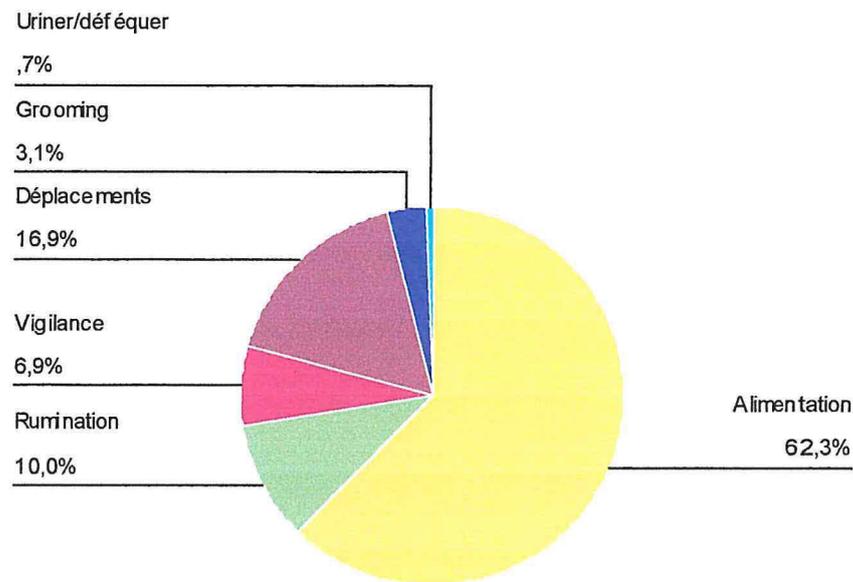


Figure 18 : Temps consacré (%) par les troupeaux d'impalas aux différentes activités pendant les pics d'activité alimentaire.

▪ *Effet heure*

Le facteur heure fut testé pour vérifier que les activités se répartissent bien de la même façon dans les deux tranches horaires, prédéfinies comme correspondant aux pics d'activité alimentaire. Il n'y a aucun effet significatif de l'heure sur le temps consacré à l'alimentation par les troupeaux ($Z = -1,326$, $p = 0,193$), ni sur les autres activités. Le matin, les animaux consacrent en moyenne 59,6% de leur temps à s'alimenter et l'après-midi 65,1%. Les résultats des tests concernant les autres activités ainsi que les pourcentages moyens de temps consacré à chacune des activités sont disponibles en annexe 13.

▪ *Effet groupe*

Il y a un effet significatif de la taille des troupeaux sur l'activité alimentaire ($Z = -2,479$, $p = 0,012$) (figure 19) (annexe 13).

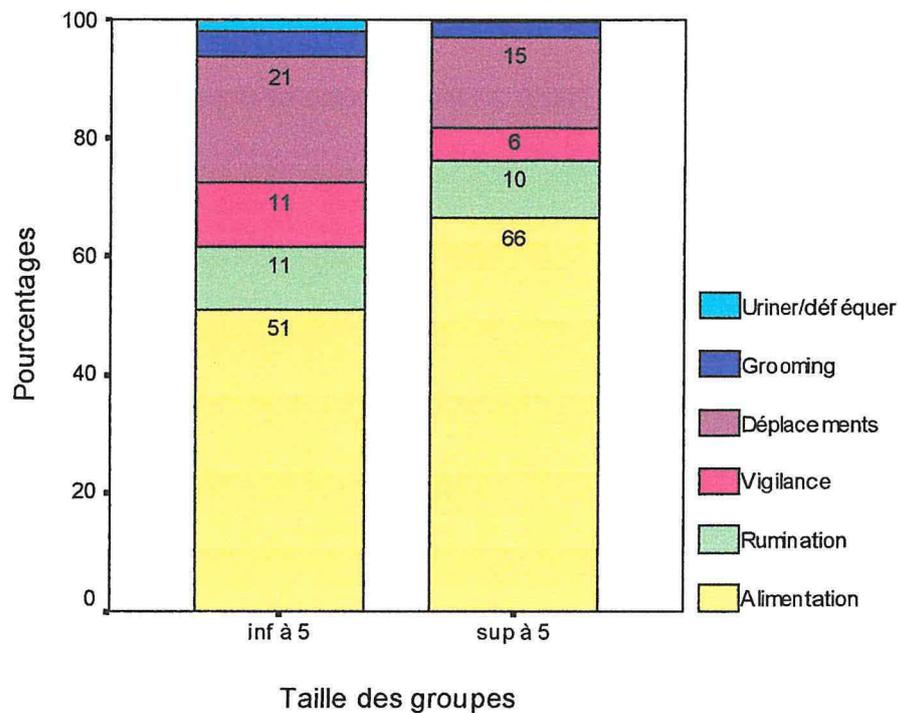


Figure 19 : Temps consacré (%) par les troupes d'impalas aux différentes activités pendant les pics d'activité alimentaire en fonction de la taille des groupes.

Le temps consacré à l'alimentation par un petit troupeau (< 5 individus) est inférieur (51,1%) à celui observé chez un plus grand groupe (66,4%). Bien qu'aucune autre activité ne diffère significativement, l'examen des chiffres pour les pourcentages de temps consacré aux déplacements et à la vigilance montre une différence entre les deux tailles de groupe. Un troupeau de petite taille passe 21,3% de son temps à se déplacer et 10,8% à la vigilance alors qu'un troupeau plus grand utilise respectivement 15,4% et 5,5% de son temps aux deux activités.

Les résultats sur les déplacements sont difficilement interprétables. En effet, à l'échelle d'une journée il est facilement imaginable que plus un troupeau est grand, plus les besoins des animaux en nourriture seront importants : l'espace parcouru pour les satisfaire sera donc vaste. Cependant, une plus grande sélectivité pour la nourriture au niveau des petits troupeaux pourrait expliquer qu'ils se déplacent davantage.

b) Effet touristes

Il y a un effet significatif du facteur tourisme sur le temps consacré à l'alimentation ($Z = - 2,677, p = 0,007$) et la vigilance ($Z = - 3,323, p = 0,001$). En présence de touristes les troupeaux consacrent 55,0% de leur temps à l'alimentation

et 16,7% à la vigilance alors qu'en absence de touristes ils y passent respectivement 66,6% et 4,9%. Les résultats des tests ainsi que les autres pourcentages sont disponibles en annexe 13 (figure 20).

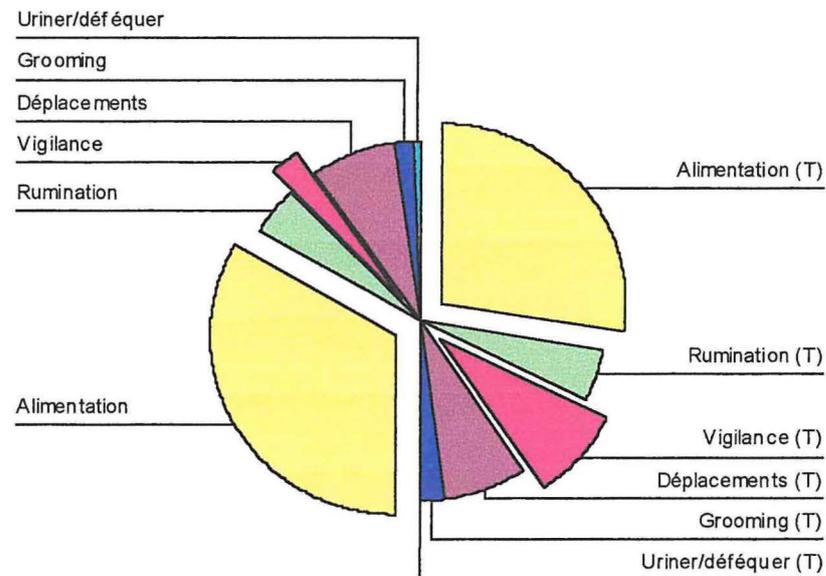


Figure 20 : Temps consacré (%) par les troupeaux d'impalas aux différentes activités pendant les pics d'activité alimentaire en présence (T) ou en absence de touristes.

Que les troupeaux aient été observés entièrement en absence de touristes ou en présence/absence de touristes, les pourcentages de temps consacré aux différentes activités en absence de touristes ne sont pas significativement différents. Les résultats sont présentés en annexe 15.

B. Comportement individuel

Un suivi par « focal » a permis d'étudier le comportement individuel des impalas dans un troupeau. Il consiste en une observation la plus longue possible d'un individu choisi au hasard au sein d'un troupeau.

1. Objectifs et résultats attendus

- Evaluer le pourcentage de temps consacré aux différentes activités, principalement à l'alimentation et à la vigilance, par un individu pendant les pics d'activité alimentaire.
- Comparer ces pourcentages en fonction de la présence ou de l'absence de touristes.

Comme pour le comportement des troupeaux, le temps consacré à la vigilance par un individu en présence de touristes devrait être plus important qu'en absence de touristes et inversement pour l'alimentation.

2. Matériels et méthodes

a) Dates et site d'étude

Les observations se sont déroulées au cours des pics d'activité alimentaire (6h00 - 9h00 et 16h00 - 18h30), du 09 au 25 août et du 08 au 16 septembre 1999, dans la zone de Main Camp.

b) Recueil des données

Le calibrage des « focales » n'ayant pu être réalisé, les observations des troupeaux ont été faites de façon continue.

Chaque troupeau repéré était défini par sa taille et sa composition. Après avoir choisi au hasard un individu en phase alimentaire dont le sexe était noté, les observations à l'aide d'une lunette à gros grossissement commençaient dès le déclenchement du chronomètre. L'animal était suivi le plus longtemps possible et chacune des activités (alimentation, repos ou rumination debout, vigilance, déplacement, grooming, repos ou rumination couché, évacuation des urines/défécation) ainsi que leurs durées étaient enregistrées. Tous les passages de voitures étaient également relevés (annexe 16).

c) Traitement des données

Au total 116 individus ont été observés (72 femelles et 9 mâles adultes, 11 femelles et 7 mâles sub-adultes, 4 femelles et 13 mâles juvéniles). L'ensemble des données ont été traitées avec le logiciel de statistiques SPSS. Dans un premier temps, ce sont les pourcentages de temps consacré aux différentes activités par un individu

qui ont été analysés sans tenir compte du tourisme. Puis, comme pour les scans, les données ont été divisées et ce sont les pourcentages de temps avec et sans touristes qui ont été traités. Dans ce cas 67 observations seulement en présence de touristes furent retenues. Enfin, les pourcentages de temps uniquement en absence de touristes ont été analysés.

Les échantillons ne suivant pas toujours une distribution normale (annexe 17), les tests utilisés pour vérifier l'effet des différents facteurs (sexe, taille des troupeaux et tourisme) sont non paramétriques.

Dans le premier cas, les pourcentages à analyser correspondant à chaque fois à un individu différent, le test de Mann-Whitney (variables indépendantes à 2 modalités) fut utilisé pour étudier le facteur taille des troupeaux (inférieure ou supérieure à 5) et celui de Kruskal-Wallis (variables indépendantes à k modalités) pour le facteur sexe (♀ et ♂ adultes, sub-adultes et juvéniles). Dans le deuxième cas, les pourcentages de temps passé dans chacune des activités par un même individu en présence et en absence de touristes ont été analysés avec un test de Wilcoxon (variables dépendantes à 2 modalités). Enfin dans le troisième cas, la comparaison entre les différents pourcentages de temps en absence de touristes, pour les informations relevées entièrement en absence de touristes ou pour celles relevées en présence/absence de touristes, a été réalisée avec le test de Mann-Whitney.

3. Résultats et discussion

a) Temps moyen consacré aux différentes activités

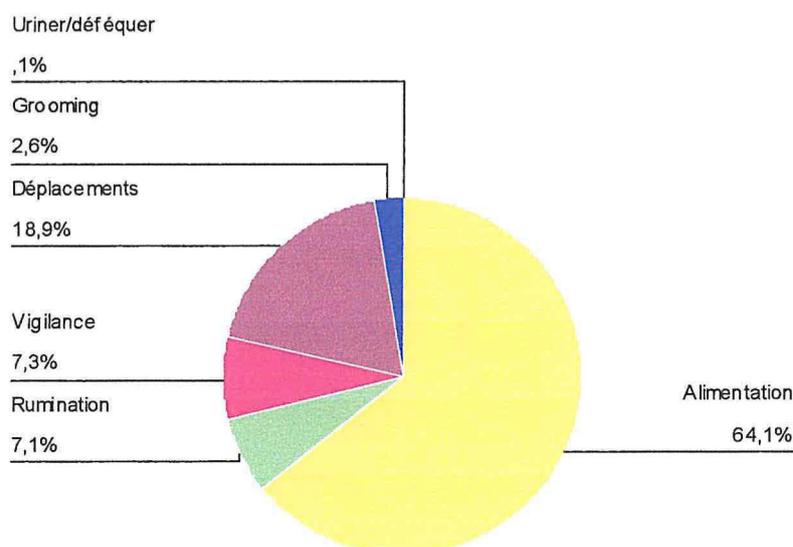


Figure 21 : Temps consacré (%) par un individu au sein d'un troupeau d'impalas aux différentes activités pendant les pics d'activité alimentaire.

En moyenne, les individus tous sexes confondus consacrent 64,1% de leur temps à s'alimenter (pendant les pics d'activité alimentaire), 7,1% à la rumination ou au repos debout, 7,3% à la vigilance, 18,9% aux déplacements, 2,6% au grooming et 0,1% à uriner et/ou déféquer (figure 21). Les animaux n'ont jamais été observés couchés.

▪ *Effet sexe*

Quel que soit le sexe de l'individu, le temps consacré à l'alimentation au cours des pics d'activité alimentaire ne varie pas significativement ($\chi^2 = 3,025$, $p = 0,696$). Il en va de même pour toutes les autres activités. Une femelle adulte, par exemple, consacre en moyenne 63,8% de son temps à se nourrir contre 64,4% pour un mâle juvénile. Les résultats des tests ainsi que les pourcentages de temps sont disponibles en annexe 18.

Cette conclusion s'oppose cependant à la bibliographie qui indique qu'au niveau d'une journée (24h00), chez plusieurs espèces de bovidés africains (impala, cobe Defassa, cobe à croissant, gazelle de Thomson), les femelles consacrent plus de temps à se nourrir que les mâles (Spinage, 1968 ; Walther, 1973 ; Beier & Mc Cullough, 1989) et que cette différence peut être d'autant plus marquée si les femelles sont gestantes (Eltringham, 1979). Cette différence peut être attribuée au fait que cette étude n'a considéré le comportement des animaux que pendant les pics d'activité alimentaire et n'est donc pas représentative du budget-temps des animaux sur 24 heures.

▪ *Effet groupe*

Il y a un effet significatif de la taille des groupes sur le comportement de vigilance ($Z = - 2,041$, $p = 0,041$) (annexe 18) (figure 22).

Le temps alloué à la vigilance par un individu au sein d'un petit troupeau (8,1%) est significativement différent de celui consacré par un individu dans un troupeau plus grand (7,2%) bien que la différence semble minime. Les autres activités ne diffèrent pas significativement et les pourcentages de temps sont également relativement similaires (63,3% contre 65,0% pour l'alimentation par exemple). Cependant ce résultat est en accord avec la bibliographie qui indique que chez l'impala, ainsi que chez d'autres espèces (gnou, gazelle de Thomson, gazelle de Grant, buffle, damalisques, bubales et springbok), le niveau individuel de vigilance diminue quand la taille des troupeaux augmente (Schell, 1993 ; Bednekoff & Ritter, 1994 ; Hunter & Skinner, 1998). Ainsi la même différence de temps de vigilance trouvée au niveau des troupeaux (p. 44) peut s'expliquer de la même façon. En effet, si le niveau individuel de vigilance augmente, l'ensemble du troupeau voit également son temps de vigilance s'accroître.

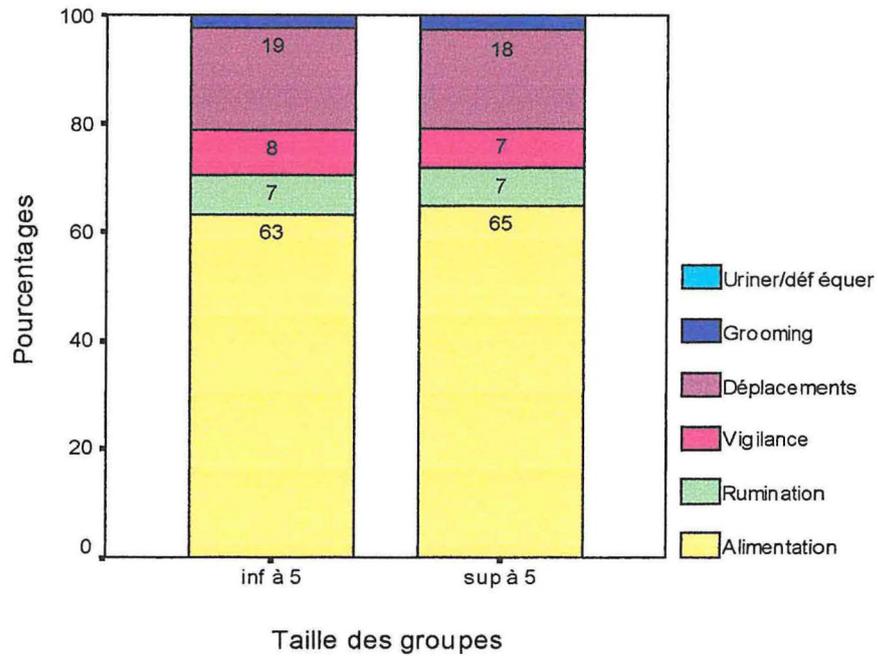


Figure 22 : Temps consacré (%) par un individu au sein d'un troupeau d'impalas aux différentes activités pendant les pics d'activité alimentaire en fonction de la taille des groupes.

b) Effet touristes

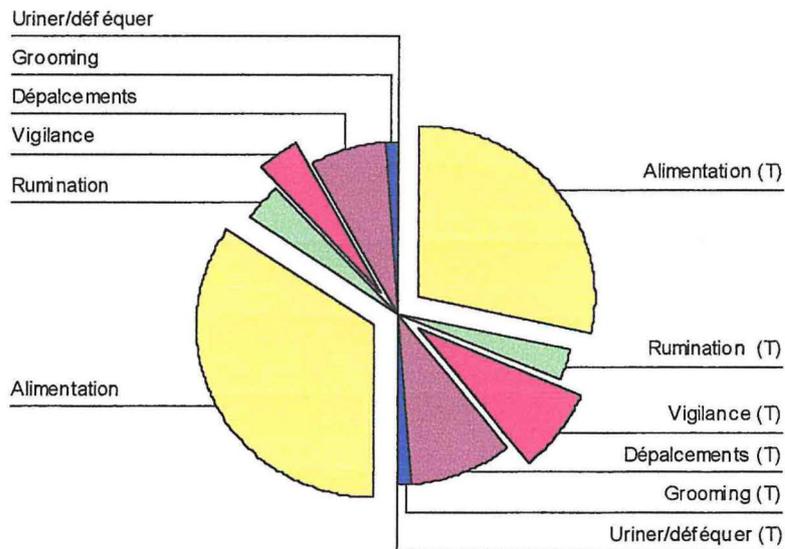


Figure 23 : Temps consacré (%) par un individu au sein d'un troupeau d'impalas aux différentes activités pendant les pics d'activité alimentaire en présence (T) ou en absence de touristes.

Il y a un effet significatif du facteur tourisme sur le temps consacré à l'alimentation ($Z = - 2,980$, $p = 0,003$) et à la vigilance ($Z = - 2,537$, $p = 0,011$) par les animaux. En présence de touristes, les individus consacrent 56,8% de leur temps à l'alimentation et 15,6% à la vigilance, alors qu'en absence de touristes ils y passent respectivement 68,9% et 7,8%. Les résultats des tests ainsi que les autres pourcentages sont disponibles en annexe 19 (figure 23).

Que les individus soient observés en absence totale de touristes ou en présence/absence de touristes, les pourcentages de temps consacré aux différentes activités en absence de touristes ne sont pas significativement différents (annexe 20).

III. Discussion générale

Les distances de fuite des impalas sont significativement plus grandes dans la zone de Ngamo, peu touristique (124 ± 19 m), que dans la zone de Main Camp, très fréquentée par les touristes (52 ± 14 m). Ces résultats laissent supposer à une « adaptation » des animaux à la présence humaine, mais ils doivent être considérés avec prudence. En effet, la zone de Ngamo, bien qu'ayant globalement la même pression de prédation que celle de Main Camp, n'abrite pas les mêmes espèces de prédateurs et possède surtout une meute de lycaons. Des études sur les distances de fuite des gazelles de Thomson face à différents prédateurs ont montré qu'une bande de lycaons était à l'origine de la plus forte distance de fuite (plus de 500 m contre 10 à 500 m pour le guépard, 10 à 300 m pour le lion, 50 à 100 m pour la hyène et moins de 50 m pour le chacal) et que la fuite avait invariablement lieu même si les lycaons n'étaient pas en chasse (Walther, 1969). De plus, cette même zone située à la limite du Parc, est contiguë à une zone communale bénéficiant du programme CAMPFIRE et où la chasse est donc pratiquée. Enfin, le site de Ngamo est principalement limité par la voie ferrée et l'accès y est donc facile. Ces différents facteurs auxquels il faut ajouter des activités de braconnage rendent certainement les animaux plus méfiants.

Même si les animaux semblent s'adapter à la présence de touristes, ils peuvent malgré tout subir un stress. Des études sur le rythme cardiaque des ongulés sauvages ont déjà montré que même sans réaction apparente, ils réagissent parfois émotionnellement (Mc Arthur *et al.*, 1979 ; Pedevillano & Wright, 1987). Ce stress peut représenter un coût en terme de dynamique des populations (Martinetto *et al.*, 1999), comme il peut aussi conduire à une modification du budget-temps (Mc Namara, 1982 ; Yarmoloy *et al.*, 1988 ; Punga, 1990). En effet, les résultats concernant le temps alloué à l'alimentation et à la vigilance, en présence et en absence de touristes dans la région de Main Camp pendant les pics d'activité alimentaire, montrent très nettement une augmentation du taux de vigilance au dépend de l'alimentation lorsqu'il y a présence de touristes (tableau 1).

		Présence de touristes	Absence de touristes
Troupeaux	Alimentation	55,0 %	66,6 %
	Vigilance	16,7 %	4,9 %
Individus	Alimentation	56,8 %	68,9 %
	Vigilance	15,6 %	7,8 %

Tableau 1 : Temps (%) consacré à l'alimentation et à la vigilance par les troupes ou les individus en présence et en absence de touristes pendant les pics d'activité alimentaire.

L'impossibilité d'avoir simultanément un apport énergétique et une surveillance montre bien que la vigilance a un coût (Underwood, 1982). Ce coût peut être estimé en temps supplémentaire nécessaire pour compenser la diminution d'ingestion (Illius & Fitzgibbon, 1994). Dans cette étude, il apparaît que le temps de vigilance pris sur le temps à s'alimenter à cause du tourisme pendant les pics d'activité alimentaire varie de 16,4% pour les troupeaux à 11,3% au niveau individuel. Les animaux vont devoir compenser à un autre moment de la journée le manque de nourriture qui en découle. En moyenne, pendant la saison sèche, les impalas consacrent 44,6% de leur temps à s'alimenter, soit 10,7 heures sur 24 (Jarman & Jarman, 1973). Les pics d'activité alimentaire tels qu'ils ont été définis couvrent 5,5 heures de la journée et les individus passent alors 3,1 heures à s'alimenter en présence de touristes contre 3,8 en absence de touristes. La perte de 0,7 heure liée au tourisme ne représente que 6,5% du temps moyen consacré à l'alimentation sur 24 heures. Les impalas consacrant naturellement une grande partie de leur temps à s'alimenter, et la fréquentation touristique étant à son maximum pendant les pics d'activité alimentaire, les animaux pourront à priori compenser à un moindre coût la diminution d'ingestion provoquée par la présence de touristes. Chez d'autres espèces, comme par exemple le guib harnaché, une même perte sur un temps moyen passé à s'alimenter de 7,6 heures sur 24 (Waser, 1975) correspondrait à 9,2% de ce temps. Cependant, les impalas, pour compléter leurs besoins alimentaires seront peut-être davantage exposés aux risques de prédation. De même, s'ils récupèrent le temps perdu pendant la journée, ils devront affronter la chaleur alors que les journées très chaudes entraînent généralement un arrêt de l'activité alimentaire plus tôt le matin et une reprise plus tardive dans l'après-midi (Jarman & Jarman, 1973).

La vie en groupe contribue largement à limiter les dangers sachant que la formation de troupeaux conduit par exemple à une diminution de la prédation tout en limitant également le niveau individuel de vigilance (Scheel, 1993 ; Bednekoff & Ritter, 1994 ; Hunter & Skinner, 1998). Ainsi une petite antilope solitaire devra faire beaucoup plus attention aux différents dangers existants, le tourisme pouvant en représenter un. Mais bien que le temps nécessaire à la vigilance soit inversement proportionnel à la taille des espèces, le coût de la vigilance est plus important chez les grandes espèces qui doivent consacrer plus de temps à la recherche et prise de nourriture (Underwood, 1982 ; Fitzgibbon, 1989 ; Illius & Fitzgibbon, 1994). Ainsi, le choix de l'impala pour mener cette étude se justifie par le fait que c'est une espèce sociale, de taille moyenne, largement distribuée avec des populations nulle part en danger, que l'on peut donc à priori considérer comme « intermédiaire » et capable d'adaptation sans grande variation comportementale. D'autres espèces, comme par exemple l'hippotrague noir, très sensibles à la stochasticité de son environnement et fréquentant très peu les zones touristiques, ne permettraient pas de conduire ce genre d'étude. En effet, plus les espèces sont « sensibles » et plus elles sont vouées à changer d'habitat pour se protéger de ce qu'elles peuvent considérer être un danger. Un tel comportement

entraîne certainement un coût si les nouveaux habitats sont moins riches en ressources (nourriture et eau) et/ou plus exposés à la prédation.

Afin de compléter ultérieurement cette étude, il serait intéressant de prendre en compte certaines informations manquantes comme la position des individus au sein d'un troupeau, la présence éventuelle de plusieurs espèces au sein d'un même troupeau et l'attitude des touristes. En effet, la position des individus au sein d'un groupe entraîne des variations dans le comportement de vigilance et chez les impalas, gnous, cobes d'Ouganda, cobes Defassa, springboks et buffles, les individus situés au centre sont moins vigilants que ceux placés à la périphérie (Bednekoff & Ritter, 1994 ; Burger & Gochfeld, 1994 ; Hunter & Skinner, 1998). De plus, une association plurispécifique au sein d'un même troupeau entraîne une diminution du niveau de la vigilance chez certaines espèces. Les zèbres par exemple, s'ils se mélangent aux gnous, naturellement moins exposés à la prédation, diminuent leur taux de vigilance (Scheel, 1993) mais un tel comportement ne se retrouve pas chez les spingboks (Bednekoff & Ritter, 1994). Une comparaison de l'impact du tourisme entre des troupeaux monospécifiques ou plurispécifiques pourrait éventuellement mettre en évidence certaines adaptations comportementales. Enfin, il est connu que le comportement des prédateurs a un rôle très important sur la réaction des animaux (Delany & Happold, 1979). Intégrer les différentes attitudes des touristes (voix, cris, rires, claquements de portières, vitesse de passage des voitures, arrêt ou remise en route des moteurs, etc.) pourrait également apporter des informations complémentaires.

Cette étude a donc mis en évidence l'impact « ponctuel » du tourisme sur les impalas alors qu'une étude comparative avec la zone de Ngamo, peu fréquentée par les touristes, permettrait aussi de mesurer l'impact plus général de la présence humaine sur les animaux.

BIBLIOGRAPHIE

1. **BEDNEKOFF P.A. & RITTER R.**, 1994. Vigilance in Nxai Pan Springbok, *Antidorcas marsupialis*. *Behaviour*, **129**, pp. 1-2.
2. **BEEKMAN J.H. & PRINS H.H.T.**, 1989. Feeding strategies of sedentary large herbivores in East Africa, with emphasis on the African buffalo, (*Syncerus caffer*). *Afr.J.Ecol.*, **27**, pp. 129-147.
3. **BEIER P. & Mc CULLOUGH D.R.**, 1989. Factors influencing white-tailed deer activity patterns and habitat use. *Wildl.Monogr.*, **109**, pp. 1-51.
4. **BELOVSKY G.E.**, 1986. Optimal foraging and community structure : implications for a guild of generalist grassland herbivores. *Oecologia*, **70**, pp. 35-52.
5. **BELOVSKY G.E. & SLADE J.B.**, 1986. Time budgets of grassland herbivores : body size similarities. *Oecologia*, **70**, pp. 53-62.
6. **BLAKE D.K.**, 1972. A provisional checklist of the reptiles and amphibians of the National Parks and Game Reserves of Rhodesia. Unpublished report, DNPWM.
7. **BOUTIN J.M., GAILLARD J.M., DELORME D. & VAN LAERE G.**, 1987. Suivi de l'évolution de la fécondité chez le Chevreuil (*Capreolus capreolus*) par l'observation des groupes familiaux. *Gibier Faune Sauvage*, **4**, pp. 255-265.
8. **BROADLEY D.G. & BLAKE D.K.**, 1979. A checklist of the reptiles of the National Parks and other conservation areas of Zimbabwe (Rhodesia). *Arnoldia*, **35(8)**, pp. 1-15.
9. **BURGER J. & GOCHFELD M.**, 1994. Vigilance in African mammals : differences among mothers, other females and males. *Behaviour*, **129**.
10. **COOPER S.M. & OWEN-SMITH N.**, 1986. Effects of plant spinescence on large mammalian herbivores. *Oecologia*, **68**, pp. 446-455.
11. **DAVIDSON E.C.**, 1963. A check list of the birds of Wankie National Park. *South Africa Avifauna*, **13**.

12. DELANY M.J. & HAPPOLD D.C.D., 1979. Ecology of African mammals. Longman, London and New York.
13. DUNHAM K.M., 1980. The diet of impala (*Aepyceros melampus*) in the Sengwa Wildlife Research Area, Rhodesia. *J.Zool., Lond.*, **192**, pp. 41-57.
14. DUNHAM K.M., 1982. The foraging behaviour of impala (*Aepyceros melampus*). *S.Afr.J.Wildl.Res.*, **12**, pp. 36-40.
15. ELTRINGHAM S.K., 1979. The ecology and conservation of large African mammals. *Unwin Brothers Ltd, The Gresham Press, Great Britain*. 286 p.
16. ELWELL H.A., 1971. Soil and water conservation report, Wankie National Park. Unpublished report, Department of Conservation and Extension, Harare.
17. ESTES R.D., 1991. The behaviour guide to African mammals. Russel Friedman Books. South Africa. 611 p.
18. FERON E., 1997. Les processus participatifs de gestion et de conservation de la faune en Afrique australe, ou la recherche d'un nouvel Eden. 2^{ème} partie : Les fondements du Programme CAMPFIRE au Zimbabwe et leur application au District de Nyaminyami. *Le Flamboyant*, **42**, pp. 20-25.
19. FITZGIBBON C.D., 1989. A cost to individuals with reduced vigilance in groups of Thomson's gazelles hunted by cheetahs. *Anim.Behav.*, **37**, pp. 508-510.
20. GERARD J.F., POULLE M.L., BIDEAU E., MAUBLANC M.L. & VINCENT J.P., s.d. Influence of season and habitat openness on European Roe Deer (*Capreolus capreolus* L.) groupe size. *Eco-Ethology : " Ongulés " / Ungulates*, **91** pp. 279-281.
21. GRIMSDELL J.J.R. & FIELD C.R., 1976. Grazing patterns of buffaloes in the Ruwenzori National Park, Uganda. *E.Afr.Wildl.J.*, **14**, pp. 339-344.
22. HARKER K.W, TAYLOR J.L & ROLLINSON D.H.L., 1954. Studies on the habits of Zebu cattle. I. Preliminary observations on grazing habits. *J.Agric.Sci.*, **44**, pp. 193-198.

23. HERBERT H.J. & AUSTEN B., 1972. The past and present distribution of Hook lipped *Diceros bicornis* L. and Square lipped *Ceratotherium simum* B. Rhinoceros in Wankie National Park. *Arnoldia*, 5(26).
24. HEWINSON A.J.M., VINCENT J.P., BIDEAU E., ANGIBAULT J.M. & PUTMAN R.J., 1996. Density-dependent variation in cohort mandible sizes an index of roe deer population trend. *J.Zool. of London*.
25. HOFMANN R.R. & STEWART D.R.M, 1972. Grazer or browser : a classification based on the stomach structure and feeding habits of East African ruminants. *Mammalia*, 36, pp. 226-240.
26. HUNTER L.T.B. & SKINNER J.D., 1998. Vigilance behaviour in African ungulates : the role of predation pressure. *Behaviour*, 135, pp. 195-211.
27. HUSTLER K., 1986. A revised checklist of the birds of Hwange National Park. *Honeyguide*, 32(2), pp. 68-87.
28. Hwange National Park Management Plan 1999-2003, 1999. UNDP, approved by the Minister of Mines, Environment and Tourism (MMET).
29. ILLIUS A.W. & FITZGIBBON C., 1994. Costs of vigilance in foraging ungulates. *Anim.Behav.*, 47, pp. 481-484.
30. JARMAN P.J., 1971. Diets of large mammals in the woodlands around Lake Kariba, Rhodesia. *Oecologia Berlin*. 8, pp. 157-178.
31. JARMAN M.V. & JARMAN P.J., 1973. Daily activity of impala. *E.Afr.Wildl.J.*, 11, pp 75-92.
32. JONES M.A., 1987. Soil erosion in the Sinamatella region of Hwange National Park. Unpublished Project Report HNP/A1/6/1 to DNPWM, Harare.
33. JOUBERT E., 1971. Observations on the habitat preference and population dynamics of the black faced impala, *Aepyceros melampus petersi* Bocage 1875, in South West Africa. *Madoqua Ser.*, 13, pp. 55-65.
34. LAMPREY H.F., 1963. Ecological separation of the large mammal species in the Tarangire Game Reserve, Tanganyika. *E.Afr.Wildl.J.*, 1, pp. 63-92.

35. **MACARTHUR R.A., JOHNSTON R.H & GEIST V., 1979.** Factors influencing heart rate in free-ranging bighorn sheep : a physiological approach to the study of wildlife harassment. *Can.J.Zool.*, **57**, pp. 2010-2021.
36. **MAILLARD D., BOISAUBERT B. & GAIKKARD J.M., 1989.** La masse corporelle : un bio-indicateur possible pour le suivi des populations de chevreuils. *Gibier Faune Sauvage*, **6**, pp. 57-68.
37. **MARTINETTO K., CUGNASSE J.M. & GILBERT Y., 1999.** La cohabitation du Mouflon méditerranéen (*Ovis gmelini musimon* × *Ovis* sp.) et des touristes dans le massif du Caroux-Espinouse (Hérault).
38. **Mc NAMARA K., 1982.** Some implications of Colorado montane development for wapiti winter range use. *Trans.Intern.Congr.Game.Biol.*, **14**, pp. 583-598.
39. **MASON D.R., 1976.** Observations on social organisation, behaviour and distribution of impala in the Jack Scott Nature Reserve. *S.Afr.J.Wildl.Res.*, **6**, pp. 79-87.
40. **Minister of Mines, Environment and Tourism (MMET), 1998.** The state of Zimbabwe's environment. Ed : M. Chenje, L. Sola, D. Paleczny. Zimbabwe. 509 p.
41. **MOLVAR E.M. & BOWYER R.T., 1994.** Costs and benefits of group living in a recently social ungulate : the Alaskan Moose. *J.Mamm.*, **75(3)**, pp. 621-630.
42. **MONRO R.H., 1980.** Observations on the feeding ecology of impala. *S.Afr.J.Zool.*, **15**, pp. 107-110.
43. **Office National de la Chasse (ONC) (Groupe chevreuil), 1996.** Les bio-indicateurs : futurs outils de gestion des populations de chevreuils ? *Bull.Mens. ONC (Suppl. fiche 90)*, **209**, 2 p.
44. **OWEN-SMITH N., 1979.** Assessing the foraging efficiency of a large herbivore, the kudu. *S.Afr.J.Wildl.Res.*, **9**, pp. 102-110.
45. **PEDEVILLANO C. & WRIGHT R.G, 1987.** The influence of visitors on mountain goat activities in Glacier National Park, Montana. *Biological Conservation*, **39**, pp. 1-11.
46. **PUNGA K., 1990.** Influence des activités humaines sur l'utilisation des gagnages par le cerf rouge (*Cervus elaphus* L.) en Hautes Fagnes (Belgique). *Cahiers d'Ethologie appliquée*, **10(1)**, pp. 95-104.

47. **RODGERS W.A.**, 1976. Seasonal diet preferences of impala from south east Tanzania. *E.Afr.Wildl.J.*, **14**, pp. 331-333.
48. **RODGERS C.**, 1993. A woody vegetation survey of Hwange National Park. DNPWM. 176 p.
49. **SCHEEL D.**, 1993. Watching for lions in the grass : the usefulness of scanning and its effects during hunts. *Anim.Behav.*, **46**, pp. 695-704.
50. **SINCLAIR A.R.E.**, 1975. The resource limitation of trophic levels in tropical grassland ecosystems. *J.An.Ecol.*, **54**, pp. 497-520.
51. **SINCLAIR A.R.E. & ARCESE P.**, 1995. Population consequences of predation-sensitive foraging : the Serengeti Wildebeest. *Ecology*, **76(3)**, pp. 882-891.
52. **SPINAGE C.A.**, 1968. A quantitative study of the daily activity of the Uganda Defassa waterbuck. *E.Afr.Wildl.J.*, **6**, pp 89-93.
53. **STEWART D.R.M.**, 1971. Food preferences of an impala herd. *J.Wildl.Mgmt.*, **35**, pp. 36-93.
54. **STEYN P.**, 1974. Wankie Birds. Longmans, Salisbury.
55. **STUART C. & STUART T.**, 1997. Field guide to the larger mammals of Africa.
56. **UNDERWOOD R.**, 1982. Vigilance behaviour in grazing African antelopes. *Behaviour*, **79**, pp. 79-107.
57. **VINCENT J.P., BIDEAU E. & MAIRE F.**, 1979. Vers une nouvelle méthode de recensement du Chevreuil. *Bull.Mens. ONC, N° Sp.Sc.Tech.*, pp. 207-226.
58. **VINCENT J.P. & BIDEAU E.**, 1985. Recensement du chevreuil : Bilan d'une experience sur 5 ans. *Rev.Forest.Fran.*, **5**, pp. 421-424.
59. **VINCENT J.P., GAILLARD J.M. & BIDEAU E.**, 1991. Kilometric index as a biological indicator for monitoring forest roe deer populations. *Acta Theriol.*, **36(3-4)**, pp. 315-328.

60. VINCENT J.P., BALLON Ph. & GUIBERT B., 1995. Résultat du suivi d'une population de chevreuils en forêt domaniale de Dourdan. *Arborescence*.
61. WALTHER F., 1969. Flight behaviour and avoidance of predator in Thomson's gazelle (*Gazella thomsoni*, Günther, 1884). *Behaviour*, **34**, pp. 348-403.
62. WALTHER F., 1973. Round-the-clock activity of Thomson's gazelle (*Gazella thomsoni*, Günther, 1884) in the Serengeti National Park. *Z.Tierpsychol.*, **32**, pp 75 - 105.
63. WASER P., 1975. Diurnal and nocturnal strategies of the bushbuck *Tragelaphus scriptus* (Pallas). *E.Afr.Wildl.J.*, **13**, pp. 49-63.
64. WILSON V.J., 1975. Mammals of the Wankie National Park, Rhodesia. Museum memoir n°5. Trustees of the National Museums and Monuments of Rhodesia, 147p.
65. WINTERBOTTOM J.M., 1971. Birds of the Deka expedition. *Ostrich Supl.*, **9**.
66. YARMOLOY C, BAYER M. & GEIST V., 1988. Behaviour responses and reproduction of mule deer, *Odocoileus hemionus*, does following experimental harassment with an all-terrain vehicle. *Canadian Field-Naturalist*, **102(3)**, pp. 425-429.

Table des annexes

Annexe 1 : Abattages.....	61
Annexe 2 : Introduction d'espèces.....	63
Annexe 3 : Faune sauvage.....	64
Annexe 4 : Le tourisme.....	74
Annexe 5 : L'impala.....	76
Annexe 6 : Fiche de terrain.....	78
Annexe 7 : Fréquence.....	79
Annexe 8 : Normalité/homogénéité.....	80
Annexe 9 : Moyennes.....	82
Annexe 10 : Photos.....	83
Annexe 11 : Fiche de terrain.....	86
Annexe 12 : Normalité.....	87
Annexe 13 : Résultats globaux pour les troupeau.....	88
Annexe 14 : Comparaison scan avec et sans touristes.....	89
Annexe 15 : Comparaison scan sans touristes.....	90
Annexe 16 : Fiche de terrain.....	91
Annexe 17 : Normalité.....	92
Annexe 18 : Résultats globaux pour les individus.....	94
Annexe 19 : Comparaison focal avec et sans touristes.....	96
Annexe 20 : Comparaison focal sans touristes.....	97
Annexe 21 : Troisième partie.....	98

Les abattages dans le Parc National de Hwange

Le tableau I reprend les informations disponibles sur les opérations d'abattage depuis 1963 au moment où la régulation du nombre d'animaux représentait une des caractéristiques principales de la gestion du Parc. Un total de 24 547 animaux (70 % d'éléphants) furent abattus.

Les chiffres sont sous-estimés, la collection des rapports d'abattage n'étant pas complète. Depuis 1988, plus aucune opération d'abattage n'a eu lieu.

Années	Buffles	Elephants	Impalas	Koudous	Phacochères	Cobes à croissant	Gnous	Zèbres
1963	140							
1964	169							
1965								
1966		278						
1967	1014	500						
1968								230
1969								
1970								
1971		1 364	311	10	9	21		35
1972	68	1 007	622				45	
1973	92	12	624	2	3		504	
1974	575	768	749	3	1			288
1975		430						
1976	206	552	41	2				126
1977	189	605	15	6	2			
1978		396						
1979	119	244	4	13	8			
1980		504						
1981	12	773						
1982	15	42	12	9	3	1		
1983		2 055						
1984	15	4 107	14	1				
1985	23	2 421	30					
1986		1 213	17	1			49	
1987		257					70	59
1988	222						118	97

Tableau I: Les abattages d'herbivores dans le Parc National de Hwange depuis 1963 (Hwange N.P. Management Plan 1999-2003).

Le tableaux II présente le nombre de prédateurs abattus pendant les premières années de la gestion du Parc (1928 - 1936). L'abattage des hyènes s'est poursuivi jusqu'en 1957 et celui des lycaons jusqu'en 1962 (au total 404 lycaons furent tués).

Années	Lions	Léopards	Guépards	Hyènes	Lycaons
1928/9	18	4		15	10
1930	5	5		9	2
1931	13	3	1	11	4
1932	3	1	1	1	14
1933				2	17
1934	7				
1935	7				
1936	2				
Total	55	13	2	38	47

Tableau II : les abattages de carnivores dans le Parc National de Hwange pendant la période 1928-1936 (Hwange N.P. Management Plan 1999-2003).

Les espèces introduites dans le Parc National de Hwange

Les seules espèces introduites dans le Parc National de Hwange furent les rhinocéros blancs et noirs. Le début de leur introduction a été décrit en 1972 et les détails des opérations plus récentes sont disponibles aux bureaux des Parcs Nationaux du Zimbabwe (Herbert & Austen, 1972).

Le tableau III résume le nombre d'individus introduits dans le parc.

Années	Rhinocéros noirs	Rhinocéros blancs
1962	6	
1963	40	
1966/7		35
1980		5
1983		2
1984	21	
1985	31	
1986	34	5
Total	132	47

Tableau III : les introductions de rhinocéros dans le Parc National de Hwange (Hwange N.P. Management Plan 1999-2003).

Le premier groupe de rhinocéros noirs provenait du District de Binga au Zimbabwe. Plus récemment, des animaux furent transférés à partir de la Basse Vallée du Zambèze. Les rhinocéros blancs, d'abord importés d'Umfoloji dans le Natal (Afrique du Sud) proviennent maintenant du petit nombre d'animaux excédentaires de Kyle et Matopos au Zimbabwe. En 1999, 9 nouveaux rhinocéros blancs furent introduits à Hwange.

La faune du Parc National de Hwange

1. Les mammifères

Depuis 1975, une liste complète et un atlas des mammifères présents dans le parc sont disponibles (Wilson, 1975). Ce travail, qui est le résultat de deux années de terrain (1969 - 1971), n'inclut pas les différentes espèces de chiroptères. De nouvelles données ont été récoltées mais ne sont pas encore analysées. Le tableau IV présente une estimation des populations des grands mammifères les plus abondants dans le Parc.

Espèces	Densités	Populations
Guépard	0,005	80°
Hyène brune	0,005	75°
Hyène tachetée	0,103	1500°
Léopard	0,068	1000°
Lion	0,034	500°
Lycaon	0,014	200°
Buffle	0,795	11 600*
Eland	0,110	1 600*
Eléphant	2,192	32 000*
Oryx	0,008	120*
Girafe	0,150	2 300*
Hippopotame	0,001	20°
Impala	2,055	30 000**
Koudou	0,274	4 000**
Cobe des roseaux	0,041	600**
Rhinocéros noir	0,009	130*
Rhinocéros blanc	0,008	120*
Hippotrague rouanne	0,041	600**
Hippotrague noir	0,158	2 400*
Damalisque	0,007	100°
Phacochère	0,479	7 000*
Cobe à croissant	0,041	600**
Gnou	0,089	1 300*
Zèbre	0,247	3 600*

* estimations basées sur un recensement annuel aérien

** estimations grossières par dénombrement à partir d'un véhicule

° estimations grossières d'après de simples observations

Tableau IV : Estimations des populations de grands mammifères dans le Parc National de Hwange (Hwange N.P. Management Plan 1999-2003).

2. Les oiseaux

Davidson, en 1963, publie la première liste des oiseaux présents dans le Parc. Puis une étude conduite par Winterbottom (1971) dans le Bassin de la Deka permet d'apporter des informations complémentaires. Cette liste est mise à jour par Steyn (1974) et publiée avec des photographies et la description des espèces les plus communes, à l'intention des touristes. Enfin, Hustler (1986) révisé l'inventaire original en mentionnant les espèces pour lesquelles le Parc représente des habitats importants ou des sites de reproduction (voir liste présentée ci-dessous).

LISTE DES OISEAUX DU PARC NATIONAL DE HWANGE			
Familles-Genres	Espèces	Noms anglais	Noms français
LARIDAE <i>Larus</i>	<i>cirrocephalus</i>	Greyheaded Gull	Mouette à tête grise
RYNCHOPIDAE <i>Chlidonias</i>	<i>leucopterus</i>	Whitewinged tern	Sterne à ailes blanches
PELECANIDAE <i>Pelecanus</i> <i>Pelecanus</i>	<i>onocrotalus</i> <i>rufescens</i>	White Pelican Pinbacked Pelican	Pélican blanc
PHALACROCORACIDAE <i>Anhinga</i> <i>Phalacrocorax</i>	<i>melanogaster</i> <i>africanus</i>	African Darter Reed Cormorant	Anhinga d'Afrique
ARDEIDAE <i>Ardea</i> <i>Ardea</i> <i>Ardea</i> <i>Ardea</i> <i>Ardeola</i> <i>Bubulcus</i> <i>Butorides</i> <i>Casmerodius</i> <i>Egretta</i> <i>Egretta</i> <i>Egretta</i> <i>Ixobrychus</i> <i>Ixobrychus</i> <i>Nycticorax</i>	<i>goliath</i> <i>cinerea</i> <i>melanocephala</i> <i>purpurea</i> <i>rallioides</i> <i>ibis</i> <i>striatus</i> <i>albus</i> <i>garzetta</i> <i>ardesiaca</i> <i>intermedia</i> <i>sturmii</i> <i>minutus</i> <i>nycticorax</i>	Goliath Heron Grey Heron Blackheaded Heron Purple Heron Squacco Cattle Egret Greenbacked Heron Great White Egret Little Egret Black Egret Yellowbilled Egret Dwarf Bittern Little Bittern Blackcrowned Night Heron	Héron Goliath Héron cendré Héron mélanocéphale Héron pourpre Héron crabier Héron garde-boeufs Héron strié Grande Aigrette Aigrette garzette Aigrette ardoisée Butor blongios Bihoreau gris
CICONIIDAE <i>Anastomus</i> <i>Ciconia</i> <i>Ciconia</i> <i>Ciconia</i> <i>Ciconia</i> <i>Ephippiorhynchus</i> <i>Leptoptilos</i>	<i>lamelligerus</i> <i>abdimii</i> <i>ciconia</i> <i>episcopus</i> <i>nigra</i> <i>senegalensis</i> <i>crumeniferus</i>	Openbilled Stork Abdim's Stork White Stork Woollynecked Stork Black Stork Saddlebilled Stork Marabou Stork	Bec-ouvert Cigogne d'Abdim Cigogne blanche Cigogne épiscopale Cigogne noire Jabiru du Sénégal Marabout
SCOPIDAE <i>Scopus</i>	<i>umbretta</i>	Hamerkop	Ombrette
THRESKIORNITHIDAE <i>Bostrychia</i>	<i>hagedash</i>	Hadedda Ibis	Ibis hagedash

<i>Plegadis</i>	<i>falcinellus</i>	Glossy Ibis	Ibis falcinelle
PLATALEIDAE			
<i>Platalea</i>	<i>alba</i>	African Spoonbill	Spatule blanche
PHOENICOPTERIDAE			
<i>Phoenicopterus</i>	<i>mnor</i>	Lesser Flamigo	
<i>Phoenicopterus</i>	<i>ruber</i>	Greater Flamingo	Flamant rose
ANATIDAE			
<i>Alopochen</i>	<i>aegyptiacus</i>	Egyptian Goose	Petit Flamant Oie d'Egypte
<i>Anas</i>	<i>capensis</i>	Cape Teal	
<i>Anas</i>	<i>erythrorhyncha</i>	Redbilled Teal	
<i>Anas</i>	<i>hottentota</i>	Hottentot Teal	
<i>Anas</i>	<i>smithii</i>	Capa	Shoveller
<i>Anas</i>	<i>sparsa</i>	Black Duck	Canard noir
<i>Dendrocygna</i>	<i>bicolor</i>	Fulvous Duck	Dendrocygne fauve
<i>Dendrocygna</i>	<i>viduata</i>	Whitefaced Duck	Dendrocygne veuf
<i>Netta</i>	<i>erythrophthalma</i>	Southern Pochard	
<i>Nettapus</i>	<i>auritus</i>	Pygmy Goose	Sarcelle à oreillons
<i>Oxyura</i>	<i>maccoa</i>	Maccoa Duck	
<i>Plectropterus</i>	<i>gambensis</i>	Spurwinged Goose	Canard armé
<i>Sarkidiornis</i>	<i>melanotos</i>	Knobbilled Duck	Canard casqué
<i>Thalassornis</i>	<i>leuconotus</i>	Whitebacked Duck	Canard à dos blanc
PODICIPEDIDAE			
<i>Tachybaptus</i>	<i>ruficollis</i>	Little Grebe	Grèbe castagneux
SAGITTARIDAE			
<i>Sagittarius</i>	<i>serpentarius</i>	Secretary Bird	Secrétaire
STRUTHIONIDAE			
<i>Struthio</i>	<i>camelus</i>	Ostrich	Autruche
ACCIPITRIDAE			
<i>Accipiter</i>	<i>badius</i>	Little Banded Goshawk	Epervier shikra
<i>Accipiter</i>	<i>melanoleucus</i>	Black Sparrowhawk	Epervier pie
<i>Accipiter</i>	<i>minullus</i>	Little Sparrowhawk	
<i>Accipiter</i>	<i>ovampensis</i>	Ovambo Sparrowhawk	
<i>Aquila</i>	<i>pomarina</i>	Lesser Spotted Eagle	Aigle pomarin
<i>Aquila</i>	<i>rapax</i>	Tawny Eagle	Aigle ravisseur
<i>Aquila</i>	<i>wahlbergi</i>	Wahlberg's Eagle	Aigle de Wahlberg
<i>Buteo</i>	<i>augur</i>	Augur Buzzard	Buse augur
<i>Circaetus</i>	<i>cinereus</i>	Brown Snake Eagle	Circaète brun
<i>Circaetus</i>	<i>pectoralis</i>	Blackbreasted Snake Eagle	Circaète à poitrine noire
<i>Elanus</i>	<i>caeruleus</i>	Blackshouldered Kite	Elanion blanc
<i>Gyps</i>	<i>africanus</i>	African Whitebacked Vulture	Vautour africain
<i>Gyps</i>	<i>coprotheres</i>	Cape Vulture	Vautour du Cap
<i>Haliaeetus</i>	<i>vocifer</i>	African Fish Eagle	Aigle pêcheur
<i>Hieraaetus</i>	<i>ayresii</i>	Ayres' Eagle	
<i>Hieraaetus</i>	<i>spilogaster</i>	African Hawk Eagle	Aigle-Autour fascié
<i>Kaupifalco</i>	<i>monogrammicus</i>	Lizard Buzzard	Buse unibande
<i>Lophaetus</i>	<i>occipitalis</i>	Longcrested Eagle	Aigle huppard
<i>Macheiramphus</i>	<i>alcinus</i>	Bat Hawk	
<i>Melierax</i>	<i>canorus</i>	Pale Chanting Goshawk	Autour chanteur pâle
<i>Melierax</i>	<i>metabates</i>	Dark Chanting Goshawk	Autour chanteur sombre
<i>Micronisus</i>	<i>gabar</i>	Gabar Goshawk	Autour gabar
<i>Milvus</i>	<i>migrans</i>	Yellowbilled Kite	Milan noir
<i>Necrosyrtes</i>	<i>monachus</i>	Hooded Vulture	Percnoptère brun

<i>Pandion</i>	<i>halieatus</i>	Osprey	Balbuzard pêcheur
<i>Fernis</i>	<i>apivorus</i>	Honey Buzzard	Bondrée apivore
<i>Polemaetus</i>	<i>bellicosus</i>	Martial Eagle	Aigle martial
<i>Polyboroides</i>	<i>typus</i>	Gymnogone	Petit serpentaire
<i>Stephanoaetus</i>	<i>coronatus</i>	Crowned eagle	Aigle couronné
<i>Terathopius</i>	<i>ecaudatus</i>	Bateleur	Aigle bateleur
<i>Torgos</i>	<i>tracheliotus</i>	Lappetfaced Vulture	Vautour oricou
<i>Trionocephs</i>	<i>occipitalis</i>	Whiteheaded Vulture	Vautour huppé
FALCONIDAE			
<i>Falco</i>	<i>dickinsoni</i>	Dickinson's Kestrel	Faucon de Dickinson
<i>Falco</i>	<i>biarmicus</i>	Lanner Falcon	Faucon lanier
<i>Falco</i>	<i>peregrinus</i>	Peregrine	Faucon pèlerin
PHASIANIDAE			
<i>Coturnix</i>	<i>delegorguei</i>	Harlequin Quail	
<i>Francolinus</i>	<i>adspersus</i>	Redbilled Francolin	Francolin à bec rouge
<i>Francolinus</i>	<i>coqui</i>	Coqui Francolin	Francolin à poitrine barrée
<i>Francolinus</i>	<i>natalensis</i>	Natal Francolin	Francolin du Natal
<i>Francolinus</i>	<i>sephaena</i>	Crested Francolin	
<i>Francolinus</i>	<i>shellei</i>	Shelley's Francolin	
<i>Francolinus</i>	<i>swainsonii</i>	Swainson's Francolin	Francolin de Swainson
NUMIDIDAE			
<i>Numida</i>	<i>meleagris</i>	Helmeted Guineafowl	Pintade mitrée
RALLIDAE			
<i>Amaurornis</i>	<i>flavirostris</i>	Black Crake	Caille harlequin
<i>Fulica</i>	<i>cristata</i>	Rednobbed Coot	Râle noir
<i>Galinula</i>	<i>angulata</i>	Lesser Moorhen	Foulque
<i>Galinula</i>	<i>chloropus</i>	Moorhen	Poule d'eau
<i>Porphyrio</i>	<i>porphyrio</i>	Purple Gallinule	Poule sultane
<i>Porphyryla</i>	<i>alleni</i>	Lesser Gallinule	Poule d'Allen
ROSTRATULIDAE			
<i>Rostratula</i>	<i>benghalensis</i>	Painted Snipe	Rhynchée
JACANIDAE			
<i>Actophilornis</i>	<i>africanus</i>	African Jacana	Jacana
<i>Microparra</i>	<i>capensis</i>	Lesser Jacana	
GRUIDAE			
<i>Baelearica</i>	<i>regulorum</i>	Crowned Crane	Grue couronnée
<i>Grus</i>	<i>carunculata</i>	Wattled Crane	
OTIDIDAE			
<i>Aedeotis</i>	<i>kori</i>	Kori Bustard	Outarde de Kori
<i>Eupodotis</i>	<i>melanogaster</i>	Blackbellied Korhaan	Outarde à ventre noir
<i>Eupodotis</i>	<i>ruficrista</i>	Redcrested Korhaan	Outarde naine
RECURVIROSTRIDAE			
<i>Himantopus</i>	<i>himantopus</i>	Blackwinged Stilt	Echasse blanche
CHARADRIIDAE			
<i>Calidris</i>	<i>minuta</i>	Little Stint	Bécasseau minute
<i>Charadrius</i>	<i>pecuarius</i>	Kittlitz's Plover	Pluvier Kittlitz
<i>Charadrius</i>	<i>tricoloris</i>	Threebanded Plover	Pluvier à triple bandeau
<i>Philomachus</i>	<i>pugnax</i>	Ruff	
<i>Vanellus</i>	<i>armatus</i>	Blacksmith Plover	Vanneau armé
<i>Vanellus</i>	<i>coronatus</i>	Crowned Plover	Vanneau couronné
<i>Vanellus</i>	<i>crassirostris</i>	Whitecrowned Plover	Vanneau à face blanche
<i>Vanellus</i>	<i>senegalus</i>	Wattled Plover	Vanneau du Sénégal

SCOLOPACIDAE			
<i>Actitis</i>	<i>hypoleucos</i>	Common Sandpiper	Chevalier guignette
<i>Tringa</i>	<i>glareola</i>	Wood Sandpiper	Chevalier sylvain
<i>Tringa</i>	<i>nebularia</i>	Greenshank	Chevalier aboyeur
<i>Tringa</i>	<i>ochropus</i>	Green Sandpiper	Chevalier cul-blanc
<i>Tringa</i>	<i>stagnatilis</i>	Marsh Sandpiper	Chevalier stagnatile
DROMADIDAE			
<i>Recurvirostra</i>	<i>avosetta</i>	Avocet	Avocette
GLAEROLIDAE			
<i>Glaresola</i>	<i>pratincola</i>	Redwinged Pratincole	Glaréole à collier
<i>Rhinoptilus</i>	<i>cinctus</i>	Threebanded Courser	Courvite à triple bandeau
<i>Rhinoptilus</i>	<i>chalcopterus</i>	Bronzewinged Courser	Courvite à ailes bronzées
BURHINIDAE			
<i>Burhinus</i>	<i>capensis</i>	Spotted Dikkop	Oedicnème du Cap
<i>Burhinus</i>	<i>vermiculatus</i>	Water Dikkop	Oedicnème vermiculé
PTEROCLIDAE			
<i>Pterocles</i>	<i>bicinctus</i>	Doublebanded Sandgrouse	Ganga
<i>Pterocles</i>	<i>burchelli</i>	Burchell's Sandgrouse	Ganga tacheté
COLUMBIDAE			
<i>Oena</i>	<i>capensis</i>	Namaqua Dove	Tourterelle masquée
<i>Streptopelia</i>	<i>capicola</i>	Cape Turtle Dove	Tourterelle du Cap
<i>Streptopelia</i>	<i>semitorquata</i>	Redeyed Dove	Tourterelle à collier
<i>Streptopelia</i>	<i>senegalensis</i>	Laughing Dove	Tourterelle maillée
<i>Treron</i>	<i>calva</i>	Green Pigeon	Pigeon vert
<i>Turtur</i>	<i>chalcaspilos</i>	Emerald Spotted Dove	Emeraldine à bec noir
PSITTACIDAE			
<i>Agapornis</i>	<i>lilianae</i>	Lilian's Lovebird	Inséparable de Lilian
<i>Poicephalus</i>	<i>cryptoxanthus</i>	Brownheaded Parrot	
<i>Poicephalus</i>	<i>meyeri</i>	Meyer's Parrot	Perroquet brun de Meyer
TROGONIDAE			
<i>Apaloderma</i>	<i>narina</i>	Narina Trogon	Trogon
MUSOPHAGIDAE			
<i>Corythaixoides</i>	<i>concolor</i>	Grey Lourie	Touraco gris
CUCULIDAE			
<i>Centropus</i>	<i>senegalensis</i>	Senegal Coucal	Coucal du Sénégal
<i>Chrysococcyx</i>	<i>captius</i>	Diederik Cuckoo	Coucou didric
<i>Chrysococcyx</i>	<i>klaas</i>	Klass's Cuckoo	Coucou de Klaas
<i>Clamator</i>	<i>glandarius</i>	Greta Spotted Cuckoo	Coucou-geai
<i>Clamator</i>	<i>jacobinus</i>	Jacobin Cuckoo	Coucou jacobin
<i>Clamator</i>	<i>levaillantii</i>	Striped Cuckoo	Coucou de Levaillant
<i>Cuculus</i>	<i>clamosus</i>	Black Cuckoo	Coucou noir
<i>Cuculus</i>	<i>gularis</i>	African Cuckoo	Coucou africain
<i>Cuculus</i>	<i>solitarius</i>	Redchested Cuckoo	Coucou solitaire
STRIGIDAE			
<i>Asia</i>	<i>capensis</i>	Marsh Owl	Chouette des marais
<i>Bubo</i>	<i>lacteus</i>	Giant eagle Owl	Grand-duc de Verreaux
<i>Bubo</i>	<i>africanus</i>	Spotted Eagle Owl	Grand-duc africain
<i>Glaucidium</i>	<i>capense</i>	Barred Owl	
<i>Glaucidium</i>	<i>perlatum</i>	Pearlspotted Owl	Chevêchette perlée
<i>Otus</i>	<i>leucotis</i>	White faced Owl	Petit-duc à face blanche
<i>Otus</i>	<i>senegalensis</i>	African Scops Owl	Petit-duc africain
<i>Tyto</i>	<i>alba</i>	Barn Owl	Effraie africaine

CAPRIMULGIDAE			
<i>Caprimulgus</i>	<i>europaeus</i>	European Nightjar	
<i>Caprimulgus</i>	<i>fossii</i>	Mozambique Nightjar	Engoulevent du Mozambique
<i>Caprimulgus</i>	<i>pectoralis</i>	Fierynecked Nightjar	
<i>Caprimulgus</i>	<i>rufigena</i>	Rufouscheeked Nightjar	
<i>Caprimulgus</i>	<i>tristigma</i>	Freckled Nightjar	
<i>Macrodipteryx</i>	<i>vexillaria</i>	Pennantwinged Nightjar	Engoulevent porte-étendard
APODIDAE			
<i>Apus</i>	<i>affinis</i>	Little Swift	Martinet des maisons
<i>Apus</i>	<i>apus</i>	European Swift	Martinet d'Europe
<i>Apus</i>	<i>caffer</i>	Whiterumped Swift	Martinet café
<i>Apus</i>	<i>horus</i>	Horus Swift	
<i>Cypsiurus</i>	<i>parvus</i>	African Palm Swift	Martinet des palmes
<i>Neafrapus</i>	<i>boehmi</i>	Böhm's Spinetail	Martinet épineux de Böhm
COLLIDAE			
<i>Urocolius</i>	<i>indicus</i>	Redfaced Mousebird	
ALCEDINIDAE			
<i>Alcedo</i>	<i>cristata</i>	Malachite Kingfisher	
<i>Ceryle</i>	<i>maxima</i>	Giant Kingfisher	Martin-pêcheur géant
<i>Ceryle</i>	<i>rudis</i>	Pied Kingfisher	Martin-pêcheur pie
<i>Halcyon</i>	<i>albiventris</i>	Brownhooded Kingfisher	Martin-chasseur à tête brune
<i>Halcyon</i>	<i>chelicuti</i>	Striped Kingfisher	Martin-chasseur strié
<i>Halcyon</i>	<i>leucocephala</i>	Greyhooded Kingfisher	Martin-chasseur à tête grise
<i>Halcyon</i>	<i>senegalensis</i>	Woodland Kingfisher	Martin-chasseur du Sénégal
MEROPIIDAE			
<i>Merops</i>	<i>apiaster</i>	European Bee-Eater	Guêpier d'Europe
<i>Merops</i>	<i>bullockoides</i>	Whitefronted Bee-Eater	Guêpier à front blanc
<i>Merops</i>	<i>hirundineus</i>	Swallowtailed Bee-Eater	Guêpier à queue d'aronde
<i>Merops</i>	<i>nubicoides</i>	Carmine Bee-Eater	Guêpier écarlate
<i>Merops</i>	<i>persicus</i>	Bluecheeked Bee-Eater	Guêpier à joues bleues
<i>Merops</i>	<i>pusillus</i>	Little Bee-Eater	Guêpier nain
CORACIIDAE			
<i>Coracias</i>	<i>caudata</i>	Lilacbreasted Roller	Rollier à long brins
<i>Coracias</i>	<i>naevia</i>	Purple Roller	Rollier varié
<i>Coracias</i>	<i>spatulata</i>	Rackettailed Roller	Rollier à raquettes
UPUPTIDAE			
<i>Upupa</i>	<i>epops</i>	Hoopoe	Huppe fasciée
PHOENICULIDAE			
<i>Phoeniculus</i>	<i>purpureus</i>	Redbilled Woodhoopoe	Moqueur
<i>Rhinopomastus</i>	<i>cyanomelas</i>	Scimitarbilled Woodhoopoe	
BUCEROTIDAE			
<i>Bucorvus</i>	<i>leadbeateri</i>	Ground Hornbill	Grand Calao
<i>Tockus</i>	<i>bradfieldi</i>	Bradfield's Hornbill	
<i>Tockus</i>	<i>erythrorhynchus</i>	Redbilled Hornbill	Calao à bec rouge
<i>Tockus</i>	<i>leucomelas</i>	Southern Yellowbilled Hornbill	Calao à bec jaune
<i>Tockus</i>	<i>nasutus</i>	Grey Hornbill	Petit calao à bec noir
INDICATORIDAE			
<i>Indicator</i>	<i>indicator</i>	Greater Honeyguide	Grand Indicateur
<i>Indicator</i>	<i>minor</i>	Lesser Honeyguide	Petit Indicateur
LYBIIDAE			
<i>Lybius</i>	<i>torquatus</i>	Blackcollared Barbet	
<i>Pogoniulus</i>	<i>chrysoconus</i>	Yellowfronted Tinker Barbet	Petit Barbu à front jaune

<i>Trachyphonus</i>	<i>vaillantii</i>	Crested Barbet	
<i>Tricholaema</i>	<i>leucomelas</i>	Pied Barbet	
PICIDAE			
<i>Campethera</i>	<i>abingoni</i>	Goldentailed Woodpecker	Pic à queue doré
<i>Campethera</i>	<i>bennettii</i>	Bennett's Woodpecker	Pic de Bennett
<i>Dendropicos</i>	<i>fuscescens</i>	Cardinal Woodpecker	Pic cardinal
<i>Thripias</i>	<i>namaquus</i>	Bearded Woodpecker	Pic barbu
ALAUDIDAE			
<i>Eremapterix</i>	<i>leucotis</i>	Chestnutbacked Finchlark	Alouette-moineau à oreillons blancs
<i>Mirafra</i>	<i>africana</i>	Rufousnaped Lark	Alouette à nuque rousse
<i>Mirafra</i>	<i>africanoides</i>	Fawn-coloured Lark	
<i>Mirafra</i>	<i>rufocinnamomea</i>	Flappet Lark	Alouette bourdonnante
<i>Mirafra</i>	<i>sabota</i>	Sabota Lark	
<i>Pinarocorys</i>	<i>nigricans</i>	Dusky Lark	
HIRUNDINIDAE			
<i>Delichon</i>	<i>urbica</i>	House Martin	
<i>Hirundo</i>	<i>abyssinica</i>	Lesser Striped Swallow	Hirondelle à gorge striée
<i>Hirundo</i>	<i>albigularis</i>	White throated Swallow	
<i>Hirundo</i>	<i>cucullata</i>	Greater Striped Swallow	
<i>Hirundo</i>	<i>dimidiata</i>	Pearlbreasted Swallow	
<i>Hirundo</i>	<i>rustica</i>	European Swallow	Hirondelle rustique
<i>Hirundo</i>	<i>semirufaa</i>	Redbreasted Swallow	
<i>Hirundo</i>	<i>senegalensis</i>	Mosque Swallow	Hirondelle à ventre roux
<i>Hirundo</i>	<i>smithii</i>	Wiretailed Swallow	Hirondelle à longs brins
<i>Pseudhirundo</i>	<i>griseopyga</i>	Greyrumped Swallow	
<i>Riparia</i>	<i>cincta</i>	Banded Martin	
<i>Riparia</i>	<i>riparia</i>	European Sand Martin	
DICRURIDAE			
<i>Dicrurus</i>	<i>adsimilis</i>	Forktailed Drongo	Drongo brillant
CAMPEPHAGIDAE			
<i>Campephaga</i>	<i>flava</i>	Black Cuckooshrike	Echenilleur noir
<i>Coracina</i>	<i>pectoralis</i>	Whitebreasted Cuckooshrike	
ORIOOLIDAE			
<i>Oriolus</i>	<i>larvatus</i>	Blackheaded Oriole	Loriot à tête noire
<i>Oriolus</i>	<i>auratus</i>	African Golden Oriole	
<i>Oriolus</i>	<i>oriolus</i>	European Golden Oriole	Loriot d'Europe
<i>Oriolus</i>	<i>auralus</i>	African Golden Oriole	Loriot doré
CORVIDAE			
<i>Corvus</i>	<i>albus</i>	Pied Crow	Corbeau pie
PARIDAE			
<i>Anthoscopus</i>	<i>paruli</i>	Grey Penduline Tit	
<i>Parus</i>	<i>niger</i>	Southern Black Tit	
TIMALIIDAE			
<i>Turdoides</i>	<i>bicolor</i>	Pied Warbler	
<i>Turdoides</i>	<i>jardineii</i>	Arrowmarked Babbler	Cratérope
PYCNONOTIDAE			
<i>Pycnonotus</i>	<i>barbatus</i>	Blackeyed Bulbul	Bulbul commun
<i>Chlorocichla</i>	<i>flaviventris</i>	Yellowbellied Bulbul	
TURDIDAE			
<i>Cercomela</i>	<i>familiaris</i>	Familiar Chat	
<i>Cossypha</i>	<i>heuglini</i>	Heuglin's Robin	Cossyphes d'Heuglin
<i>Erythropgia</i>	<i>leucophrys</i>	Whitebrowed Scrub Robin	

<i>Oenanthe</i>	<i>pileata</i>	Capped wheatear	
<i>Thamnolaea</i>	<i>arnoti</i>	Arnot's Chat	
<i>Turdus</i>	<i>libonyana</i>	Kurrichane Thrush	
<i>Turdus</i>	<i>litsitsirupa</i>	Groundscarper Thrush	
SYLVIIDAE			
<i>Apalis</i>	<i>flavida</i>	Yellowbreasted Apalis	Fauvette forestière
<i>Apalis</i>	<i>thoracica</i>	Barthroated Apalis	
<i>Camaroptera</i>	<i>brevicaudata</i>	Greybacked Bleating Warbler	Camaroptère à dos gris
<i>Cisticola</i>	<i>chiniana</i>	Rattling Cisticola	
<i>Cisticola</i>	<i>erythroops</i>	Redfaced Cisticola	Cisticole à face rousse
<i>Cisticola</i>	<i>fulvicapillus</i>	Neddicky	
<i>Eremomela</i>	<i>icteropygialis</i>	Yellowbilled Eremomela	Erémomèle gris-jaune
<i>Phylloscopus</i>	<i>trochilus</i>	Willow Warbler	
<i>Sylvietta</i>	<i>rufescens</i>	Longbilled Crombec	Fauvette crombec
MUSCICAPIDAE			
<i>Batis</i>	<i>molitor</i>	Chin-spot Batis	Gobe-mouches soyeux
<i>Melaenornis</i>	<i>mariquensis</i>	Marico Flycatcher	
<i>Melaenornis</i>	<i>pammelaina</i>	Black Flycatcher	Gobe-mouches noir
<i>Muscicapa</i>	<i>striata</i>	Spotted Flycatcher	
<i>Prinia</i>	<i>subflava</i>	Tawnyflanked Prinia	Fauvette-roitelet commune
<i>Terpsiphone</i>	<i>viridis</i>	Paradise Flycatcher	Moucherolle de paradis
MOTACILLIDAE			
<i>Motacilla</i>	<i>aguimp</i>	African Pied Wagtail	Bergeronnette pie
<i>Motacilla</i>	<i>flava</i>	Yellow Wagtail	
<i>Anthus</i>	<i>trivialis</i>	Tree Pipit	Pipit des arbres
MALACONOTIDAE			
<i>Corvinella</i>	<i>melanoleuca</i>	Longtailed Shrike	Pie-grièche à longue queue
<i>Dryoscopus</i>	<i>cubla</i>	Blackbacked Puffback	
<i>Eurocephalus</i>	<i>anguitimens</i>	Whitecrowned Shrike	
<i>Laniarius</i>	<i>aethiopicus</i>	Tropical Boubou	
<i>Laniarius</i>	<i>atrococcineus</i>	Crimson-breasted Shrike	
<i>Lanius</i>	<i>collaris</i>	Fiscal Shrike	Pie-grièche fiscale
<i>Lanius</i>	<i>collurio</i>	Red-Backed Shrike	
<i>Lanius</i>	<i>minor</i>	Lesser Grey Shrike	
<i>Malaconotus</i>	<i>blanchoti</i>	Greyheaded Bushshrike	Pie-grièche de Blanchot
<i>Nilaus</i>	<i>afer</i>	Brubru	
<i>Tchagra</i>	<i>australis</i>	Threesteaked Tchagra	Tchagra à tête brune
<i>Tchagra</i>	<i>senegala</i>	Blackcrowned Tchagra	Téléphone Tchagra
<i>Telophorus</i>	<i>sulfureopectus</i>	Orangebreasted Bushshrike	
PRIONOPIDAE			
<i>Prionops</i>	<i>retzii</i>	Redbilled Helmetshrike	
<i>Prionops</i>	<i>plumatus</i>	White Helmetshrike	Bagadai casqué
STURNIDAE			
<i>Cinnyricinclus</i>	<i>leucogaster</i>	Plum-coloured Starling	
<i>Creatophora</i>	<i>cinerea</i>	Wattled Starling	
<i>Lamprotornis</i>	<i>chalybaeus</i>	Greater Blue-Eared Glossy Starling	Merle métallique commun
<i>Lamprotornis</i>	<i>chloropterus</i>	Lesser Blue-Eared Glossy Starling	Merle métallique de Swainson
<i>Lamprotornis</i>	<i>mevesii</i>	Longtailed Glossy Starling	
<i>Lamprotornis</i>	<i>mevesii</i>	Meves' Longtailed Starling	
<i>Lamprotornis</i>	<i>nitens</i>	Cape Glossy Starling	
<i>Onychognathus</i>	<i>morio</i>	Redwinged Starling	

BUPHAGIDAE			
<i>Buphagus</i>	<i>erythrorhynchus</i>	Redbilled Oxpecker	Pique-bœuf à bec rouge
<i>Buphagus</i>	<i>africanus</i>	Yellowbilled Oxpecker	Pique-bœuf à bec jaune
NECTARINIIDAE			
<i>Nectarinia</i>	<i>amethystina</i>	African Black Sunbird	
<i>Nectarinia</i>	<i>mariquensis</i>	Marico Sunbird	
<i>Nectarinia</i>	<i>senegalensis</i>	Scarlet-Chested Sunbird	
<i>Nectarinia</i>	<i>talatala</i>	Whitebellied Sunbird	
ZOSTEROPIIDAE			
<i>Zosterops</i>	<i>senegalensis</i>	Yellow White-Eyes	Zosterops
PLOCEIDAE			
<i>Ploceus</i>	<i>velatus</i>	Masked Weaver	
<i>Ploceus</i>	<i>cucullatus</i>	Spottedbacked Weaver	
<i>Petronia</i>	<i>superciliaris</i>	Yellow-throated Sparrow	
<i>Passer</i>	<i>griseus</i>	Greyheaded Sparrow	Moineau à tête grise
<i>Passer</i>	<i>domesticus</i>	House Sparrow	Moineau domestique
<i>Plocepasser</i>	<i>mahali</i>	Whitebrowed Sparrow-Weaver	
<i>Anaplectes</i>	<i>rubriceps</i>	Redheaded Weaver	
<i>Quelea</i>	<i>quelea</i>	Redbilled Quelea	Travailleur à bec rouge
VIDUIDAE			
<i>Euplectes</i>	<i>albonotatus</i>	Whitewinged Widow	
<i>Euplectes</i>	<i>afer</i>	Golden Bishop	
<i>Euplectes</i>	<i>orix</i>	Red Bishop	
<i>Vidua</i>	<i>regia</i>	Shaft-tailed Whydah	
<i>Vidua</i>	<i>macroura</i>	Pintailed Whydah	Veuve dominicaine
<i>Vidua</i>	<i>funerua</i>	Black Widow-Finch	
<i>Vidua</i>	<i>paradisea</i>	Eastern Paradise Whydah	Veuve de paradis
<i>Vidua</i>	<i>obtusa</i>	Broadtailed Paradise Whydah	
<i>Vidua</i>	<i>purpurascens</i>	Purple Widowfinch	
<i>Vidua</i>	<i>chalybeata</i>	Steelblue Widowfinch	Combassou du Sénégal
ESTRILDIDAE			
<i>Lagonosticta</i>	<i>rhodopareia</i>	Jameson's Firefinch	
<i>Uraeginthus</i>	<i>granatinus</i>	Violet-eared Waxbill	
<i>Estrilda</i>	<i>erythronotos</i>	Black-eared Waxbill	
<i>Amadina</i>	<i>fasciata</i>	Cutthroat Finch	
<i>Sporopipes</i>	<i>squamifrons</i>	Scaly-feathered Finch	
<i>Spermestes</i>	<i>cucullatus</i>	Rronze mannikin	Spermette
<i>Lagonosticta</i>	<i>senegala</i>	Redbilled Firefinch	Amarante commun
<i>Estrilda</i>	<i>astrild</i>	Common Waxbill	Sénégalé ondulé
<i>Uraeginthus</i>	<i>angolensis</i>	Blue Waxbill	Cordon bleu
FRINGILLIDAE			
<i>Amadina</i>	<i>fasciata</i>	Cutthroat Finch	Cou coupé
<i>Serinus</i>	<i>atroregularis</i>	Black-throated Canary	
<i>Serinus</i>	<i>minelli</i>	Black-eared Canary	
<i>Emberiza</i>	<i>tahapisi</i>	Rock Bunting	
<i>Pytilia</i>	<i>melba</i>	Melba Finch	Beaumarquet
<i>Serinus</i>	<i>mozambicus</i>	Yellow-eyed Canary	Serin du Mozambique
<i>Pytilia</i>	<i>afra</i>	Goldenbacked Pytilia	
<i>Emberiza</i>	<i>tahapisi</i>	Cinnamonbreasted Rock Bunting	Bruant cannelle
<i>Emberiza</i>	<i>flaviventris</i>	Goldenbreasted Bunting	Bruant à poitrine dorée

3. Reptiles et amphibiens

En 1972, Blake a établi une liste provisoire des reptiles et amphibiens du Parc. Puis en 1979, Broadley et Blake ont complété cet inventaire en y ajoutant des espèces recensées dans d'autres aires protégées. Les zones de Hwange et Matesi, comprennent principalement 37 espèces de serpents, 13 de lézards, 7 de geckos, 1 de caméléon, 3 de tortues d'eau douce, 2 de tortues terrestres, 1 de crocodile (crocodile du Nil) et 5 d'amphibiens. Il est possible que d'autres espèces existent dans les sables du Kalahari, moins bien étudiés.

Le tourisme dans le Parc National de Hwange

1. Nombre de visiteurs

Le tableau V représente le nombre de visiteurs recensés dans les trois camps de Hwange.

Le tableau VI donne un aperçu du nombre de visiteurs utilisant les aménagements et infrastructures du Parc (logements, camping, passage d'une journée).

Le tableau VII rapporte le pays d'origine des différents visiteurs.

Camps	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	Total
Main Camp	11 132	25 592	26 334	20 757	24 867	40 185	45 762	41 730	236 359
Sinamatella	3 481	659	5 134	3 880	3 759	9 272	8 694	6 748	41 627
Robins	818	914	1 407	688	1 394	1 615	1 668	1 932	10 436
Total	15 431	27 165	32 875	25 325	30 020	51 072	56 124	50 410	288 422

Tableau V : Nombre de visiteurs dans les trois camps (1980 - 1987) (Hwange N.P. Management Plan 1999-2003).

Aménagements	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	Total
Logements	8 750	11 071	12 467	6 145	8 275	15 432	17 972	15 570	95 682
Camping	1 426	1 749	1 692	312	491	1 442	2 166	1 701	10 979
Passage 1 jour	5 255	14 345	18 716	18 868	21 254	34 198	35 986	33 139	181 761
Total	15 431	27 165	32 875	25 325	30 020	51 072	56 124	50 410	288 422

Tableau VI : Nombre de visiteurs utilisant les différents aménagements du Parc (1980 - 1987) (Hwange N.P. Management Plan 1999-2003).

Année	Zimb	Af. S	Zambie	Roy.Un.	Afrique	Europe	Am. N	Am.S	Océanie	Asie
1980	6 117	1 170	487	667	707	419	274	20	159	23
1981	6 122	1 837	710	1 587	990	1 055	538	34	245	25
1982	6 602	1 351	542	1 949	813	1 763	730	87	341	12
1983	3 591	267	249	779	600	375	272	39	120	19
1984	4 727	741	491	1 073	1 331	504	329	151	131	9
1985	6 907	1 974	553	1 747	2 839	859	400	206	243	63
1986	4 707	2 655	703	2 039	4 391	1 356	1 011	340	272	121
1987	6 737	1 472	801	2 119	3 018	2 017	986	61	380	100

Tableau VII : Pays d'origine et nombre de visiteurs (Hwange N.P. Management Plan 1999-2003).

Depuis 1980, à l'exception de 1983, ces données montrent une augmentation permanente du tourisme, en particulier du tourisme journalier. La plupart des touristes d'un jour viennent de l'étranger et sont logés dans des lodges privés. Ces résultats coïncident avec ceux du tableau V qui indique que le tourisme s'est considérablement développé à Main Camp depuis 1980 par rapport aux camps de

Sinamatella et Robins. En effet, la plupart des lodges privés se situent dans la zone de Main Camp. Le tableau VII souligne une augmentation constante des touristes locaux et d'Afrique du Sud, alors que ceux des autres pays augmentent beaucoup plus rapidement. Ces données sont incomplètes puisqu'elles ne prennent en compte que les touristes logés dans les infrastructures du Parc.

2. Revenus touristiques

De janvier à décembre 1987 les revenus provenant du tourisme pour les trois camps s'élevaient à :

- Main Camp :	302 829,53 \$ Z
- Sinamatella :	81 002,80 \$ Z
- Robbins :	13 929,15 \$ Z
TOTAL :	397 761,48 \$ Z

Description de l'impala (Stuart & Stuart, 1997)

Longueur totale : 1,6 à 1,72 m

Longueur de la queue : 28 cm

Hauteur au garrot : 90 cm

Poids : 50 kg (mâle), 40 kg (femelle)

Longueur moyenne des cornes (mâles) : 50 cm avec le record en Afrique du Sud de 80,97 cm.

1. Description

Robe rouge fauve sur le dessus, devenant plus pâle sur les côtés. Poitrine, ventre, gorge et menton blancs. Queue blanche avec une ligne noire centrale sur la partie supérieure : une bande verticale noire sur chaque fesse. Touffe de poils noirs sur l'arrière des genoux des pattes postérieures qui est une caractéristique unique chez les antilopes. Oreilles grandes, le contour délimité par un liseré blanc, avec les extrémités noires. Cornes présentes chez le mâle uniquement, en forme de lyre bien marquée et annelées sur presque toute la longueur.

Bien que 6 sous-espèces aient été reconnues, elles sont difficilement reconnaissables sur le terrain, à l'exception de l'impala à « face » noire (*Aepyceros melampus petersi*) qui a le chanfrein noir et une queue touffue. Les mâles de certaines populations d'Afrique de l'Est ont des cornes exceptionnellement longues.

2. Distribution

Les impalas sont largement répartis du Nord-Est au Sud de l'Afrique et s'étendent même jusqu'en Afrique équatoriale, avec comme limite Nord le Kenya. Les impalas à « face » noire forme une population isolée au Nord Ouest de la Namibie et de façon marginale au Sud-Ouest de l'Angola.

3. Statut

L'impala est une espèce généralement bien représentée, voire abondante dans toute son aire de répartition. La population est estimée à environ 1 000 000 d'individus dont au moins 500 000 pour l'Afrique de l'Est. La sous-espèce à « face » noire est représentée par moins de 300 individus mais n'est pas menacée et bien conservée dans le Parc National d'Etosha et dans certaines réserves privées en Namibie.

4. Habitat

Les impalas vivent généralement dans les savanes arbustives relativement ouvertes. Ils évitent les savanes herbeuses à moins que quelques arbustes soient disponibles. Un accès facile à un point d'eau leur est indispensable.

5. Comportement

Les mâles « crient » beaucoup pendant la période de rut et ont un répertoire de grognements, hurlements et ronflements. A cette même période, ils sont territoriaux et passent le reste de l'année en troupes de mâles célibataires. L'espace vital d'un troupeau de femelles reproductrices accompagnées de jeunes peut s'étendre sur un ou plusieurs territoires de mâles. Les mâles divisent en harems de 15 ou 20 femelles les grands troupes pendant la période des accouplements, ce qui perturbe la composition des troupes mais ils se reforment par la suite. Les troupes de mâles célibataires essaient d'occuper l'espace proche des troupes de femelles. Les impalas sont principalement actifs pendant les heures les plus fraîches de la journée mais ils ont aussi quelques activités nocturnes.

6. Régime alimentaire

Les impalas sont des herbivores mixtes. Principalement des pisseurs (régime à base de plantes herbacées et surtout de graminées) au cours de la saison des pluies, ils deviennent davantage des brouteurs (régime constitué d'espèces ligneuses) pendant la saison sèche.

7. Reproduction

Chaque femelle peut donner naissance, après une période de gestation d'environ 196 jours, à un jeune par an (d'environ 5 kg) au début de la saison des pluies.

		Type de milieu			Climat			Horaire		
		Ouvert	Semi-ouvert	Fermé	Ensoleillé	Nuageux	Pluvieux	6h00-9h00	9h00-15h00	15h00-18h00
Zone touristique (44)	Approche à pied (23)	10	6	1	6	12	5		13	10
	Approche en voiture (21)	8	7	1	7	10	4		11	10
TOTAL		18	13	2	13	22	9		24	20
Zone peu touristique (40)	Approche à pied (13)	12	1		13			2	5	6
	Approche en voiture (27)	21	6		27			2	15	10
TOTAL		33	7		40			4	20	16

Tableau VIII : Répartition du nombre de données sur les distances de fuite en fonction de la zone, du type d'approche, du milieu, de l'heure et du climat.

I. Normalité des échantillons : dernière distance de fuite

H_0 = Les échantillons suivent une distribution normale

⇒ On accepte H_0 si la signification est supérieure à 0,05 (ligne grisée)

		Kolomogorov - Smirnov*		
		Statistique	ddl	Signification
Type de zone	Touristique	0,221	33	0,000
	Peu touristique	0,093	40	0,200**
Type d'approche	A pied	0,138	30	0,149
	En voiture	0,146	43	0,022
Taille des groupes	Inférieure à 5	0,138	24	0,200**
	Supérieure à 5	0,148	49	0,009
Type de milieu	Ouvert	0,103	51	0,200**
	Semi-ouvert	0,161	20	0,185
	Fermé	0,260	2	
Climat	Ensoleillé	0,107	53	0,191
	Nuageux	0,211	13	0,116
	Pluvieux	0,199	7	0,200**
Horaire	6h00-9h00	0,261	4	
	9h00-15h00	0,103	36	0,200**
	15h00-18h00	0,185	33	0,185

* Correction de signification de Lilliefors

** Il s'agit d'une borne inférieure de la signification réelle

Tableau IX : Test de normalité, toutes données confondues.

		Kolomogorov - Smirnov*		
		Statistique	ddl	Signification
Type de zone	Touristique	0,195	17	0,084
	Peu touristique	0,099	13	0,200**
Taille des groupes	Inférieure à 5	0,199	7	0,200**
	Supérieure à 5	0,159	23	0,138
Type de milieu	Ouvert	0,068	22	0,200**
	Semi-ouvert	0,253	7	0,196
Climat	Ensoleillé	0,136	19	0,200**
	Nuageux	0,236	7	0,200**
	Pluvieux	0,199	4	
Horaire	6h00-9h00	0,260	2	
	9h00-15h00	0,136	13	0,200**
	15h00-18h00	0,208	15	0,080

* Correction de signification de Lilliefors

** Il s'agit d'une borne inférieure de la signification réelle

La dernière distance de fuite est une constante pour le milieu fermé : elle a été omise.

Tableau X : Test de normalité « approche à pied ».

		Kolomogorov - Smirnov*		
		Statistique	ddl	Signification
Type de zone	Touristique	0,286	16	0,001
	Peu touristique	0,154	27	0,102
Taille des groupes	Inférieure à 5	0,180	17	0,144
	Supérieure à 5	0,154	26	0,114
Type de milieu	Ouvert	0,151	29	0,089
	Semi -ouvert	0,156	13	0,200**
Climat	Ensoleillé	0,118	34	0,200**
	Nuageux	0,272	6	0,187
	Pluvieux	0,328	3	
Horaire	6h00-9h00	0,260	2	
	9h00-15h00	0,147	23	0,200**
	15h00-18h00	0,215	18	0,028

* Correction de signification de Lilliefors

** Il s'agit d'une borne inférieure de la signification réelle

La dernière distance de fuite est une constante pour le milieu fermé : elle a été omise.

Tableau XI : Test de normalité « approche en voiture ».

II. Tests d'homogénéité des variances basés sur les moyennes: dernière distance de fuite

H_0 = Les variances sont homogènes

⇒ On accepte H_0 si la signification est supérieure à 0,05 (ligne grisée)

	Statistique de Levene	ddl 1	ddl 2	Signification
Zone	2,506	1	71	0,118
Approche	0,535	1	71	0,467
Groupe	0,368	1	71	0,546
Climat	1,681	7	154	0,117
Horaire	0,103	2	70	0,902

Tableau XII : Test d'homogénéité des variances toutes données confondues.

	Statistique de Levene	ddl 1	ddl 2	Signification
Zone	0,060	1	28	0,809
Groupe	0,977	1	28	0,332
Milieu	4,707	1	27	0,039
Climat	0,282	2	27	0,756

Tableau XIII : Test d'homogénéité des variances « approche à pied ».

	Statistique de Levene	ddl 1	ddl 2	Signification
Zone	14,355	1	41	0,000
Groupe	0,416	1	41	0,523
Milieu	0,760	1	40	0,388

Tableau XIV : Test d'homogénéité des variances « approche en voiture ».

Annexe 9 : Moyennes

			Distance de vigilance	Première distance de fuite	Dernière distance de fuite
Zone touristique	A pied	Moyenne	106	82	78
		N	22	23	23
		Ecart type	66,24	54,49	54,26
		Erreur type	14,12	11,36	11,31
		Intervalle de confiance	± 29	± 26	± 23
	En voiture	Moyenne	60	38	24
		N	21	21	21
		Ecart type	37,75	21,69	16,75
		Erreur type	8,24	4,73	3,66
		Intervalle de confiance	± 17	± 10	± 8,
	Total	Moyenne	84	61	52
		N	43	44	44
		Ecart type	58,41	47,56	48,67
		Erreur type	8,91	7,17	7,34
		Intervalle de confiance	± 17	± 14	± 14
Zone peu touristique	A pied	Moyenne	210	185	161
		N	13	13	13
		Ecart type	101,40	83,59	51,77
		Erreur type	28,12	23,18	14,36
		Intervalle de confiance	± 61	± 51	± 31
	En voiture	Moyenne	148	121	106
		N	27	27	27
		Ecart type	77,15	56,28	59,20
		Erreur type	14,85	10,83	11,39
		Intervalle de confiance	± 31	± 22	± 23
	Total	Moyenne	167,95	141,53	123,80
		N	40	40	40
		Ecart type	89,43	71,98	61,89
		Erreur type	14,14	11,38	9,79
		Intervalle de confiance	± 28	± 22	± 19

Tableau XV : Moyennes des distances de fuite.

Erreur type = $\frac{\text{Ecart type}}{\sqrt{N}}$

$$\sqrt{N}$$

➤ Si $N < 30$, intervalle de confiance = $\pm t_{\alpha/2} \times \text{erreur type}$ ($t_{\alpha/2}$ = valeur dans la table de Student pour $v = N - 1$ et $\alpha = 0,05$)

Pr [moyenne - ($t_{\alpha/2} \times \text{erreur type}$) < μ < moyenne + ($t_{\alpha/2} \times \text{erreur type}$)] = $1 - \alpha$

➤ Si $N > 30$, intervalle de confiance = $\pm 1,96 \times \text{erreur type}$ (1,96 = valeur dans la table de Student pour $v = \infty$ et $\alpha = 0,05$)

Pr[moyenne - (1,96 × erreur type) < μ < moyenne + (1,96 × erreur type)] = 0,95



Photo I : Troupeau d'impalas : alimentation (1)



Photo II : Troupeau d'impalas : alimentation (2).

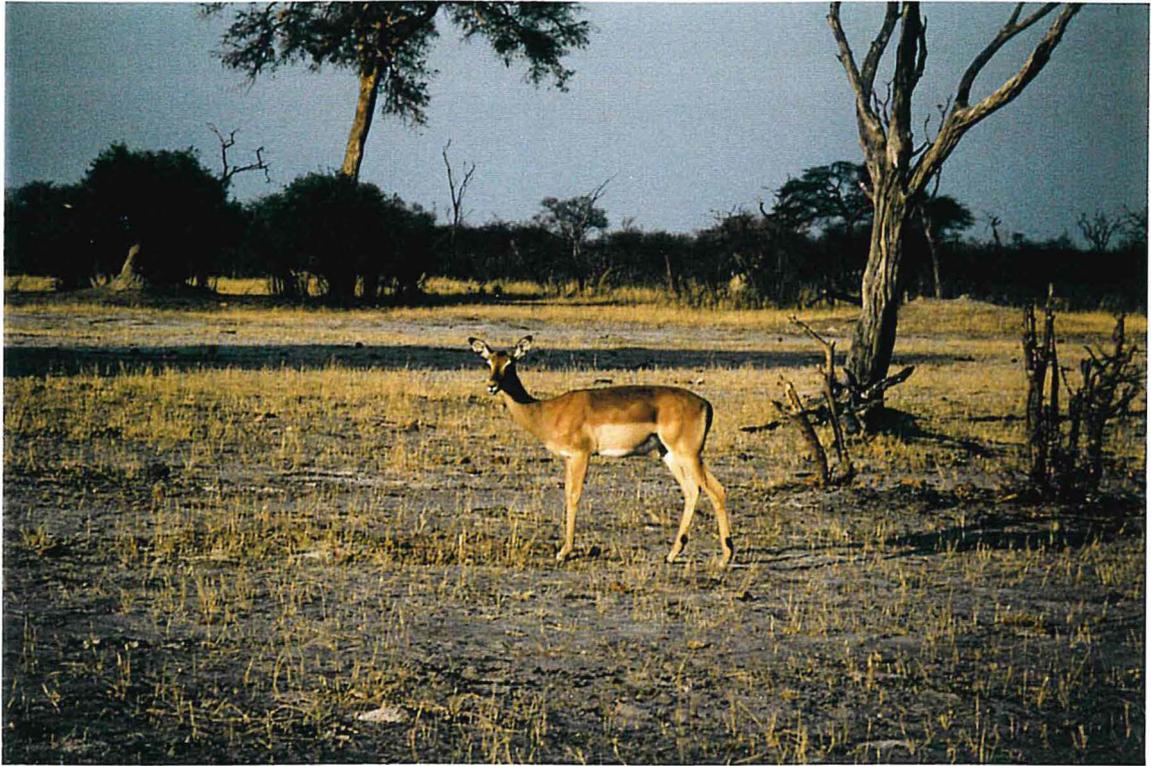


Photo III : Rumination / Repos.



Photo IV : Vigilance.



Photo V : Déplacement



Photo VI : Grooming.

I. Normalité des échantillons : pourcentage du temps passé aux différentes activités

H_0 = Les échantillons suivent une distribution normale

⇒ On accepte H_0 si la signification est supérieure à 0,05 (ligne grisée)

		Kolmogorov - Smirnov*			
		Statistique	ddl	Signification	
Horaire	6h00 - 9h00	Alimentation	0,126	17	0,200**
		Rumination	0,220	17	0,028
		Vigilance	0,176	17	0,169
		Déplacements	0,173	17	0,190
		Grooming	0,202	17	0,065
		Uriner/déféquer	0,537	17	0,000
	16h00 - 18h30	Alimentation	0,256	17	0,004
		Rumination	0,175	17	0,176
		Vigilance	0,312	17	0,000
		Déplacements	0,107	17	0,200**
		Grooming	0,372	17	0,000
		Uriner/déféquer	0,343	17	0,000
Taille des groupes	Inférieure à 5	Alimentation	0,237	9	0,155
		Rumination	0,216	9	0,200**
		Vigilance	0,214	9	0,200**
		Déplacements	0,174	9	0,200**
		Grooming	0,398	9	0,000
		Uriner/déféquer	0,470	9	0,000
	Supérieure à 5	Alimentation	0,181	25	0,034
		Rumination	0,267	25	0,000
		Vigilance	0,178	25	0,040
		Déplacements	0,094	25	0,200**
		Grooming	0,237	25	0,001
		Uriner/déféquer	0,454	25	0,000

* Correction de signification de Lilliefors

** Il s'agit d'une borne inférieure de la signification réelle

Tableau XVI : Test de normalité sur les différents pourcentages pour les troupeaux.

Annexe 13 : Résultats globaux pour les troupeau

I. Test de signification : échantillons scan par troupeau

		Alimentation	Rumination	Vigilance	Déplacements	Grooming	Uriner /déféquer
Horaire	U de M-W*	106	95	99	102	89	100
	W de W**	259	248	252	255	242	253
	Z	- 1,326	- 1,708	- 1,571	- 1,464	- 1,930	- 2,169
	Signification 1	0,185	0,088	0,116	0,143	0,054	0,030
	Signification2	0,193°	0,092°	0,122°	0,150°	0,057°	0,131°
Taille des groupes	U de M-W*	49	90	94,5	83	104	105
	W de W**	94	415	419,5	408	149	430
	Z	- 2,479	- 0,880	- 0,705	- 1,152	- 0,335	- 0,414
	Signification ¹	0,013	0,379	0,481	0,249	0,738	0,679
	Signification ²	0,012°	0,397°	0,489°	0,263°	0,759°	0,788°

* Mann-Whitney, ** Wilcoxon, ° non corrigé pour les ex aequo

¹ signification asymptotique (bilatérale),

² signification exacte [2*(signification unilatérale)]

Tableau XVII : Test de Mann-Whitney pour les facteurs heures et taille des groupes sur les différents pourcentages pour les troupeaux.

II. Moyenne : échantillons scan par troupeau

			Alimentation	Rumination	Vigilance	Déplacements	Grooming	Uriner/ déféquer
6h00 - 9h00	Inf. à 5	Moyenne	55,51	10,68	9,78	21,45	2,56	0,00
		N	3	3	3	3	3	3
	Sup. à 5	Moyenne	60,45	14,76	7,39	13,53	3,79	0,05
		N	14	14	14	14	14	14
	Tot.	Moyenne	59,58	14,04	7,82	14,93	3,58	0,05
N	17	17	17	17	17	17		
16h00 - 18h30	Inf. à 5	Moyenne	48,84	10,48	11,35	21,16	5,25	2,93
		N	6	6	6	6	6	6
	Sup. à 5	Moyenne	74,00	3,53	3,12	17,69	1,19	0,48
		N	11	11	11	11	11	11
	Total	Moyenne	65,11	5,99	6,03	18,91	2,62	1,34
N	17	17	17	17	17	17		
Total	Inf. à 5	Moyenne	51,10	10,55	10,83	21,26	4,35	1,95
		N	9	9	9	9	9	9
	Sup. à 5	Moyenne	66,41	9,82	5,52	15,36	2,65	0,24
		N	25	25	25	25	25	25
	Total	Moyenne	62,35	10,01	6,92	16,92	3,10	0,70
N	34	34	34	34	34	34		

Tableau XVIII : Moyennes des différents pourcentages en fonction de l'heure et de la taille des groupes pour les troupeaux.

Annexe 14 : Comparaison scan avec et sans touristes

I. Test de signification : échantillons par scan

	Alimentation**	Rumination**	Vigilance**	Déplacements**	Grooming**	Uriner/ déféquer**
Z	- 2,677	- 0,191	- 3,323	- 0,605	- 0,448	- 1,352
Signification*	0,007	0,848	0,001	0,545	0,654	0,176

* signification asymptotique (bilatérale)

** le test compare des variables appariées (ex : alimentation avec des touristes et alimentation sans touristes pour un même troupeau)

Tableau XIX : Test de Wilcoxon sur les différents pourcentages de temps des troupeaux avec et sans touristes.

II. Moyennes : échantillons par scan

		Alimentation	Rumination	Vigilance	Déplacements	Grooming	Uriner/ déféquer
Présence de touristes	Moyenne	55,01	9,17	16,65	14,77	4,19	0,21
	N	25	25	25	25	25	25
Absence de touristes	Moyenne	66,63	8,80	4,93	15,24	3,12	1,22
	N	25	25	25	25	25	25

Tableau XX : Moyennes des différents pourcentages de temps (avec et sans touristes) pour les troupeaux ayant été en présence de touristes au cours de l'observation.

Annexe 15 : Comparaison scan sans touristes

I. Test de signification : échantillons scan en absence de touristes

	Alimentation	Rumination	Vigilance	Déplacements	Grooming	Uriner/ déféquer
U de M-W*	89	85	103,5	76	87	90
W de W**	134	130	428,5	401	132	135
Z	- 0,917	- 1,075	- 0,352	- 1,425	- 1,005	- 1,425
Signification ¹	0,359	0,282	0,725	0,154	0,315	0,154
Signification ²	0,376°	0,298°	0,730°	0,163°	0,335°	0,397°

* Mann-Whitney, ** Wilcoxon, ° non corrigé pour les ex aequo

¹ signification asymptotique (bilatérale),

² signification exacte [2*(signification unilatérale)]

Tableau XXI : Test de Mann-Whitney sur les différents pourcentages de temps en absence de touristes pour les scans réalisés uniquement en absence de touristes ou en présence/absence de touristes.

II. Moyennes : échantillons scan en absence de touristes

		Alimentation	Rumination	Vigilance	Déplacements	Grooming	Uriner/ déféquer
1*	Moyenne	66,63	8,79	4,93	15,24	3,12	1,23
	N	25	25	25	25	25	25
2*	Moyenne	58,56	12,97	4,67	21,28	2,51	0,00
	N	9	9	9	9	9	9
Total	Moyenne	64,50	9,90	4,87	16,84	2,96	0,90
	N	34	34	34	34	34	34

* 1 = observations réalisées en présence/absence touristes, 2 = observations réalisées en absence totale de touristes

Tableau XXII : Moyennes des différents pourcentages de temps en absence de touristes pour les troupeaux ayant été en présence/absence ou en absence uniquement de touristes.

Annexe 17 : Normalité

H_0 = Les échantillons suivent une distribution normale

⇒ On accepte H_0 si la signification est supérieure à 0,05 (ligne grisée)

			Kolmogorov-Smirnov*		
			Statistique	ddl	Signification
Horaire	6h00 - 9h00	Alimentation	0,094	66	0,200**
		Rumination	0,192	66	0,000
		Vigilance	0,228	66	0,000
		Déplacements	0,177	66	0,000
		Grooming	0,330	66	0,000
		Uriner/déféquer	0,534	66	0,000
	16h00 - 18h30	Alimentation	0,133	50	0,028
		Rumination	0,190	50	0,000
		Vigilance	0,278	50	0,000
		Déplacements	0,129	50	0,037
		Grooming	0,416	50	0,000
		Uriner/déféquer	0,539	50	0,000
Taille des groupes	Inférieure à 5	Alimentation	0,122	19	0,200**
		Rumination	0,206	19	0,034
		Vigilance	0,145	19	0,200**
		Déplacements	0,209	19	0,029
		Grooming	0,383	19	0,000
		Uriner/déféquer			
	Supérieure à 5	Alimentation	0,091	95	0,049
		Rumination	0,186	95	0,000
		Vigilance	0,289	95	0,000
		Déplacements	0,134	95	0,000
		Grooming	0,357	95	0,000
		Uriner/déféquer	0,539	95	0,000
Sexe	Femelles adultes	Alimentation	0,098	72	0,082
		Rumination	0,163	72	0,000
		Vigilance	0,289	72	0,000
		Déplacements	0,140	72	0,001
		Grooming	0,370	72	0,000
		Uriner/déféquer	0,539	72	0,000
	Mâles adultes	Alimentation	0,245	9	0,128
		Rumination	0,176	9	0,200**
		Vigilance	0,257	9	0,089
		Déplacements	0,335	9	0,004
		Grooming	0,408	9	0,000
		Uriner/déféquer	0,519	9	0,000

(suite)

Sexe	Femelles sub-adultes	Alimentation	0,143	11	0,200**
		Rumination	0,191	11	0,200**
		Vigilance	0,205	11	0,200**
		Déplacements	0,191	11	0,200**
		Grooming	0,277	11	0,018
	Mâles sub-adultes	Alimentation	0,297	7	0,062
		Rumination	0,267	7	0,143
		Vigilance	0,154	7	0,200**
		Déplacements	0,297	7	0,062
		Grooming	0,237	7	0,200**
	Femelles juvéniles	Alimentation	0,303	4	
		Rumination	0,243	4	
		Vigilance	0,293	4	
		Déplacements	0,357	4	
		Grooming	0,273	4	
	Mâles juvéniles	Alimentation	0,305	13	0,002
		Rumination	0,295	13	0,003
		Vigilance	0,241	13	0,037
		Déplacements	0,263	13	0,015
		Grooming	0,373	13	0,000

* Correction de signification de Lilliefors

** Il s'agit d'une borne inférieure de la signification réelle

Tableau XXIII : Test de normalité pour les différents pourcentages de temps pour les individus.

Annexe 18 : Résultats globaux pour les individus

I. Test de signification

	Alimentation	Rumination	Vigilance	Déplacements	Grooming	Uriner/ déféquer
Chi 2	3,025	2,542	3,940	7,203	4,118	3,619
ddl	5	5	5	5	5	5
Signification*	0,696	0,770	0,558	0,206	0,533	0,605

* signification asymptotique

Tableau XXIV : Test de Kruskal-Wallis pour le facteur sexe sur les différents pourcentages de temps pour les individus.

	Alimentation	Rumination	Vigilance	Déplacements	Grooming	Uriner/ déféquer
U de M-W*	846,5	883,5	636,5	813,5	865	874
W de W**	1036,5	1073,5	5196,5	1003,5	1055	1064
Z	- 0,426	- 0,145	- 2,041	- 0,677	- 0,325	- 0,781
Signification ¹	0,670	0,884	0,041	0,499	0,745	0,435

* Mann-Whitney, ** Wilcoxon

¹ signification asymptotique (bilatérale)

Tableau XXV : Test de Mann-Whitney pour le facteur taille des groupes sur les différents pourcentages de temps pour les individus.

II. Moyenne

			Alimentation	Rumination	Vigilance	Déplacements	Grooming	Uriner /déféquer
Femelles adultes	Inf. à 5	Moyenne	60,89	6,98	7,73	22,18	2,21	0,00
		N	14	14	14	14	14	14
	Sup. à 5	Moyenne	64,58	7,20	7,60	17,69	2,88	0,06
		N	57	57	57	57	57	57
	Tot.	Moyenne	63,85	7,15	7,63	18,57	2,75	0,05
		N	71	71	71	71	71	71
Mâles adultes	Inf. à 5	Moyenne	63,08	15,25	4,93	15,85	0,90	0,00
		N	1	1	1	1	1	1
	Sup. à 5	Moyenne	58,95	4,82	4,37	27,54	4,03	0,31
		N	8	8	8	8	8	8
	Tot.	Moyenne	59,41	5,98	4,42	26,24	3,68	0,28
		N	9	9	9	9	9	9
Femelles sub- adultes	Inf. à 5	Moyenne	67,97	7,93	10,89	10,30	2,92	0,00
		N	3	3	3	3	3	3
	Sup. à 5	Moyenne	67,09	7,11	8,68	14,06	3,06	0,00
		N	8	8	8	8	8	8

(suite)

Suite	Tot.	Moyenne	67,33	7,34	9,29	13,04	3,02	0,00
		N	11	11	11	11	11	11
Mâles sub- adultes	Sup. à 5	Moyenne	73,33	3,00	1,95	19,51	2,22	0,00
		N	6	6	6	6	6	6
	Tot.	Moyenne	73,33	3,00	1,95	19,51	2,22	0,00
		N	6	6	6	6	6	6
Femelles juvéniles	Sup. à 5	Moyenne	73,39	7,11	7,88	7,88	3,74	0,00
		N	4	4	4	4	4	4
	Tot.	Moyenne	73,39	7,11	7,88	7,88	3,74	0,00
		N	4	4	4	4	4	4
Mâles juvéniles	Inf. à 5	Moyenne	83,95	2,93	8,88	3,83	0,41	0,00
		N	1	1	1	1	1	1
	Sup. à 5	Moyenne	62,78	9,12	8,45	18,94	0,71	0,00
		N	12	12	12	12	12	12
	Tot.	Moyenne	64,41	8,64	8,48	17,78	0,70	0,00
		N	13	13	13	13	13	13
Total	Inf. à 5	Moyenne	63,34	7,35	8,14	19,01	2,16	0,00
		N	19	19	19	19	19	19
	Sup. à 5	Moyenne	65,01	6,96	7,18	18,07	2,71	0,06
		N	95	95	95	95	95	95
	Tot.	Moyenne	64,73	7,03	7,34	18,23	2,62	0,05
		N	114*	114*	114*	114*	114*	114*

* il manque deux informations pour la taille des groupes

Tableau XXVI : Moyenne des différents pourcentages de temps en fonction du sexe et de la taille des groupes pour les individus.

Annexe 19 : Comparaison focal avec et sans touristes

I. Test de signification

	Alimentation**	Rumination**	Vigilance**	Déplacements**	Grooming**	Uriner/ déféquer**
Z	- 2,980	- 0,441	- 2,537	- 0,075	- 0,706	- 0,535
Signification*	0,003	0,659	0,011	0,940	0,480	0,593

* signification asymptotique (bilatérale)

** le test compare des variables appariées (ex : alimentation avec des touristes et alimentation sans touristes pour un même troupeau)

Tableau XXVII : Test de Wilcoxon sur les différents pourcentages de temps pour les individus avec et sans touristes.

II. Moyenne

		Alimentation	Rumination	Vigilance	Déplacements	Grooming	Uriner/ déféquer
Présence de touristes	Moyenne	56,79	6,16	15,58	18,71	2,73	0,03
	N	67	67	67	67	67	67
Absence de touristes	Moyenne	68,87	7,11	7,76	13,93	2,26	0,07
	N	67	67	67	67	67	67

Tableau XXVIII : Moyennes des différents pourcentages de temps (avec et sans touristes) pour les troupeaux ayant été en présence de touristes au cours de l'observation.

Annexe 20 : Comparaison focal sans touristes

I. Test de signification

	Alimentation	Rumination	Vigilance	Déplacements	Grooming	Uriner/ déféquer
U de M-W*	1230,5	1509,5	1338,5	1017	1334	1518
W de W**	2311,5	2590,5	2419,5	3363	2415	2599
Z	- 1,926	- 0,317	- 1,325	- 3,161	- 1,611	- 1,168
Signification¹	0,054	0,751	0,185	0,002	0,107	0,243

* Mann-Whitney, ** Wilcoxon

¹ signification asymptotique (bilatérale)

Tableau XXIX : Test de Mann-Whitney sur les différents pourcentages de temps en absence de touristes pour les focales réalisées uniquement en absence de touristes ou en présence/absence de touristes.

II. Moyenne

		Alimentation	Rumination	Vigilance	Déplacements	Grooming	Uriner/ déféquer
1*	Moyenne	69,14	7,00	7,66	13,89	2,23	0,07
	N	68	68	68	68	68	68
2*	Moyenne	62,60	6,54	3,88	24,16	2,81	0,00
	N	46	46	46	46	46	46
Total	Moyenne	66,50	6,82	6,14	18,03	2,47	0,04
	N	114	114	114	114	114	114

* 1 = observations réalisées en présence/absence touristes, 2 = observations réalisées en absence totale de touristes

Tableau XXX : Moyennes des différents pourcentages de temps en absence de touristes pour les individus ayant été en présence/absence ou en absence uniquement de touristes.

TROISIEME PARTIE : Les espèces ligneuses consommées pendant la saison sèche

Introduction

Les herbivores sont traditionnellement séparés en trois grandes classes : paiseurs (grazers), brouteurs (browsers) et mixtes (mixed-feeders) en fonction du groupe de plantes qui constituent l'essentiel de leur régime alimentaire (Hofmann & Stewart, 1972). La savane africaine comprend de nombreuses espèces de grands herbivores : au moins 75 espèces appartenant à 26 genres ont été recensées, dont 52 sont classées comme des brouteurs ou mixtes (plus brouteur que paiseur) et 23 comme des paiseurs ou mixtes (plus paiseur que brouteur) (Estes, 1991).

Les populations d'herbivores sont limitées par le disponible alimentaire et face à des variations quantitatives et qualitatives de celui-ci, ils sont contraints d'ajuster leur stratégie alimentaire s'ils veulent maintenir leur ingestion de nutriments à un niveau suffisant pour couvrir leur besoins métaboliques (Owen-Smith, 1979). Les impalas, herbivores mixtes mais principalement de type paiseur, augmentent de façon plus ou moins importante leur consommation de ligneux pendant la saison sèche lorsque les graminées diminuent quantitativement et qualitativement (Lamprey, 1963 ; Jarman, 1971 ; Joubert, 1971 ; Stewart, 1971 ; Mason, 1976 ; Rodgers, 1976 ; Dunham, 1980, 1982 ; Monro, 1980).

Cette étude a pour objectif de déterminer, chez les impalas, l'évolution de la consommation de ligneux au cours de la saison sèche afin de repérer les espèces « refuges » (petit nombre d'espèces disponibles régulièrement consommées et indicatrices de la qualité des ressources). Le degré d'abrutissement de ces espèces conduira par la suite à construire un bio-indicateur de la densité en impalas. Il permettra de détecter une éventuelle surpopulation et pression trop forte sur le milieu, caractéristique d'un déséquilibre entre la population et son environnement.

Que sont les bio-indicateurs ?

La gestion des ongulés sauvages impose une connaissance numérique et qualitative des populations et une estimation du niveau d'équilibre de ces populations avec leur environnement. Or, dans la pratique, de telles informations sont difficiles à réunir malgré les nombreuses méthodes de recensement qui sont souvent lourdes d'emplois et imprécises. Ainsi l'idée de mettre en évidence des paramètres biologiques, qui rendent compte de la relation de l'animal avec son environnement et de sa dynamique, pour la gestion des ongulés a donc émergé. En effet, l'individu intègre des informations en provenance de son environnement, lequel en retour se voit être modifié par les

individus l'exploitant. Les individus, les populations et l'environnement sont donc en perpétuelles interactions et on peut espérer que la caractérisation de l'évolution d'un ou plusieurs éléments permettra de rendre compte de la dynamique du système. Un bio-indicateur (indicateur biologique) est donc un paramètre déterminé sur l'animal ou un végétal, simple et aisé à mesurer, dont l'évolution est dépendante de celle du système « Individu-Population-Environnement ». Une démarche pluridisciplinaire (éthologie, biologie, dynamique des populations, parasitologie, ...) est nécessaire pour la mise en place d'un bio-indicateur. Mais la gestion par bio-indicateur n'a de sens qu'au travers de la complémentarité de plusieurs paramètres étudiés sur une longue durée. En effet, pour un paramètre donné, diverses causes peuvent induire le même type de variation (ONC, 1996).

Actuellement plusieurs équipes de chercheurs travaillent à la mise au point des bio-indicateurs sur les populations de chevreuils (*Capreolus capreolus*). Ces bio-indicateurs sont :

- L'indice kilométrique d'abondance (I.K.) qui consiste à corrélérer le nombre moyen d'animaux observés par kilomètre sur un parcours pédestre avec la densité des populations. Il n'indique pas précisément l'effectif des populations mais souligne d'année en année l'évolution numérique (Vincent *et al.*, 1979, 1991 ; Vincent & Bideau, 1985)
- Le nombre de faons par femelle est un indicateur de la production. Des tests ont montré que la valeur de cet indice décroît pour des effectifs de populations élevés (Boutin *et al.*, 1987 ; Vincent *et al.*, 1995).
- Le suivi pondéral des animaux consiste à peser les jeunes prélevés au cours d'abattages. Le poids diminuant quand les densités de populations augmentent, cet indice renseigne sur l'état des populations (Maillard *et al.*, 1989 ; Hewinson *et al.*, 1996).
- La tendance grégaire hivernale renseigne sur la densité en animaux : la composition et la taille des groupes chez le chevreuil change en rapport avec cette densité (Vincent & Bideau, 1985).
- Le taux de parasitisme, les réseaux lipidiques par analyses coprologiques ou examens d'animaux abattus sont dépendants de la densité des populations et des caractéristiques environnementales (encore à l'étude).
- La longueur de la mandibule est révélatrice chez les jeunes de moins d'un an des conditions nutritionnelles des individus (Hewinson *et al.*, 1996).
- Le taux d'utilisation des végétaux. Il s'agit de suivre les relations entre la faune et la flore grâce à un indice de pression sur la flore qui correspond à la fréquence de consommation des espèces appartenant à un ensemble floristique restreint mais suffisamment présent et régulièrement consommé. Il permet de définir une sous-exploitation, un équilibre ou une surexploitation de la végétation (Vincent *et al.*, 1995).

Résultats

A chaque fois qu'un animal était en activité alimentaire au cours des observations par « focal » (annexe 16), l'espèce végétale (précise, quand il s'agissait d'un ligneux ou généralement appelé « herbacées » quand les animaux se nourrissaient au niveau du sol) était notée ainsi que le nombre et la hauteur des bouchées. Les données sont peu nombreuses et rarement complètes. Les informations concernant la hauteur des bouchées n'ont pas été prises en compte dans la suite de cette présentation. Les données appelées « complètes » sont donc celles pour lesquelles le temps passé sur une espèce et le nombre de bouchées prises sur cette même espèce ont pu être relevés. La figure I présente le pourcentage de temps passé sur chacune des différentes espèces au cours des quatre périodes d'observations. Les figures II, III et IV illustrent respectivement le pourcentage de temps, le pourcentage de bouchées et le pourcentage de biomasse sur les différentes espèces pendant les trois périodes pour lesquelles certaines des données sont complètes. Pour pouvoir transformer le temps ou le nombre de bouchées en biomasse, les résultats de Dunham (1982) et de Cooper et Owen-Smith (1986) ont été utilisés (tableau XXXI). La figure V représente le pourcentage de biomasse sur les quatre périodes après que les données manquantes aient été complétées d'après les résultats de Cooper et Owen-Smith (1986) (tableau XXXI). Enfin les figures VI, VII et VIII reprennent les informations, sous une autre forme, des trois dernières dates de la figure V.

Espèces	N	Moyenne bouchées/minute ¹	Moyenne bouchées/minute ²	Moyennes masse(g)/bouchée ²
Ac. erio. [°]	42	21,38	17*	0,078*
Dichro. cin. [°]	7	25,28	28	0,081
Ac. tort. [°]	4	18,25	30	0,022
Gymn. bux. [°]	2	17,12	36	0,048
Combr. herer. ^{°°}	5	16,62		
Gard. tern. ^{°°}	4	27,27		
Diosp. lyc. ^{°°}	1	12,63		
Lonch. cap. ^{°°}	1	36		
Term. ser. ^{°°}	2	24,86		
Ligneux ? ^{°°}	3	39,21		
Moyenne ^{°°}	16	26,10	27**	0,14**

¹ à partir de nos données, ² Cooper & Owen-Smith (1986), ° espèces épineuses, °° espèces sans épines
 * les données ont été relevées sur *Acacia karoo*, qui d'un point de vue taille de feuille et encombrement d'épines se rapproche d'*Acacia erioloba*, ** correspond aux résultats obtenus sur des espèces épineuses présentées aux animaux dépourvues d'épines. Les informations en grisé sont celles qui ont été utilisées pour compléter les données incomplètes et pour faire les calculs de biomasse.

Tableau XXXI : Caractéristiques de quelques espèces ligneuses.

Les abréviations correspondent à : Ac. erio. = *Acacia erioloba*, Combr. herer. = *Combretum hereroense*, Gard. tern. = *Gardenia ternifolia*, Diosp. lyc. = *Diospyros lycioides*, Lonch. cap. = *Lonchocarpus capassa*, Ac. tort. = *Acacia tortilis*, Term. ser. = *Terminalia sericea*, Dichro. cin. = *Dichrostachys cinerea*, Gymn. bux. = *Gymnosporia buxifolia* (*Maytenus heterophylla*), Ligneux ? = plusieurs arbustes « emmêlés ».

Pour les herbacées, le calcul de la biomasse a pu se faire grâce aux résultats de Dunham (1982) qui avait trouvé une consommation de 1,26 grammes/minute.

	Moyennes masse(g)/minute ¹	Moyennes masse(g)/minute ²
Acacia erioloba	1,66	1,33
Dichrostachys cinerea	2,04	2,27
Acacia tortilis	0,40	0,66
Gymnosporia buxifolia	0,82	1,73
Ligneux sans épines	3,65	3,80

¹ calculé à partir de nos données et des résultats obtenus par Cooper & Owen-Smith (1986), ² calculé uniquement avec les résultats de Cooper & Owen-Smith (1986)

Tableau XXXII : Vitesse d'ingestion sur les différents ligneux consommés par les impalas pendant la saison sèche.

Mis à part pour *Acacia tortilis* et *Gymnosporia buxifolia* (dans le cas de nos données), les vitesses d'ingestion sur ligneux sont plus importantes que celles trouvées pour les herbacés par Dunham (1982). Ces chiffres ne reflètent peut être pas la réalité car, en général et d'après la bibliographie, la vitesse d'ingestion sur les herbacées est généralement supérieure à celle observée sur les ligneux. Cependant les études ayant été menées pendant la saison sèche, période de l'année où les herbacées sont de moins bonne qualité et plus dispersées, il est possible que la masse ingérée par minute sur les herbacées soit inférieure à celle ingérée sur les ligneux.

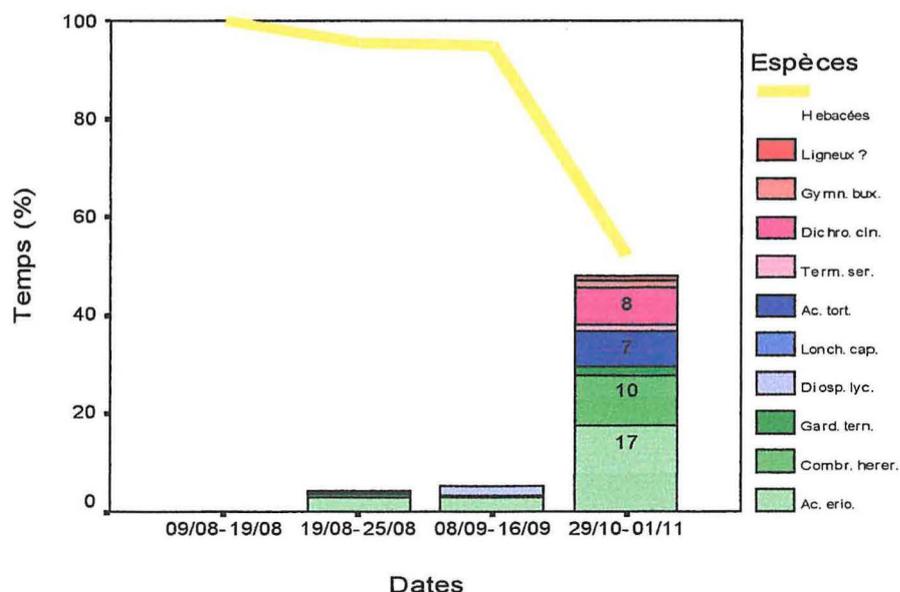


Figure I : Evolution en temps de la consommation de ligneux au cours de la saison sèche.

Au cours de la saison sèche, le temps passé à consommer des herbacées diminue au profit de différentes espèces de ligneux (figure I).

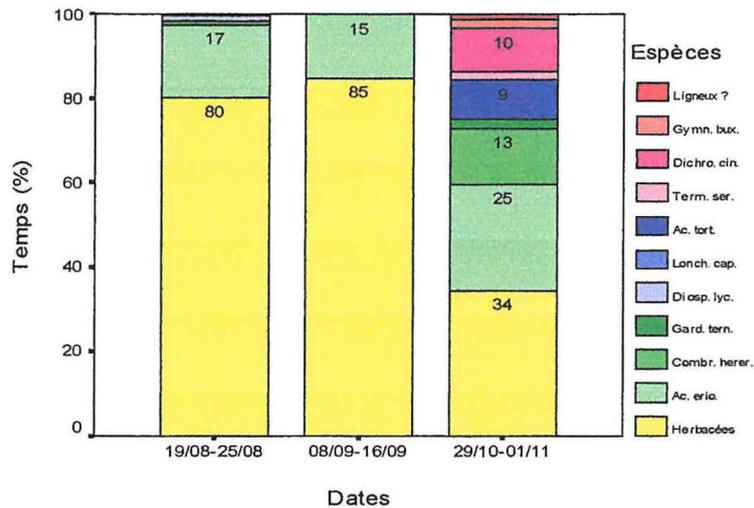


Figure II : Pourcentage de temps passé à consommer les différentes espèces (données complètes).

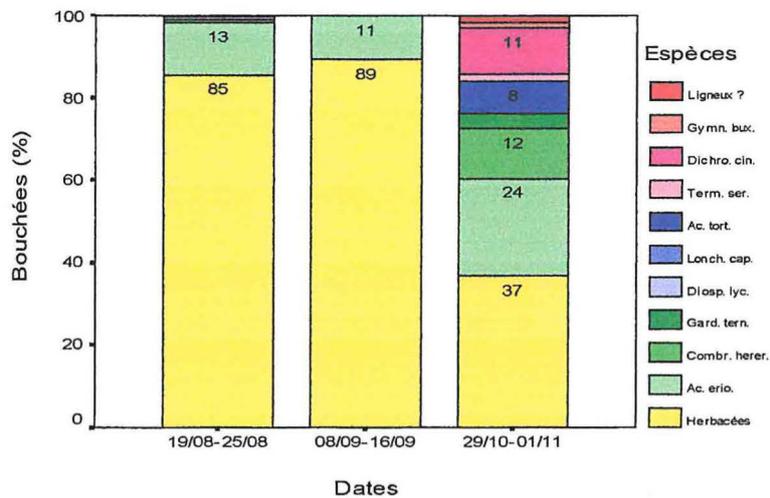


Figure III : Pourcentage de bouchées sur les différentes espèces (données complètes).

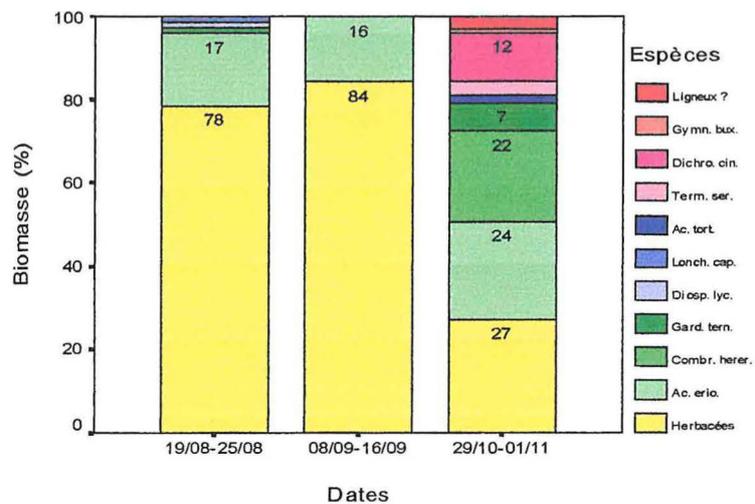


Figure IV : Pourcentage de la biomasse ligneuse et herbacée consommée au cours de la saison sèche (données complètes).

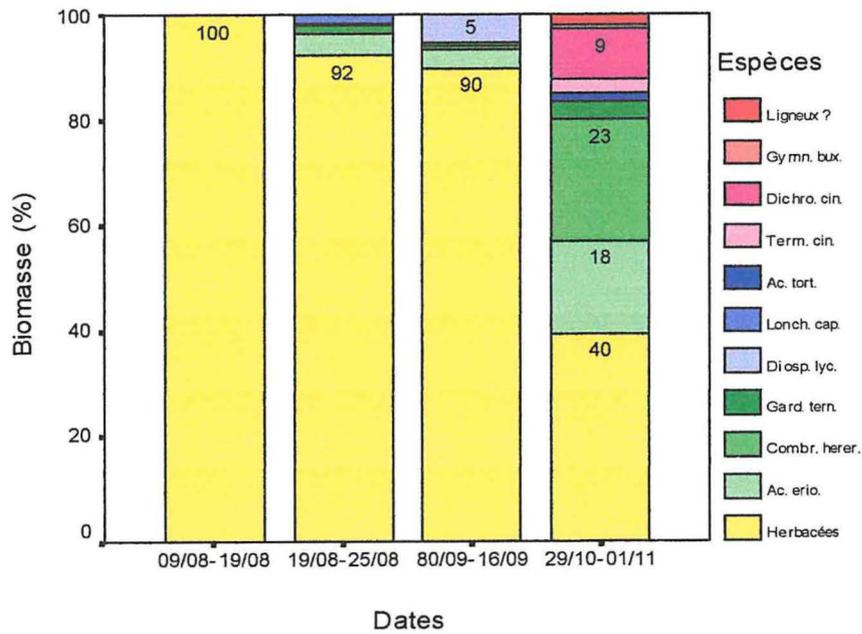


Figure V : Pourcentage de la biomasse ligneuse et herbacée consommée au cours de la saison sèche.

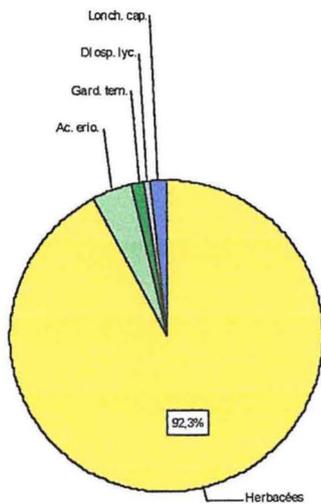


Figure VI : Biomasse (en pourcentage) des différentes espèces consommées du 19/08 au 25/08.

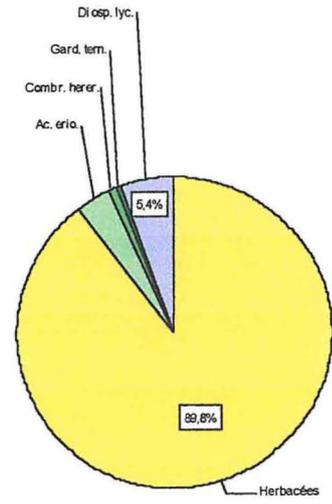


Figure VII : Biomasse (en pourcentage) des différentes espèces consommées du 80/09 au 16/09.

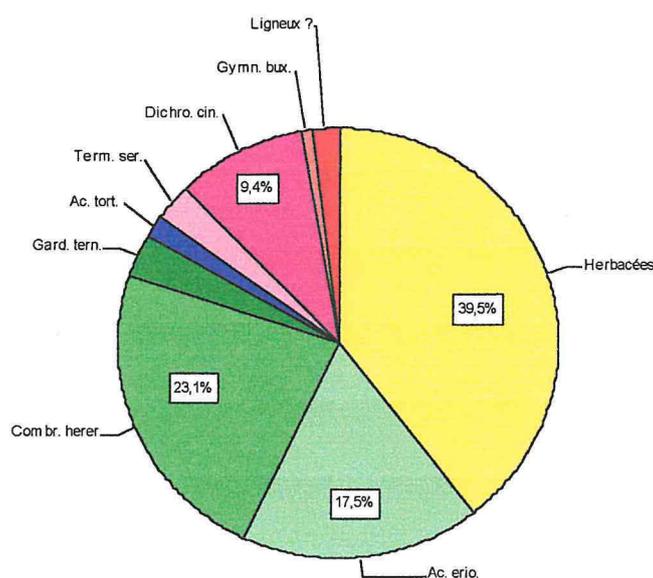


Figure VIII : Biomasse (en pourcentage) des différentes espèces consommées du 29/10 au 01/11.

Les espèces dominantes à la fin de la saison sèche sont les herbacées et pour les ligneux *Acacia erioloba*, *Combretum hereroense* et *Dichrostachys cinerea*. La part des herbacées (40%) est plus importante dans les données corrigées et celle d'*Acacia erioloba* (18%) l'est un peu moins que dans les données brutes (respectivement 27 et 24%).

Acacia erioloba est consommé en permanence, et de plus en plus vers la fin de la saison sèche. *Combretum hereroense*, moins apprécié, commence à prendre une part importante dans le régime alimentaire quand les jeunes feuilles repoussent, bien qu'il ait gardé des feuilles pendant toute la saison sèche. Enfin, *Dichrostachys cinerea* n'est consommé qu'à la fin de la saison sèche au moment où les jeunes feuilles apparaissent.

Il aurait été intéressant de pouvoir faire des observations entre les deux dernières dates pour avoir une meilleure idée de l'évolution de la consommation de ligneux au cours de la saison sèche. La part des ligneux dans le régime alimentaire des impalas est sûrement plus progressive que ce que montrent les diagrammes précédents.

Il est difficile de conclure sur une identification précise d'espèce refuge, les herbacées occupant encore une grande place dans l'alimentation des animaux. Cependant, l'espèce répondant le mieux à la définition d'une espèce refuge est *Acacia erioloba*. En effet, elle est régulièrement présente dans le régime des animaux et sa consommation augmente au fur et à mesure de la progression de la saison sèche. Une étude plus approfondie et un suivi sur plusieurs années, afin de tenir compte des variations de la pluviométrie (la disponibilité des ressources herbacées dépendant des précipitations), permettraient certainement de définir plus précisément la (ou les) espèce(s) refuge(s).

RESUME

L'objectif principal de ce stage était de déterminer l'impact du tourisme sur le comportement alimentaire des impalas pendant la saison sèche dans le Parc National de Hwange. Erigé en Parc National par l'acte N° 79 de 1964, Hwange occupe 14 651 km² dans le Nord-Ouest du Zimbabwe et s'étend entre les latitudes 18°30' et 19°55' et les longitudes 25°40' et 27°30', avec des altitudes allant de 840 m et 1153 m. A Main Camp (camp touristique principal), les précipitations moyennes annuelles sont de 650 mm et très fluctuantes. Les températures journalières varient de 20°C en milieu d'été à 13°C au cours de l'hiver. Principalement distribuée sur des sables du Kalahari, la végétation du Parc est composée pour 64 % de savanes boisées, 32 % de savanes arbustives et 4 % seulement de savanes herbeuses. Le Parc renferme 105 espèces de mammifères et 410 d'oiseaux et possède presque toutes les espèces protégées au Zimbabwe. Les différents plans d'aménagement du Parc ont toujours apporté une grande importance à la composante écologie. Le dernier Plan Quinquennal (1999-2003) cible 11 domaines principaux dont le tourisme qui revêt une importance particulière dans le cadre de cette étude. Conduite dans le cadre du Projet Hwange, qui vise à établir des outils de gestion pour l'aménagement du Parc, elle s'est déroulée dans deux zones du Parc, Main Camp très touristique et Ngamo peu touristique. Le suivi de la vigilance des animaux a été retenu comme facteur principal pour mesurer l'impact du tourisme. Une étude préliminaire sur les distances de fuite des impalas, visant à déterminer l'adaptation ou non des animaux à la présence humaine, montre qu'elle sont significativement plus élevées dans la zone de Ngamo (124 ± 19 m) que dans celle de Main Camp (52 ± 14 m). Bien que ces résultats permettent de parler « d'adaptation », l'étude des troupeaux ou des individus en présence et en absence de touristes pendant les pics d'activité alimentaire révèle que les temps consacrés à l'alimentation et à la vigilance sont significativement différents. En effet, les troupeaux ou les individus consacrent 55,0 % ou 56,8 % de leur temps à s'alimenter et 16,7 % ou 15,6 % à la vigilance en présence de touristes contre respectivement 66,6 % ou 68,9 % et 4,9 % ou 7,8 % en absence de touristes. Ainsi le temps de vigilance pris sur le temps à s'alimenter à cause du tourisme varie de 16,4 % pour l'ensemble d'un troupeau à 11,3 % pour un individu.

MOTS-CLES : Zimbabwe - Hwange - Impala - Tourisme - Vigilance - Comportement alimentaire.

CIRAD-Dist
UNITÉ BIBLIOTHÈQUE
Baillarguet