



Communauté française de Belgique

**ASPECTS COMPORTEMENTAUX D'UNE ESPECE INTRODUITE :
CAS DU RHINOCEROS BLANC (*Ceratotherium simum*)
DANS LA RESERVE DE BANDIA AU SENEGAL.**

Emeline CLERGET

**MEMOIRE PRESENTE EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME
D'ETUDES SPECIALISEES EN GESTION DES RESSOURCES NATURELLES ANIMALES
ET VEGETALES EN MILIEUX TROPICAUX.**

Filière : Gestion de la faune

ANNEE ACADEMIQUE 2003 – 2004

PROMOTEUR : BULDGEN André

CO-PROMOTEUR : NDIAYE Abdoulaye

« Toute reproduction du présent document, par quelque procédé que ce soit,
ne peut être réalisée qu'avec l'autorisation de l'auteur et du/des promoteur(s) »

« Le présent document n'engage que son auteur »

Communauté française de Belgique

**ASPECTS COMPORTEMENTAUX D'UNE ESPECE INTRODUITE :
CAS DU RHINOCEROS BLANC (*Ceratotherium simum*)
DANS LA RESERVE DE BANDIA AU SENEGAL.**

Emeline CLERGET

**MEMOIRE PRESENTE EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLÔME
D'ETUDES SPECIALISEES EN GESTION DES RESSOURCES NATURELLES ANIMALES
ET VEGETALES EN MILIEUX TROPICAUX.**

Filière : Gestion de la faune

ANNEE ACADEMIQUE 2003 – 2004

PROMOTEUR : BULDGEN André

CO-PROMOTEUR : NDIAYE Abdoulaye

Remerciements

Mes remerciements vont en direction de tous ceux qui ont, de près ou de loin, contribué au bon déroulement du stage et à la réalisation du mémoire :

Merci à Christian DERING et aux autres investisseurs pour m'avoir permis d'effectuer ce stage de 8 semaines dans la Réserve de Bandia et pour le véhicule mis à ma disposition pendant dix après-midi ;

Merci à Ngaräita AL-OGOUMRABE, vétérinaire à Bandia, pour m'avoir fait part de sa thèse et de son expérience sur le terrain ;

Merci à l'ensemble des employés de Bandia, et en particulier à Moussa, Aliou et Djibril, pour leur participation directe et volontaire à mes observations ;

Merci à Xavier BATHILY BAGORE et à sa femme ainsi qu'à leur ami Badara M'BENGUE pour leur accueil lors de mon arrivée à Dakar ;

Merci à Pascal LEROY, président de l'Institut Vétérinaire Tropical de la Faculté de Médecine Vétérinaire de l'Université de Liège ;

Merci à André BULDGEN, service de Zootechnie de la Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux , pour avoir suivi, corrigé et amélioré mon travail ;

Merci à Abdoulaye NDIAYE, écologue environnementaliste, pour avoir mis à ma disposition un GPS et pour son appui sur le terrain ;

Merci à Jean-Luc HORNICK, service de Nutrition Animale de la Faculté de Médecine Vétérinaire de Liège et secrétariat de l'Institut Vétérinaire Tropical, pour ses conseils pratiques, son aide sur la partie nutrition, son soutien et sa disponibilité ;

Merci à Ibrahim NJIKAM, Institut Vétérinaire Tropical de la Faculté de Médecine Vétérinaire de Liège, pour son encadrement et sa contribution à la recherche du stage ;

Merci à Philippe LEJEUNE, service de Gestion des Ressources forestières et des Milieux naturels de la Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux, pour son aide sur la partie géomatique ;

Merci à Marc VANDENHEEDE, service d'Hygiène et de Bioclimatologie de la Faculté de Médecine Vétérinaire de Liège, pour ses recommandations à propos des aspects éthologiques de ce travail ;

Merci à tous les enseignants du D.E.S. Interuniversitaires en Gestion des Ressources Animales et Végétales en Milieux Tropicaux, Filière Gestion de la Faune pour toutes les informations fournies ;

Merci au service de Nutrition Animale de la Faculté de Médecine Vétérinaire de Liège pour avoir réalisé l'analyse bromatologique des échantillons de nourriture ;

Merci au Centre de Coopération au Développement de l'Université de Liège (CECODEL), pour m'avoir fait bénéficier d'une bourse me permettant de réaliser ce stage ;

Et merci du fond du cœur à mes proches, mes parents, mon ami, pour leur soutien moral et financier.

Liste des abréviations

ADF	Acid detergent fibre
CB	Cellulose brute
CFU	Colony forming unit
CITES	Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction
CONSERE	Conseil supérieur des ressources naturelles et de l'environnement
DMO	Digestibilité de la matière organique
DTGC	Direction des travaux géographiques et cartographiques
EAZA	European Association of Zoos and Aquaria
EB	Energie brute
ED	Energie digestible
EE	Extrait éthéré
EEP	European Endangered Species
EM	Energie métabolisable
EN	Energie nette
ESB	European Studbook
GIE	Groupement d'intérêt économique
GPS	Global positioning system
IUCN	International Union for Conservation of Nature and Natural Resources
UICN	Union Internationale pour la conservation de la Nature et de ses ressources
Kd	Coefficient de digestibilité
Km	Coefficient de « maintenance »
LEC	Locomotion energy cost
MB	Métabolisme basal
mED	Coefficient de métabolisation
MS	Matière sèche
MSI	Matière sèche ingérée
NDF	Neutral detergent fibre
PA	Point d'alimentation
PNAE	Plan national d'action pour l'Environnement
PNNK	Parc National du Niokolo-Koba
PO	Point d'eau
SARL	Société à responsabilité limitée

SIG	Système d'information géographique
UTM	Universal Transverse Mercator

Table des matières

1^{ère} partie : Revue bibliographique

1. <u>Présentation du lieu d'étude.</u>	5
1.1. <u>Localisation et historique de la réserve de Bandia.</u>	5
1.2. <u>Aménagement de la réserve.</u>	6
1.2.1. <i>Présentation physique.</i>	6
1.2.2. <i>La faune</i>	9
1.2.3. <i>L'organisation humaine</i>	10
1.3. <u>Aspects économiques et législatifs.</u>	10
1.3.1. <i>Le bail</i>	10
1.3.2. <i>Chiffre d'affaire</i>	10
1.4. <u>Relations avec les populations riveraines.</u>	12
2. <u>Le rhinocéros blanc (<i>Ceratotherium simum</i>).</u>	14
2.1. <u>Etat des populations et conservation.</u>	14
2.1.1. <i>Origines du déclin des populations de rhinocéros blancs en Afrique.</i>	14
2.1.2. <i>Mesures de protection.</i>	15
2.1.3. <i>Situation actuelle des populations de rhinocéros blancs.</i>	18
2.2. <u>Quelques éléments importants à propos du rhinocéros blanc.</u>	19
2.2.1. <i>Comportement social.</i>	19
2.2.2. <i>Reproduction et croissance du jeune.</i>	20
2.2.3. <i>Santé et maladies.</i>	21
2.3. <u>Alimentation.</u>	22
2.3.1. <i>Comportement alimentaire.</i>	22
2.3.2. <i>Physiologie digestive.</i>	23
2.3.3. <i>Besoins nutritionnels.</i>	23

2^{ème} partie : Le projet.

1. <u>Présentation de la problématique.</u>	28
2. <u>Justifications et objectifs.</u>	28
3. <u>Matériel et méthode.</u>	31
3.1. <u>Matériel.</u>	31
3.2. <u>Méthode.</u>	31
3.2.1. <i>Observations du comportement.</i>	31
3.2.2. <i>Géomatique.</i>	32

3.2.3. Analyse des apports alimentaires	34
4. Résultats et discussions.	35
4.1. Résultats.	35
4.1.1. Identification des rhinocéros de Bandia.....	35
4.1.2. Aspects éthologiques.	35
4.1.3. Occupation de l'espace.	38
4.1.4. Apports alimentaires	39
4.2. Discussions.....	43
4.2.1. Commentaires sur les aspects éthologiques.....	43
4.2.2. Commentaires sur l'utilisation du GPS.....	43
4.2.3. Commentaires sur la complémentation.....	44

3^{ème} partie : Conclusions, recommandations et perspectives.

1. Conclusions quant aux conséquences de la présence des rhinocéros blancs à Bandia.	46
1.1. <u>Plan éthologique.</u>	46
1.2. <u>Plan écologique.</u>	48
1.3. <u>Plan économique.</u>	48
2. <u>Recommandations.</u>	49
3. <u>Perspectives.</u>	50

Table des illustrations

Liste des figures :

- Figure 1. Localisation géographique de la réserve de Bandia.
- Figure 2. Les zones climatiques du Sénégal.
- Figure 3. Explication de la sécheresse depuis les années 60.
- Figure 4. Les types de sols au Sénégal.
- Figure 5. Occupation des sols.
- Figure 6. La végétation du Sénégal.
- Figure 7. Carte de la végétation de la réserve.
- Figure 8. Aménagement de la réserve.
- Figure 9. Evolution des espèces animales présentes.
- Figure 10. Organigramme hiérarchique des différents secteurs de travail.
- Figure 11. Evolution du nombre de visiteurs et du chiffre d'affaires.
- Figure 12. Répartition des cinq espèces de rhinocéros.
- Figure 13. Arbre phylogénétique élaboré par la méthode du plus proche voisin.
- Figure 14 : Evolution des effectifs des rhinocéros blancs du Nord (*Ceratotherium simum cottoni*) et du Sud (*Ceratotherium simum simum*) de 1895 à 2001.
- Figure 15. Distributions passée et actuelle des rhinocéros blancs.
- Figure 16. Estimation de l'âge du jeune en fonction de sa taille.
- Figure 17. Adaptation morphologique du museau en rapport avec le régime alimentaire chez les rhinocéros africains.
- Figure 18. Système digestif des non ruminants
- Figure 19. Représentation caricaturale du fonctionnement du système digestif du rhinocéros, semblable à celui du cheval.
- Figure 20. Les différentes formes d'énergies liées à l'absorption et de l'utilisation des aliments apportés par la ration.
- Figure 21. Carte montrant le décalage sans correction puis son atténuation avec correction.
- Figure 22. Schéma explicatif de l'analyse bromatologique.
- Figure 23. Enclos acclimatation.
- Figure 24. Identification des individus en 2004.
- Figure 25. Budgets temps moyens des différentes activités suivant mâle/femelle et matin/après-midi.
- Figure 26. Pourcentage de temps d'alimentation suivant les différents jours d'observations.
- Figure 27. Localisation des lieux préférentiels.
- Figure 28. Localisation des amas d'excréments.
- Figure 29. Cartes des déplacements d'après-midi et de soirée.
- Figure 30. Schéma d'un émetteur en place dans la corne antérieure d'un rhinocéros
- Figure 31. Proportion des différentes catégories d'herbivores.
- Figure 32. Evolution du nombre de visiteurs selon les introductions de nouvelles espèces.

Liste des tableaux :

- Tableau 1 : Conventions internationales ratifiées par le Sénégal.
Tableau II. Quelques caractéristiques générales du rhinocéros blanc.
Tableau III. Composition en nutriments conseillée (par rapport à la matière sèche) d'une ration pour chevaux .
Tableau IV. Dates, horaires et durées des périodes d'observation des rhinocéros.
Tableau V. Coordonnées absolues et coordonnées mesurées des points de calage.
Tableau VI. Apports alimentaires quotidiens destinés aux deux rhinocéros blancs.
Tableau VII. Résultats des analyses des échantillons de nourriture.
Tableau VIII. Calcul de l'apport de la ration consommée par le mâle.
Tableau IX. Calcul de l'apport de la ration consommée par la femelle.
Tableau X. Tailles moyennes des territoires des mâles sur différents lieux d'étude.

Liste des clichés :

- Cliché 1. Contraste entre la partie non protégée et la réserve.
Cliché 2. Dissection du système digestif complet d'un rhinocéros blanc.
Cliché 3. Apport des sacs de nourriture et les deux rhinocéros s'alimentant.
Cliché 4. Frottement de la corne du mâle sous l'abdomen de la femelle.
Cliché 5. Rhinocéros au point d'eau s'abreuvant (à gauche) et se roulant dans la boue (à droite).
Cliché 6. Amas d'excréments.
Cliché 7. Panneau à l'entrée de la réserve.
Cliché 8. Point d'eau mis à nu ou « lieu de sacrifice ».

Liste des annexes :

- Annexe 1. Liste des espèces végétales des strates arborée, arbustive et herbacée de la réserve.
Annexe 2. Répartition des rhinocéros blancs dans les zoos européens.
Annexe 3. Résultats bruts des observations du comportement des rhinocéros.

Résumé :

Ce travail a pour but de d'apprécier l'adaptation de deux rhinocéros blancs, dans un pays où l'espèce n'a jamais vécu, à travers des observations de leur comportement et en particulier de leur comportement alimentaire puisque c'est un élément primordial dans l'adaptation et la survie d'une espèce dans un nouveau milieu. La méthode utilisée est l'observation directe et en continue des individus pendant une plage horaire donnée. Couplées à de la télémétrie, ces observations ont également permis de voir de quelles manières les rhinocéros utilisent l'espace disponible dans cette réserve d'environ 550 hectares. Les résultats obtenus révèlent sans conteste d'importantes modifications comportementales par rapport à ce qui a déjà été observé chez des rhinocéros blancs en liberté. Les modifications du comportement alimentaire peuvent être considérées comme un phénomène adaptatif aux conditions de Bandia puisqu'ils se maintiennent en bonne condition physique mais les modifications de leur comportement social les éloignent de la possibilité de reproduction qui serait synonyme d'une adaptation plus poussée. Des solutions sont cependant envisageables afin d'améliorer la condition des deux individus dans ce milieu qui n'est pas leur milieu originel.

Mots-clés : Comportement alimentaire, *Ceratotherium simum*, adaptation, captivité, Sénégal.

BEHAVIOURAL ASPECTS OF AN INTRODUCED SPECIES:
CASE of the WHITE RHINOCEROS (*Ceratotherium simum*)
IN RESERVE OF BANDIA, SENEGAL.

Abstract :

This work aims at appreciating the adaptation of two whites rhinoceros, in a country where the species has never lived, through observations of their behaviour and in particular their feeding habits because it is an essential element in adaptation and survival of a species in a new environment. The used method is the direct and continues observation of the two animals during a given time period. Coupled with the telemetry, these observations also allowed to determine of which manners rhinoceros use the available space in this reserve about 550 hectares. The obtained results reveal unquestionably important behavioural modifications with regard to what was already observed with free whites rhinoceros. Modifications of feeding behaviour can be considered as an adaptive phenomenon in the conditions of Bandia because they remain in good physical condition but the modifications of their social behaviour take away them from the possibility of reproduction which would be synonymic of a more pushed adaptation. Solutions are however possible to improve the condition of both individuals in this environment which is not their original environment.

Key words : feeding behaviour, *Ceratotherium simum*, adaptation, captivity, Senegal.

Introduction

Ce stage de huit semaines dans la Réserve de Bandia au Sénégal a été réalisé dans le cadre du « Diplôme d'Etudes Spécialisées Interuniversitaire en Gestion des Ressources Animales et Végétales en Milieux Tropicaux, 2003 - 2004 », filière Gestion de la Faune.

Le sujet abordé est celui de l'introduction d'une espèce animale, avec le cas du rhinocéros blanc (*Ceratotherium simum*), au Sénégal. L'intérêt est de discuter l'adaptation de cette espèce à son nouveau milieu et les répercussions éventuelles sur différents plans notamment éthologique, écologique et économique.

La première partie de ce travail est consacrée aux éléments bibliographiques à la fois sur la réserve : présentation générale, aménagement, aspect économique et anthropologique, et sur l'espèce étudiée : état des populations et conservation, principales caractéristiques et alimentation.

La deuxième traite du projet en lui-même en exposant la problématique, les objectifs, la partie matériels et méthodes puis les résultats obtenus avec leur interprétation.

La troisième partie termine le travail avec les conclusions, les recommandations et les perspectives.

1^{ère} partie : Revue bibliographique

1. Présentation du lieu d'étude.

Situé à l'extrême ouest du continent africain, le Sénégal est la pointe la plus avancée dans l'Océan Atlantique. Le pays, situé entre les latitudes 12° et 17° nord et les longitudes 11° et 18° ouest, couvre une superficie d'un peu moins de 200 000 km² (soit légèrement plus du tiers de la France). (<http://oldfa.lead.org/pays/senegal/introduction.htm>).

La population a été estimée à 9 800 000 habitants en 2001 avec un taux de croissance démographique de 2,9 %. Plus de 25% de la population est concentrée dans la région de Dakar ce qui correspond à plus de 2 000 habitants au km². L'autre pôle de concentration est le centre du pays (le bassin arachidier) avec plus de 35 % de la population. L'est du pays, région de Tambacounda, est très faiblement peuplé avec environ 6 habitants au km² (<http://www.gouv.sn/index.html>).

Le Sénégal compte plusieurs parcs nationaux : le parc national du Niokolo-Koba, le parc national du delta du Saloum, le parc national aux Oiseaux du Djoudj, le parc national de la Langue de Barbarie, le parc national de la Basse-Casamance ; ainsi que d'autres aires protégées : la réserve de Faune du Ferlo, la réserve sylvo-pastorale des Six Forages, la réserve du Siné-Saloum et la réserve de Bandia.

1.1. Localisation et historique de la réserve de Bandia.

Localisée dans la région de Thiès, à 65 km de Dakar, sur la route menant à Mbour (Figure 1), la réserve de Bandia est réservée au tourisme de vision. C'est d'ailleurs la première initiative privée dans le domaine de la faune au Sénégal.



Figure 1. Localisation géographique de la réserve de Bandia.

(http://www.routard.com/partir_destination_cartographie.asp?id_destination=56)

La réserve de Bandia, entourée en vert sur la figure, se trouve à une distance d'environ 60 km de Dakar. Appartenant à la forêt de baobabs de Bandia, la réserve couvre actuellement une superficie de 551 ha.

Les dates clés :

- 1984 : autorisation de mise en valeur et d'exploitation donnée à Monsieur Arthur Pieper par concertation entre les parties suivantes : Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature, le Secrétariat d'Etat aux Finances, Commission de Contrôle des Opérations Domaniales ;
- Juin 1990 : clôture du terrain estimé à 460 ha ;
- 1993 : avec la collaboration de trois nouveaux associés, la Réserve de Bandia devient une Société à Responsabilité Limitée ;
- 1995 : arrêté du Ministère de l'Economie et des Finances reconnaissant désormais la « SaRL - Réserve de Bandia », comme exploitant en lieu et place du pionnier A. Pieper.
(Al Ogoumrahe, 2002)

1.2. Aménagement de la réserve.

1.2.1. *Présentation physique.*

❖ Le climat.

Les principaux climats rencontrés au Sénégal (Figure 2) sont du nord au sud :

- le climat sahélien presque désertique, avec des précipitations annuelles ne dépassant pas 350 mm ;
- le climat sahélo-soudanien, de type continental sec, compris entre les isohyètes 350 et 700 mm ;
- le climat soudanien, moins chaud et moins sec que le précédent, est caractérisé par une pluviométrie annuelle oscillant entre 700 et 900 mm ;
- le climat soudano-guinéen, compris entre les isohyètes 900 et 1,000 mm ;
- le climat sub-guinéen, caractérisé par d'importantes précipitations de l'ordre de 1,000 et 1,200 mm.

Trois masses d'air influencent ces différents types de climats :

- l'Alizé maritime, issu des Açores, vent humide et frais mais inapte aux précipitations ;
- l'Harmattan, branche finissante de l'Alizé continental saharien, particulièrement chaud et sec ;
- la Mousson, issue de l'anticyclone de Saint-Hélène, très humide, qui apporte la pluie du Sud-Ouest.

Globalement, le climat sénégalais est un climat tropical sec, caractérisé par deux saisons : la saison des pluies s'étendant de juin à octobre et la saison sèche ou hivernage, de novembre à mai. La saison des pluies est plus courte (avec moins de précipitations) dans le nord du pays et plus longue dans le sud. De même, plus on pénètre vers l'intérieur, plus la saison humide se raccourcit, et les pluies sont moins abondantes (Burke et Else, 2002).

Pour ce qui est de la région de Thiès, où est localisée la réserve de Bandia, la saison des pluies s'étend véritablement de juillet à septembre suivi de la longue saison sèche. Depuis les années 1960, tout le

pays connaît un durcissement de son climat avec une sécheresse grandissante (Figure 3) (<http://www.bondy.ird.fr/carto/SenegalFIG/secheresse.html> ; Al Ogoumrabe, 2002)

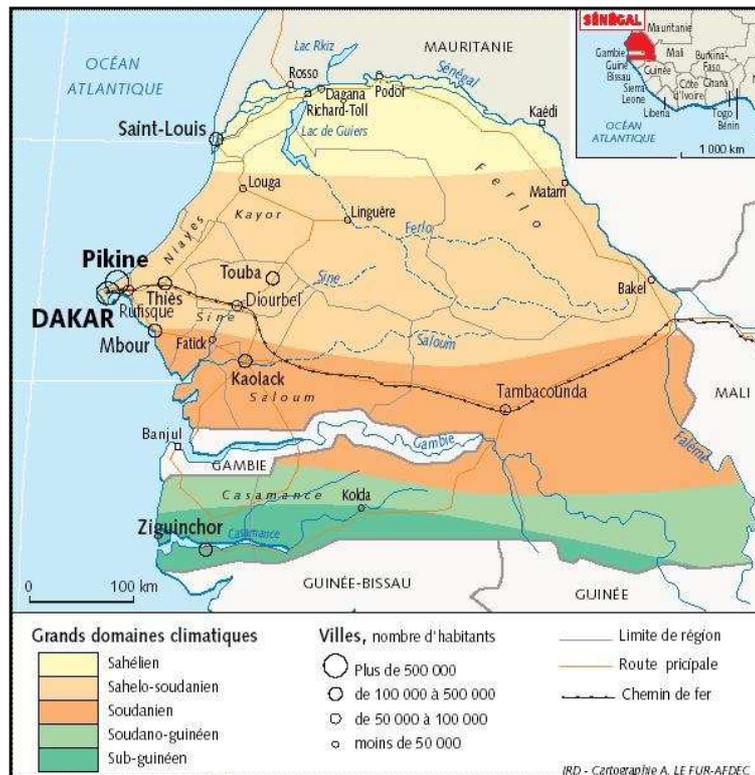


Figure 2. Les zones climatiques du Sénégal. (<http://www.bondy.ird.fr/carto/SenegalFIG/Senegal01.html>).

La région de Thiès, dans laquelle se situe la réserve, est sous un climat sahelo-soudanien.

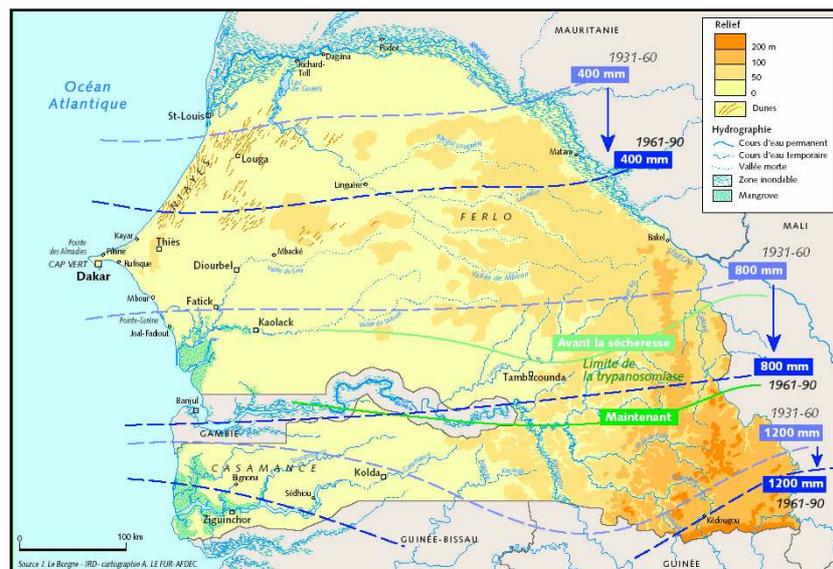


Figure 3. Explication de la sécheresse depuis les années 60.
 (<http://www.bondy.ird.fr/carto/SenegalFIG/secheresse.html>)

Les translations méridiennes des isohyètes dessinées pour la période 1931-60 d'une part, et 1961-90 d'autre part exprime clairement l'ampleur et la durée de la sécheresse.

❖ Les types de sol et leur occupation.

Le Sénégal est un pays relativement plat avec un relief constitué d'une vaste plaine et d'une côte basse et sablonneuse. L'altitude ne dépasse pas souvent 40 mètres, sauf par exemple à la frontière sud-est vers la Guinée.

A chacun des grands climats correspond un grand groupe de sols (c'est le principe de la zonation horizontale) (Figure 4). Ainsi, on distingue :

- des sols steppiques (ischémiques) sub-arides qui se rencontrent dans les régions nordiques sahéliennes ;
- des sols ferrugineux tropicaux dans les régions soudaniennes ;
- des sols ferralitiques dans les régions méridionales.

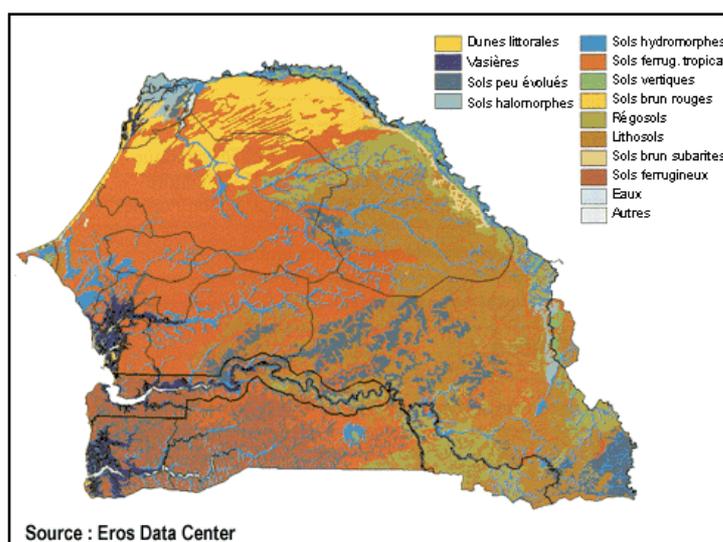


Figure 4. Les types de sols au Sénégal. (<http://www.environnement.gouv.sn/environnement/cartes.html>).

La région de Thiès possède des sols plutôt de type ferrugineux tropicaux.

D'autres types de sols dits « azonaux » sont rencontrés dans les dépressions interdunaires des Niayes constitués de sols sablo-argileux (bas-fonds) et sablonneux lessivés (sommets des dunes) (Rapport du Ministère de l'Agriculture, 1995)

L'utilisation du territoire (Figure 5) est la suivante :

- terres arables: 19 % de la superficie du pays soit 3,8 millions d'ha (57 % au bassin arachidier, 20 % en Casamance, 10 % au Sénégal Oriental, 8% au Fleuve Sénégal, 4 % dans la zone

sylvo-pastorale et 1 % dans les Niayes) ;

- forêts, savanes boisées, parcours classés: 32% du territoire national soit environ 6,3 millions d'ha ;
 - zones non classées, les parcours et les terres incultivables: 49% soit environ 9,5 millions d'ha.
- (<http://www.environnement.gouv.sn/environnement/environnement.html>)

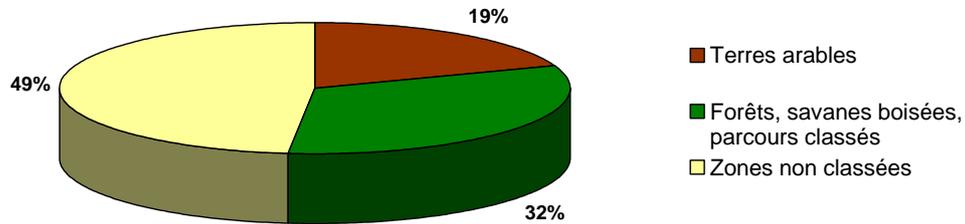


Figure 5. Occupation des sols

(D'après les données sur <http://www.environnement.gouv.sn/environnement/statistiques.html>)

Ce sont les zones non classées : parcours et terres non cultivables, qui représentent la moitié des terres sénégalaises.

❖ La végétation.

Le climat, la pluviométrie et le sol influencent considérablement la composition et la répartition de la végétation (Figure 6).

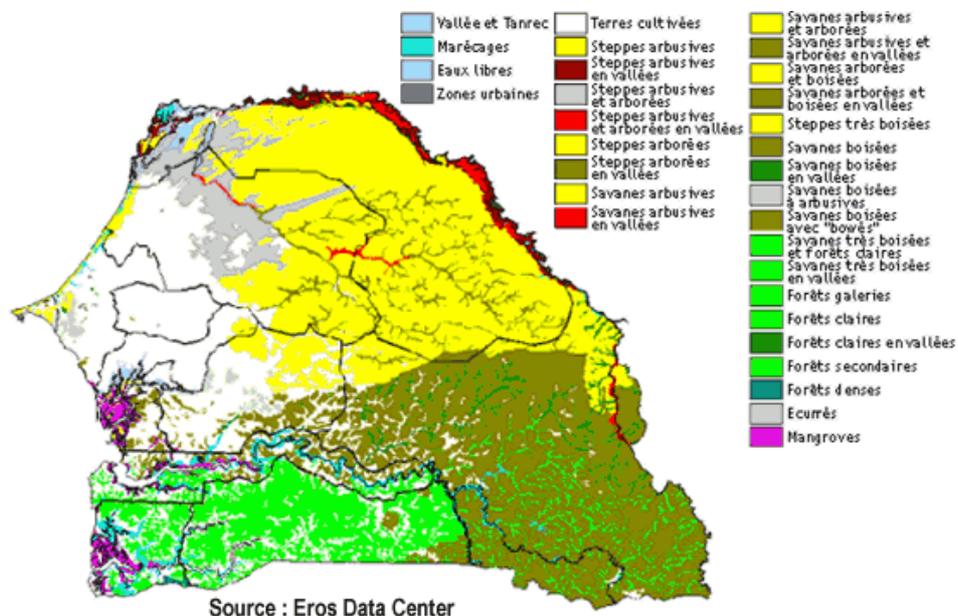


Figure 6. La végétation du Sénégal (<http://www.environnement.gouv.sn/environnement/cartes.html>).

Les différences entre certains types de végétation n'apparaissent pas bien, mais cela permet de voir tout de même que la réserve de Bandia est située dans une région où les terres sont plutôt cultivées ou alors de type steppe.

On distingue ainsi les domaines écogéographiques suivants :

- le domaine sahélien correspondant à la zone sylvopastorale est caractérisé par une végétation arbustive et arborée d'épineux avec essentiellement des *Acacia sp.*. La strate herbacée est éphémère. Elle est représentée généralement par *Eragrostis sp.* et *Cenchrus sp.* ;
- le domaine sahélo-soudanien, occupé par une savane arbustive boisée où dominent les *Acacia sp.* et les *Ficus sp.*. Les herbacées sont essentiellement représentées par les *Andropogon sp.*. Les principales cultures sont le mil et le niébé ;
- le domaine soudanien, caractérisé par une savane boisée et arbustive. La strate ligneuse est dominée par les *Parinari sp.* et *Borassus sp.*. Tandis que la strate herbacée est essentiellement dominée par les *Spermacoce sp.*, *Eragrostis tremula* et *Cenchrus biflorus.*. Il correspond dans l'ensemble au bassin arachidier avec comme cultures de diversification le mil, le sorgho et le maïs ;
- le domaine soudano-guinéen, caractérisé par une végétation de type forêt claire avec de grands *Khaya senegalensis*, *Pterocarpus* et *Parkia*. Les herbacées sont de grands *Andropogon sp* abondants dans les sous-bois. L'arachide, le mil, le sorgho et le coton y constituent les principales cultures ;
- le domaine sub-guinéen, forêt dense humide, la végétation est à dominante *Elaeis guineense*. C'est une zone de polyculture avec du riz, du maïs, du fonio, du bananier, du palmier à huile et de l'arboriculture fruitière.

A côté de ces grands ensembles écogéographiques, on rencontre des groupements azonaux notamment dans la vallée humide inondable du fleuve Sénégal (forêt d'*Acacia nilotica var. tomentosa*, plantations irriguées de riz, de canne à sucre, de tomates et d'arbres fruitiers), les Niayes (*Elaeis guineense*, cultures maraîchères et arbres fruitiers) et dans les estuaires du Sine-Saloum et de la vallée Casamance (*Rhizophora* et *Avicennia sp*) où règnent des conditions hydriques particulières (Rapport du Ministère de l'Agriculture, 1995)

Implantée au sein de la forêt classée de baobabs du même nom, la réserve de Bandia renferme plutôt une végétation de type steppe ; les espèces végétales qui la compose sont listées en Annexe 1. Avant la création de la réserve, la végétation était fortement dégradée par la déforestation, le surpâturage et les feux de brousse. Depuis plusieurs années, la zone se régénère. La végétation à l'intérieur de la réserve contraste effectivement avec celle de la partie clôturée en 1998 et encore plus avec la partie est de la Forêt Classée, qui n'a pas encore été protégée par une clôture (Cliché 1).



Cliché 1. Contraste entre la partie non protégée et la réserve (photographie personnelle)

Photographie prise à l'extrémité nord de la réserve, montrant la différence de végétation entre la réserve (à droite) et le reste de la forêt classée (à gauche).

Dans la partie non protégée, seuls subsistent les baobabs, dont le bois est inutilisable comme bois d'œuvre et de chauffe, et le couvert herbacé saisonnier. Dans la partie de la Réserve clôturée en 1998, une espèce végétale dominante, *Calotropis procera*, caractéristiques des sols pauvres, cohabite avec de jeunes plants d'acacia. A l'intérieur de la Réserve, ce sont principalement les Acacias qui se sont développés depuis 1990 et qui constituent actuellement un peuplement important (Figure 7). Au niveau du bras nord de La Somone, ce sont les tamariniers qui dominent.

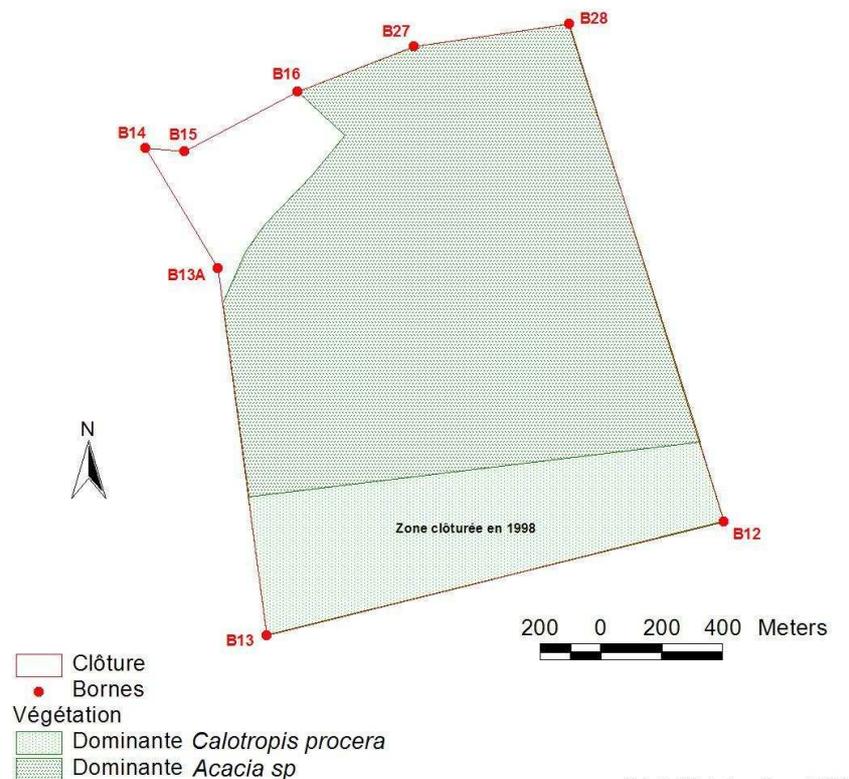


Figure 7. Carte de la végétation de la réserve (données personnelles).

*Dans la partie clôturée le plus récemment, la végétation est dominée par *Calotropis procera*, caractéristique des sols pauvres. Dans le reste de la réserve, ce sont 5 espèces d'*Acacia* que l'on rencontre le plus souvent.*

❖ Réseau hydrographique.

Le Sénégal est parcouru d'est en ouest par trois fleuves : le Sénégal (1700 km) au nord, la Gambie (750 km) et la Casamance (300 km) au sud.

La réserve de Bandia, elle est traversée par un cours d'eau temporaire, « La Somone ». Il y a deux bras qui confluent au niveau du pont de Nguekokh. Le bras nord de La Somone prend sa source non loin du village de Bandia. Le bras sud est alimenté par quelques ruisseaux, au cours mal défini, venant de l'intérieur de la Forêt classée de Bandia, mais aussi des villages de Diogoye et Kopgoyane. Grâce au barrage situé à la limite du pont de Nguekokh, les deux bras de la Somone contiennent en permanence de l'eau en amont du point de confluence. La réserve de Bandia compte trois mares artificielles. La plus ancienne est alimentée grâce à un barrage qui permet de capter le surplus d'eau du bras nord en saison des pluies. Depuis janvier 2000, un forage assure son alimentation en saison sèche. Les deux autres mares ont été aménagées en 1999 et sont alimentées par le bras sud. La mare de la partie de la forêt classée intégrée dans la réserve en décembre 1998 garde de l'eau jusqu'en avril. Par contre la troisième mare est à sec à partir de février (Al Ogoumrabe, 2002).

❖ Infrastructures.

Plusieurs dizaines de kilomètres de pistes sillonnent la réserve et permettent aux visiteurs de voir plus d'animaux et de s'en approcher. Normalement, seules les pistes principales sont praticables mais de nombreuses autres pistes secondaires ont été tracées par des véhicules en s'écartant des premières. Les pistes les plus importantes ont été identifiées sur une carte qui a été digitalisée et retouchée pour les mettre en évidence (Figure 8).

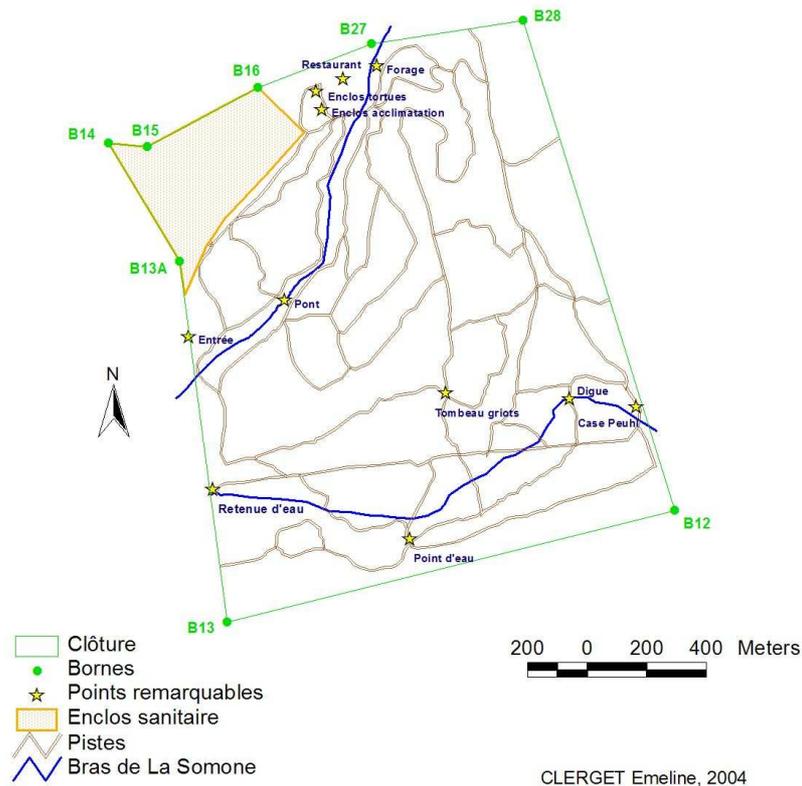


Figure 8. Aménagement de la réserve (données personnelles)

De nombreux kilomètres de pistes traversent la réserve de toute part permettant un accès à la vision des animaux plus aisé. Dans la partie la plus au nord de la réserve, on trouve le bar-restaurant et les boutiques ; bientôt s’y localisera la nouvelle entrée.

La réserve possède un bar-restaurant ainsi que des boutiques d’art et de souvenirs. Des travaux ont débutés afin de mettre en place une nouvelle entrée et de réaliser des agrandissements en vue d’améliorer les services proposés aux visiteurs en plus des visites.

Des structures pour certains animaux existent également : l’enclos des tortues, deux enclos d’acclimatation (dans lesquels ont séjourné les rhinocéros à leur arrivée) et un enclos sanitaire ou « boma » destiné à mettre les nouveaux arrivants en quarantaine avant de les lâcher dans la réserve.

1.2.2. La faune

Depuis la création de la réserve, au total vingt-deux espèces animales ont été introduites. On peut les répartir en quatre catégories suivant leur provenance :

- ❶ Espèces originaires du Sénégal et appartenant au Parc National du Niokolo Koba (PNKK) ;
- ❷ Espèces originaires du Sénégal et n'appartenant pas au PNNK ;
- ❸ Espèces provenant d'Afrique du Sud ;

④ Espèces provenant d'autres pays d'Afrique ou d'Europe.

Leur évolution, entre leur introduction, les années 2002 et 2003, est présentée par la figure 9.

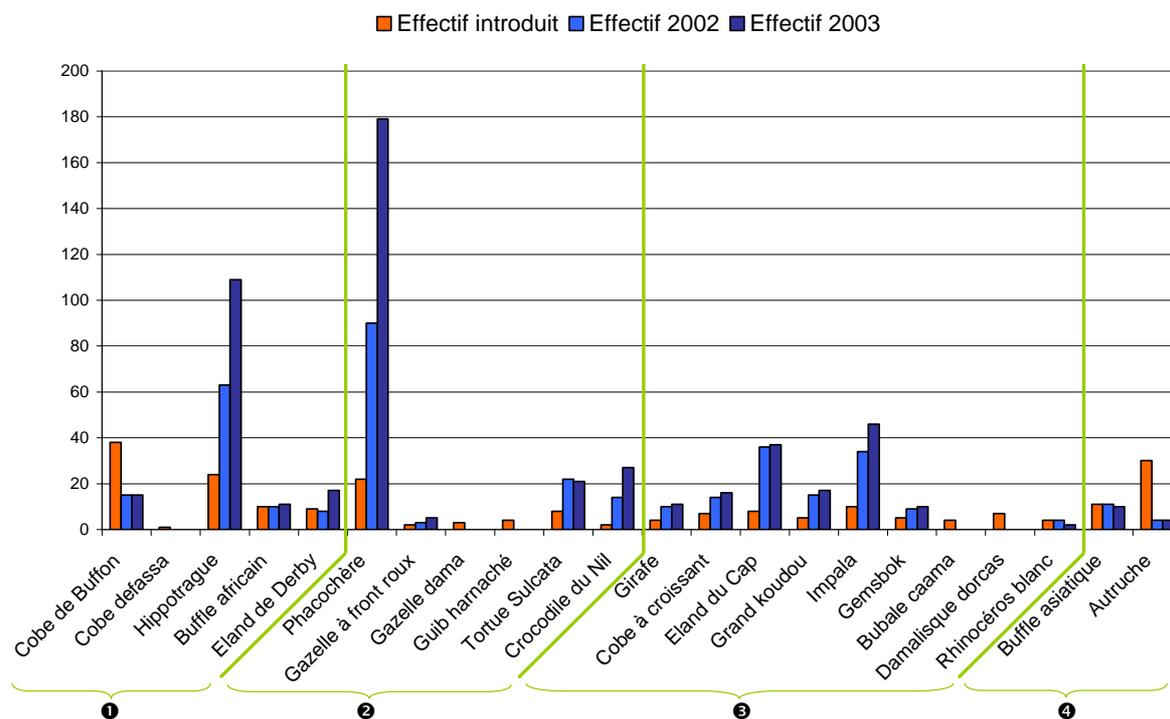


Figure 9. Evolution des espèces animales présentes

(D'après données Al-Ogoumrabe, 2002 et données personnelles)

Alors que certaines espèces n'ont pas survécu après leur introduction (*Cobe defassa*, *Gazelle dama*, *Guib harnaché*, *Bubale caama*, *Damalisque dorcas*), d'autres se maintiennent très bien (*Hippotragues* et *Phacochères*). Quelques espèces ont été mises à l'écart en enclos sanitaire pour être protégées et surveillées (gazelles à front roux, élands de Derby et autruches). Les autres espèces animales s'adaptent doucement à la réserve.

Sur ces vingt-deux espèces :

- 5 espèces n'ont pas survécues (*Cobe defassa*, *Gazelle dama*, *Guib harnaché*, *Bubale caama*, *Damalisque dorcas*) ;
- 3 espèces ont été placées à l'écart dans une zone de quarantaine : les gazelles à front roux, les élands de Derby à cause de leur fragilité et les autruches vu leur agressivité vis-à-vis des visiteurs et des problèmes de reproduction ;
- 2 espèces connaissent une forte hausse de leur effectif : Hippotragues et Phacochères ;
- 3 espèces progressent mais plus lentement que les deux espèces pré-citées : Crocodiles du Nil, Eland du Cap et Impala ;
- les 9 autres espèces sont en effectifs relativement constants.

La réserve compte également des espèces qui se sont naturellement intégrées : ce sont de nombreuses espèces d'oiseaux, des singes verts et des singes patas, des écureuils, ...

Le statut des animaux introduits diffère selon leur origine. Concernant les animaux provenant d'Afrique du Sud, ces derniers ont été achetés et deviennent de ce fait la propriété de la réserve.

Les animaux ayant fait l'objet d'échange ou qui ont été simplement déplacés dans un objectif de conservation demeurent la propriété du lieu d'origine ; quant à leur descendance, elle est « partagée » entre les deux parties concernées, c'est le cas des animaux issus du PNNK.

Les animaux sont sous la surveillance régulière du vétérinaire qui s'assure de leur bonne santé. D'ailleurs en cas de besoin, un deuxième vétérinaire peut être dépêché sur place avec plus de matériel. Les décisions concernant la gestion des animaux (régulation des effectifs de certaines espèces, nouvelles acquisitions, ...) sont discutées conjointement entre les responsables de la réserve et les vétérinaires (et éventuellement avec des structures privées ou des organismes de protection^o).

1.2.3. L'organisation humaine

Environ soixante-dix employés, provenant principalement des zones environnantes, se répartissent dans les différents secteurs présentés dans la figure 10.

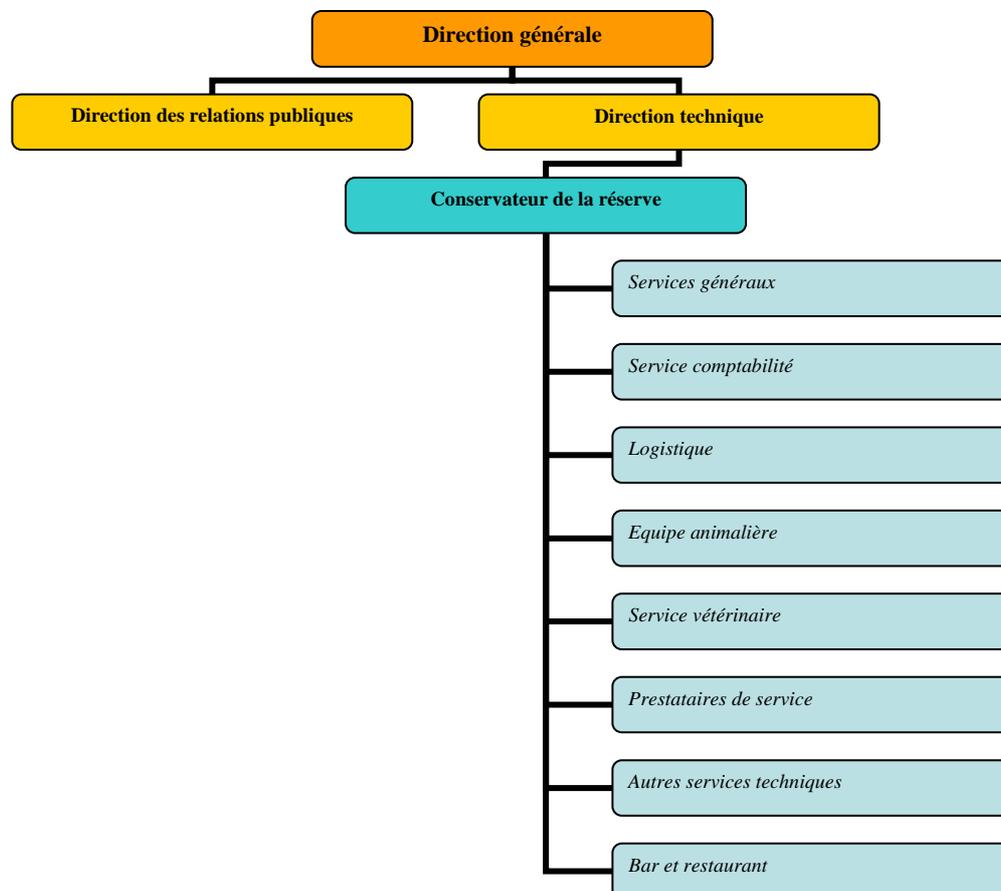


Figure 10. Organigramme hiérarchique des différents secteurs de travail. (données personnelles)

Ce sont environ 70 employés qui se répartissent dans ces différents secteurs. L'équipe animalière, chargée en outre de distribuer la nourriture aux animaux, regroupe 7-8 personnes.

1.3. Aspects économiques et législatifs

1.3.1. Le bail

L'autorisation de mise en valeur et d'exploitation a été consentie pour une durée de trente ans renouvelable par tacite reconduction pour une période de vingt ans. Toutefois, l'Etat se réserve le droit de procéder, à tout moment, au retrait de l'autorisation pour cause d'utilité ou d'intérêt publics.

L'acquisition du domaine s'est faite, conformément à l'acte de l'autorité, après dépôt d'un cautionnement à la Perception de Thiès. En outre, ce texte fait obligation à l'entreprise de verser à cette Perception une redevance. L'administration régionale peut revoir la redevance à la hausse, tous les cinq ans, si elle la juge opportune (Al Ogoumabe, 2002).

1.3.2. Chiffre d'affaire

L'investissement de départ se chiffre à 50 millions de francs CFA (~ 76 225 €). En 1996, c'est une somme supplémentaire de 250 millions de francs CFA a été investie (381 123 €), soit au total 300 millions de francs CFA (457 347 €)

Les dépenses sont de deux types :

- les « dépenses de fonctionnement » : les salaires, l'alimentation des animaux, les soins vétérinaires, les relations publiques, l'entretien, ... Elles sont nécessaires à la bonne marche de la réserve en assurant les besoins basiques liés aux visites, sources de recettes ;
- les « dépenses d'investissements » : les plus coûteuses sont l'achat et la capture des animaux, les travaux de clôture et l'achat de véhicules. Elles permettent des améliorations à plus long terme.

Les recettes proviennent à 95 % du tourisme de vision. Le prix d'une entrée pour visiter la réserve s'élève à :

- * 7000 francs CFA (~12,20 €) pour les adultes ;
- * 3500 francs CFA (~5,35 €) pour les enfants ;
- * 3000 francs CFA (~4,60 €) pour les sénégalais.

(Les scientifiques dont le domaine de recherche est en rapport avec les activités de la réserve et les élèves des différentes écoles du pays ont accès gratuitement à la réserve. Ils doivent juste disposer d'un véhicule et payer le guide). La location de véhicules tout terrain de sept places est possible au

saison sèche, animaux habitués aux véhicules, petite taille de la réserve, nombres importants de pistes).

Les touristes sont souvent en voyage organisé. Les différents « tour operator » assurent ainsi à la réserve de Bandia une clientèle régulière à certaine période de l'année. Lors des premières années, les visiteurs étaient à 85 % français. Aujourd'hui, la clientèle s'est diversifiée avec : 60 % de visiteurs d'origine française, 25 % d'origine belge et 15 % d'autres nationalités (allemands, américains, asiatiques, anglais). Le Sénégal étant un pays francophone, on comprend aisément ces pourcentages. Quant à la part des visiteurs sénégalais (sans compter les écoliers et étudiants qui viennent visiter quasi gratuitement), elle n'a jamais atteint 1% de l'ensemble des visiteurs.

En 2004, les dépenses totales (fonctionnement et investissement) sont, d'après les responsables, équivalentes aux recettes.

1.4. Relations avec les populations riveraines

Les deux ethnies majoritaires présentes en périphérie de la réserve sont les sérères : éleveurs - agriculteurs, principalement agriculteurs et les peuls : éleveurs - agriculteurs principalement éleveurs.

Avant la clôture de la réserve, les populations riveraines disposaient de droits d'usage à l'intérieur de cette partie de la forêt classée : ramassage de bois mort, de paille, de fruits divers, de plantes médicinales ou comestibles, ... De plus, les peuls venaient y faire paître leurs troupeaux en saison sèche et y couper les feuilles de baobabs, aliment presque exclusif de leurs animaux à la fin de cette saison. Il est important de réaliser que, d'après les témoignages de plusieurs sérères de Sindia, les peuls et les sérères de la région n'ont pas toujours eu une entente parfaite ; les aires de transhumance se faisant rares de par l'essor de l'agriculture, les peuls voulant se rendre dans la forêt devaient et doivent traverser les champs des agriculteurs sérères avec leurs troupeaux, ce qui génère obligatoirement des tensions. Ces derniers reprochent aussi aux peuls la coupe abusive des feuilles de baobab (pratique interdite par la loi) ne permettant plus à l'arbre de produire des fruits dont la cueillette assurait une source de revenus non négligeable aux villageois.

Il n'est donc pas étonnant que les deux ethnies réagissent différemment à la clôture de la réserve et au projet d'extension à 3000 hectares. Les sérères et les peuls se plaignent de la perte de leurs droits d'usage (principalement le fourrage sous forme de paille et de feuilles de baobab) ainsi que des dégâts causés par les singes et les phacochères en provenance de la réserve sur leurs champs et vergers (surtout les sérères). Effectivement, les singes patas et les singes verts se reproduisent très bien et, les patas surtout, en sortent pour aller se servir dans les champs et vergers alentours, et y reviennent pour s'y réfugier une fois pourchassés ; les phacochères creusent sous la clôture de la réserve et causent des dégâts importants dans les cultures environnantes. Les sérères sont heureux du fait que les peuls n'ayant plus accès à la forêt, ils n'auront ainsi plus à passer par leurs champs pour y accéder.

La réserve de Bandia appuie diverses actions en périphérie :

- un groupement d'intérêt économique (GIE) de 24 jeunes de Nguekokh a bénéficié d'un appui important de la réserve, qui leur a fourni 27 000 plants d'arbres, a financé la clôture de 5 hectares d'une valeur de 2,3 millions de francs CFA pour y faire du maraîchage à l'abri des troupeaux des éleveurs, a financé l'achat d'une pompe, a prêté un conteneur pour y disposer cette dernière et le matériel de travail, a aidé au labours des 5 hectares.

- quinze apiculteurs de Sindia, dont un guide et un responsable de l'alimentation des animaux de Bandia, regroupés en GIE, ont été formés dans la réserve de Bandia par Mr Vautier, un français ayant mis au point une méthode d'apiculture avec des ruches en ciment adaptées aux conditions locales. Le projet a bénéficié d'un financement de la coopération belge et d'un apport des membres du GIE. Actuellement, 120 ruches permettent la production d'une tonne de miel par an qui est vendu sur place le long de la route nationale.

L'objectif est de montrer aux populations qu'il est possible et plus rentable de produire du miel sans abattre d'arbres et sans utiliser le feu (avec tous les risques de feu de brousse qui en découlent) ou les pesticides pour tuer les abeilles. De plus, cette action minimise les risques de braconnage du miel à l'intérieur de la réserve.

- La réserve de Bandia a financé l'adduction d'eau dans une école primaire de Nguekokh.

Enfin, un projet en cours entre des jeunes de Sindia, Nguekokh et les associés de Bandia, se fixe plusieurs objectifs en vue d'une bonne collaboration entre populations riveraines et réserve :

- permettre le ramassage du bois mort et la cueillette de certains fruits dans la réserve par les populations riveraines ;
- créer une zone pastorale à laquelle les troupeaux auraient accès en fin de saison sèche ;
- créer une bande reboisée de 1,6 km de large à l'ouest de la réserve, le long de la route nationale, où les villageois développeraient des activités touristiques. Les arbres fournis par la réserve y ont déjà été plantés.

Les riverains insistent tous sur le fait qu'il est primordial que la réserve recrute un maximum de personnel au niveau des villages périphériques, respecte les objectifs précités, et règle le problème de la divagation des animaux, en vue d'une collaboration durable. L'accès aux plantes par les tradipraticiens et au bois mort par la population serait fondamental.

Au niveau des relations avec les populations riveraines, différentes actions de compensation devront être mises sur pied afin d'éviter l'établissement d'un état de frustration ou de convoitise de la part des villageois. Selon le Dr Al Ogoumra (2002), il faut aussi faire accepter à ces derniers que les fruits, consommés par les animaux, ne peuvent pas faire l'objet d'un prélèvement et que la réserve ne peut

engager qu'un nombre limité d'employés dans les villages environnants. Ceci est dû aux faibles effectifs nécessaires et aux qualifications requises. A ce propos, les gestionnaires de la réserve devraient faire part de leurs offres d'emploi suffisamment tôt, afin que les responsables sociaux aient le temps de trouver les personnes qualifiées dans l'entourage le plus proche. La réserve doit ainsi garantir la priorité aux riverains lors de recrutements.

Des projets de développement de l'agriculture et de l'élevage opérés en périphérie devraient être vus comme une nécessité de compensation pour la perte d'accès aux ressources de la forêt et les dommages causés par les animaux de la réserve comme les singes et les phacochères. Ce problème devrait requérir une attention particulière et des solutions devraient être envisagées, au risque de susciter la colère des villageois. La réserve doit en tout cas éviter toute aide aux populations à connotation de cadeaux. Les actions de la réserve doivent permettre d'aider ces dernières à accroître leur production pour subvenir à leurs besoins. La bonne entente et la collaboration avec ces derniers sont effectivement primordiales pour la pérennité de la réserve (Al Ogoumrabe, 2002 ; Vincke, 2003).

2. Le rhinocéros blanc (*Ceratotherium simum*).

Les rhinocéros, qui forment la famille des Rhinocerotidés, appartiennent à l'ordre des Périssodactyles (du grec *perissos*, impair et *dactylos*, doigt), comme d'ailleurs celles des Tapiridés (tapir) et des Equidés (cheval, âne, zèbre), c'est-à-dire qu'ils possèdent un nombre impair de doigts aux pieds. Cette famille est apparue il y a environ soixante millions d'années. Le baluchithérium de Mongolie, depuis longtemps éteint, était un herbivore géant, haut de cinq mètres au garrot et long de huit mètres. Sa taille surpassait celle de tous les mammifères connus (<http://www.chez.com/buoro/francais/rhinos/rhinof1.htm>).

Aujourd'hui, les rhinocéros sont représentés par cinq espèces qui sont toutes protégées.

Deux de ces espèces vivent en Afrique : le rhinocéros noir (*Diceros bicornis*) et le rhinocéros blanc (*Ceratotherium simum*). Les trois autres vivent en Asie tropicale : le rhinocéros indien (*Rhinoceros unicornis*), le rhinocéros de Java (*Rhinoceros sondaicus*) et le rhinocéros de Sumatra (*Didermoceros sumatrensis*) (Figure 12).

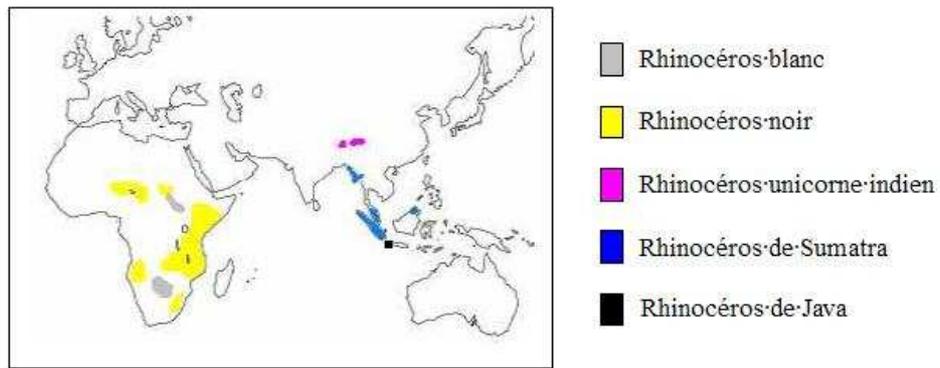


Figure 12. Répartition des cinq espèces de rhinocéros.

<http://www.chez.com/buoro/francais/rhinos/rhinof1.htm>

Les rhinocéros africains regroupent deux espèces : rhinocéros blancs et rhinocéros noir. Les trois autres espèces sont localisées en Asie.

2.1. Etat des populations et conservation.

Une récente étude (Hsieh *et al.*, 2003) basée sur l'analyse du cytochrome b, montre les liens phylogénétiques entre ces espèces (Figure 13). Cette étude a son importance en terme de conservation des rhinocéros. En effet, elle donne la possibilité de déterminer, d'une part, la présence de corne de rhinocéros dans certains produits et, d'autre part, de pouvoir trouver la source en déterminant l'espèce de rhinocéros dont il s'agit. La technique utilisée pourrait permettre une surveillance du marché de la corne de rhinocéros qui est évoqué par la suite.

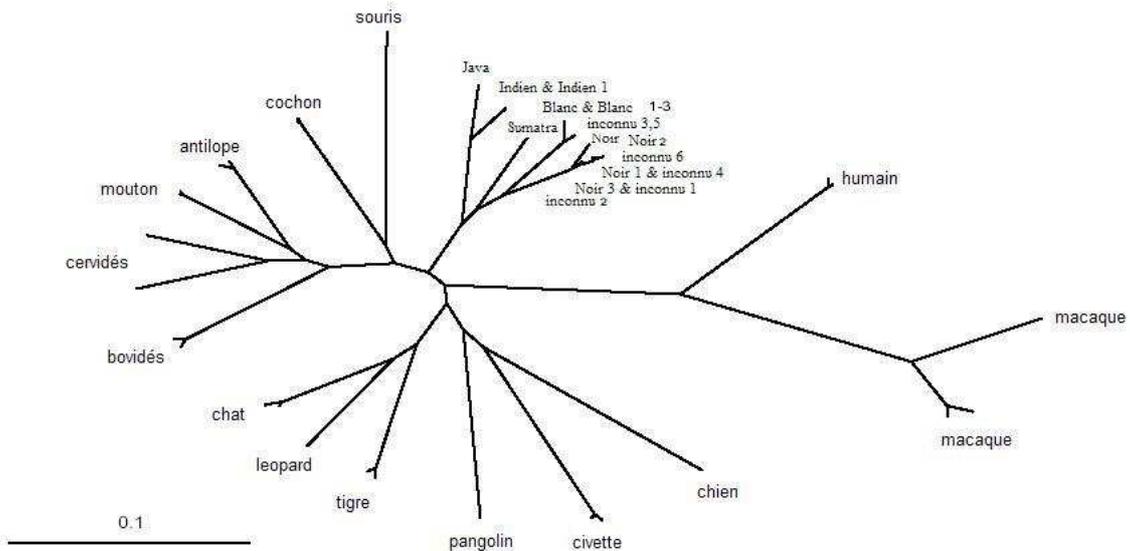


Figure 13. Arbre phylogénétique des liens de parenté entre les différentes espèces de rhinocéros. (Hsing-Mei Hsieh *et al.*, 2003).

Cet arbre a été élaboré suivant la méthode du plus proche voisin, basée sur une séquence (402 pb) du gène du cytochrome b. L'encadré bleu regroupe les 5 espèces de rhinocéros qui forment la famille des rhinocerotidés.

2.1.1. Origines du déclin des populations de rhinocéros blancs en Afrique.

Il existe deux sous-espèces de rhinocéros blancs : le rhinocéros blanc du Sud (*Ceratotherium simum simum*) et le rhinocéros blanc du Nord (*Ceratotherium simum cottoni*).

Le rhinocéros blanc du Nord était présent autrefois dans les savanes herbeuses septentrionales de l'Afrique centrale – au Tchad et dans le nord de la République centrafricaine – jusqu'au Soudan et en Ouganda, en passant par la République démocratique du Congo. Entre 1927 et 1931 s'est déroulé le massacre, par pur appât du gain, de milliers de rhinocéros blanc du Nord par des chasseurs français dans la région du lac Tchad. Aujourd'hui, la seule population sauvage qui subsiste est celle du parc

national de Garamba, en République démocratique du Congo, qui comprend une trentaine d'individus. Sous la poussée de la colonisation, le rhinocéros blanc du Sud a subi un déclin plus précoce que le rhinocéros blanc du Nord ou que les sous-espèces de rhinocéros noir. Le rhinocéros blanc du Sud était au bord de l'extinction il y a 100 ans, avec moins de 100 survivants, principalement dans la réserve d'Umfoloji, en Afrique du Sud.

Si les colons et les chasseurs sportifs ont été les grands responsables du recul des populations de rhinocéros durant l'époque coloniale, la cause dominante de leur déclin au cours des 50 dernières années a été le braconnage. En Extrême-Orient et dans les communautés de l'Est asiatique, la corne de rhinocéros est encore et toujours prescrite comme composant de remèdes traditionnels destinés à combattre la fièvre. La corne de rhinocéros est également très recherchée par certaines nations arabes, où elle est considérée comme un symbole de statut social. Avec l'accroissement des revenus liés à la manne pétrolière, la demande de poignards dont le manche est taillé dans de la corne de rhinocéros a augmenté d'année en année. Le Yémen et le Sultanat d'Oman restent des destinations importantes pour l'acquisition illégale de cornes de rhinocéros.

En plus de la demande extérieure, la pauvreté grandissante que connaissent beaucoup de pays d'Afrique a alimenté un vigoureux commerce illégal de produits tirés de la faune, corne de rhinocéros et ivoire en particulier. Les gouvernements africains nouvellement indépendants se sont retrouvés face à une démographie galopante, à des ressources financières toujours plus étreintes et à la nécessité urgente de placer le développement social tout en haut d'une longue liste de priorités. En conséquence, les autorités chargées de la protection de la nature ont vu leurs moyens se réduire de plus en plus. Les effets cumulés de la diminution des ressources, du manque de soutien politique et de la corruption ont fait chuter leur moral et leur efficacité. Ainsi, au cours des années 70 et 80, une grande quantité de rhinocéros ont été braconnés par ceux-là mêmes qui étaient chargés de les protéger.

Les troubles civils et la libre circulation des armes en Afrique ont également eu un impact notable sur les efforts de conservation. Les populations de rhinocéros d'Angola, de la République centrafricaine, du Tchad, de la République démocratique du Congo, du Mozambique, de la Namibie, du Rwanda, de la Somalie, du Soudan et de l'Ouganda ont toutes souffert des conséquences des guerres et des troubles civils qui ont éclaté au cours des 30 dernières années. Près de 70 % des rhinocéros blancs du Nord ont été tués durant les années 1960 et 1970, lorsque le braconnage n'a plus pu être contrôlé et réprimé en raison de guerres civiles (Dublin et Wilson, 1999).

2.1.2. Mesures de protection.

❖ Au niveau international.

En 1977, les rhinocéros ont été inscrits à l'Annexe I de la Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (CITES ou Convention de

Washington). Cela signifie que tout commerce international des rhinocéros et des produits dérivés est interdit.

Les espèces couvertes par la CITES sont inscrites à l'une des trois annexes de la Convention selon le degré de protection dont elles ont besoin :

- ✓ l'annexe I comprend toutes les espèces menacées d'extinction. Le commerce de leurs spécimens n'est autorisé que dans des conditions exceptionnelles ;
- ✓ l'annexe II comprend toutes les espèces qui ne sont pas nécessairement menacées d'extinction mais dont le commerce des spécimens doit être réglementé pour éviter une exploitation incompatible avec leur survie ;
- ✓ l'annexe III comprend toutes les espèces protégées dans un pays qui a demandé aux autres Parties à la CITES leur assistance pour en contrôler le commerce.

Quant à la Liste rouge de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature et de ses ressources (UICN), c'est une gigantesque base de données centralisée reprenant le statut de milliers d'espèces animales et végétales du monde entier. Les espèces sont étudiées et évaluées sur des critères quantitatifs basés sur des facteurs biologiques : taux de déclin, population totale, zone d'occurrence et d'occupation, degré de peuplement et fragmentation de la répartition. Les espèces sont alors classées dans une des neuf catégories existantes.

Ainsi *Ceratotherium simum cottoni* entre dans la catégorie « NT - Near Threatened » ou « quasi menacé » (une espèce est quasi menacée lorsqu'elle subit un déclin sans être directement menacée d'extinction mais qu'elle risque de remplir les critères).

Ceratotherium simum simum entre dans la catégorie « CR - Critical Endangered » ou « en danger critique d'extinction ». Les critères établis pour être classés dans cette catégorie sont les suivants :

- a) on estime la population à moins de 50 individus adultes ;
- b) 80% des individus de cette espèce ont disparus depuis plus de 10 ans ;
- c) le territoire restant où habite cette espèce est estimée à 100 km carré ou moins ;
- d) l'espèce se retrouve à un seul endroit dans le monde ou une ou quelques espèces à différents endroits.

❖ Au niveau européen.

Les EEP : « European Endangered Species ».

Initiés, financés et gérés par les zoos européens, à travers l'European Association of Zoos and Aquaria (EAZA), les EEP sont un bon moyen de gestion des populations et d'aide à la reproduction des espèces menacées. Il s'agit d'un programme créé pour la sauvegarde d'une espèce animale. Ces programmes initient, surveillent et donnent des conseils pour favoriser l'élevage d'une espèce menacée en lui conservant ses caractéristiques naturelles ; le but final étant une éventuelle réintroduction dans

la nature ou un renforcement de la population sauvage par l'adjonction de spécimens élevés en parcs zoologiques.

L'EEP gère tous les spécimens présents dans les Zoos Européens. Un coordinateur d'espèce est élu. Sa tâche est de recenser tous les individus et de créer un Studbook, registre contenant ascendance et descendance de chaque animal, ainsi que toute information complémentaire nécessaire à la gestion et à la reproduction de l'espèce. Il réalise des analyses génétiques et démographiques et établit également les recommandations d'élevage, de gestion et de recherche, aidé en cela par la commission d'espèces (3 à 15 membres élus, choisis parmi les zoos participants). Les Zoos échangent les jeunes individus, afin d'éviter les problèmes de consanguinité, stoppent l'élevage des animaux trop consanguins ou, au contraire, améliorent la reproduction d'une population donnée.

Soixante trois parcs zoologiques européens participent à ce programme pour les rhinocéros blancs, regroupant ainsi 193 individus (Annexe I).

Les ESB : « European Studbook ».

Il s'agit de la mise en place du Studbook européen. Le coordinateur de ce studbook, responsable d'un ESB donné, rassemble toutes les informations concernant l'espèce dont il s'est chargé (naissances, morts, transferts, etc...) à travers tous les zoos européens. Ces données sont informatisées ce qui permet d'effectuer des analyses de population. A l'appui des résultats de ces analyses, le coordinateur peut émettre des avis quand aux transferts opportuns à effectuer entre différents zoos. En rassemblant et analysant toutes ces données, le responsable du studbook se rend compte de la façon dont évolue la population de l'espèce en Europe et peut proposer de transformer le programme en EEP si le besoin s'en fait sentir (http://www.zoobeauval.com/protection/eep_esb.htm).

❖ Protection de la faune sauvage au Sénégal.

- cadre juridique.

Concernant la protection de la faune sauvage et de son habitat, le Sénégal a ratifié les conventions internationales qui sont reprises dans le tableau I.

Tableau 2 : Conventions internationales ratifiées par le Sénégal.

(<http://oldfa.lead.org/pays/senegal/conventions.htm>)

Convention / protocole	Date			
	Signature	Ratification	Accession	Entrée en vigueur
Ramsar (1971)				11/11/1977
CITES (1973)			05/08/1977	01/11/1977
Convention de Bonn (1979)				01/06/1988
Convention de Vienne			19/03/1993	
Protocole de Montréal sur	16/09/1987	06/05/1993		

la couche d'ozone (1987)				
Convention des Nations Unies pour la conservation de la biodiversité (1992)	13/06/1992	17/10/1994		
Protocole sur la prévention des risques biotechnologiques	31/10/2000			
Convention cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (1992)		17/10/1994		
Convention des Nations Unies de lutte contre la désertification (1996)	14/10/1994	26/07/1995		26/12/1996
Protocole de Kyoto (1997)			20/07/2001	
Convention de Rotterdam (1998)	11/09/1998			
Convention de Bâle			10/11/1992	
Protocole de Montréal sur la biosécurité (2000)	24/05/2000			

Pour la protection de la faune, ce sont 13 conventions et protocoles qui ont été signés par le Sénégal.

- cadre institutionnel.

Il est longtemps resté le service chargé de la répression de toute pratique de chasse ou de capture d'animaux sauvages contraire à la loi. A cela s'ajoutaient trois commissions :

- o 1968 : Commission consultative pour la protection de la nature ;
- o 1971 : Commission nationale de l'environnement ;
- o 1975 : Commission nationale de l'urbanisme et de l'environnement.

Une avancée a été la création du Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature en 1983. Il est doté de trois directions :

- Direction de l'Environnement (pollutions et nuisances) ;
- Direction des Eaux, Forêts, Chasse et Conservation des Sols (activités cynégétiques) ;
- Direction des Parcs Nationaux (protection des écosystèmes).

Ce ministère a créé le conseil supérieur des ressources naturelles et de l'environnement (CONSERE) qui assure la supervision et la coordination des plans d'actions en matière de gestion de l'environnement et des ressources naturelles. C'est un cadre de concertation dont l'objectif est de permettre l'intégration des considérations environnementales dans la politique de développement économique et social du pays.

Dans son actif, le CONSERE a engagé une concertation qui a abouti à l'élaboration du Plan National d'Action pour l'Environnement (PNAE). C'est un inventaire des priorités environnementales, des systèmes de planification et des méthodes de gestion des ressources naturelles et de l'environnement.

C'est également un guide du gouvernement dans l'identification des problèmes et des acteurs (Al Ogoumrabe, 2002).

Le cadre institutionnel et juridique se constitue actuellement ainsi :

- Ministères :
- Ministère de la jeunesse, de l'environnement et de l'hygiène publique ;
- Direction de l'environnement.
 - Directions nationales et autres institutions :
 - Conseil supérieur des ressources naturelles et de l'environnement (CONSERE) ;
 - Centre de suivi écologique ;
 - Direction de l'aménagement du territoire ;
 - Direction des eaux, forêts, chasse et de la conservation des sols ;
 - Direction de l'agriculture ;
 - Direction des parcs nationaux ;
 - Direction de la protection des végétaux ;
 - Direction de la météorologie nationale ;
 - Commission nationale du développement durable (26 mai 1995) ;
 - Conseil national de sécurité alimentaire (1998) ;
 - Institut des sciences de l'environnement.

(http://oldfa.lead.org/pays/senegal/cadre_institutionne.htm)

2.1.3. Situation actuelle des populations de rhinocéros blancs.

Les différentes mesures prises ont permis la protection du rhinocéros :

- amélioration de la protection de l'habitat ;
- transfert: « déplacement délibéré et provoqué par l'homme d'individus sauvages vers une population existante de la même espèce » ;
- renforcement: « apport d'individus à une population existante de la même espèce » ;
- réintroduction : « déplacement délibéré et provoqué par l'homme d'individus sauvages en dehors de son aire de répartition ».

Grâce aux bons résultats de ces efforts de conservation entrepris au siècle passé, le rhinocéros blanc du Sud a été « reclassé » en 1994 à l'Annexe II de la convention CITES, mais seulement pour le commerce des animaux vivants "aux destinations approuvées et acceptables" et pour l'exportation des trophées. Il est aujourd'hui en relative sécurité; les 11 640 individus recensés en 2001 se répartissent entre l'Afrique du Sud, qui abrite le gros de l'effectif, et le Botswana, la Côte d'Ivoire, le Kenya, la Namibie, le Swaziland, la Zambie et le Zimbabwe.

Pour ce qui est du rhinocéros blanc du Nord, la situation est toujours difficile. Les tentatives de

reproduction en captivité ne sont pas probantes malgré les nombreuses tentatives. La figure 14 met en évidence l'évolution différente des deux sous-espèces de rhinocéros blanc : celle du sud (*C. s. simum*) progresse, mais celle du nord (*C. s. cottoni*) continue à régresser en dépit des mesures de protection.

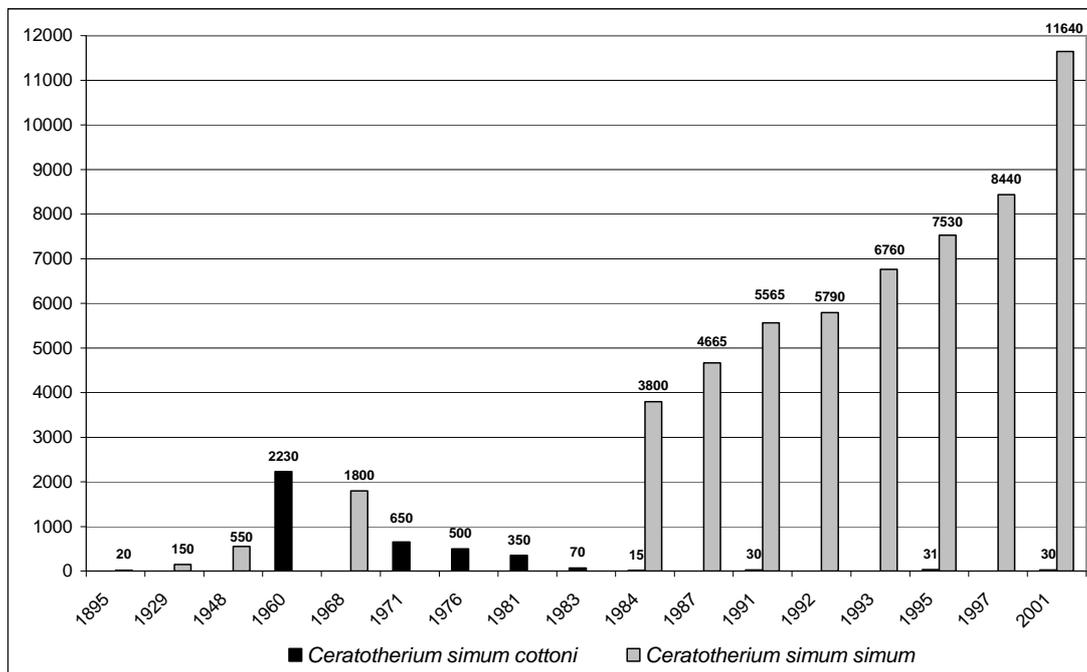
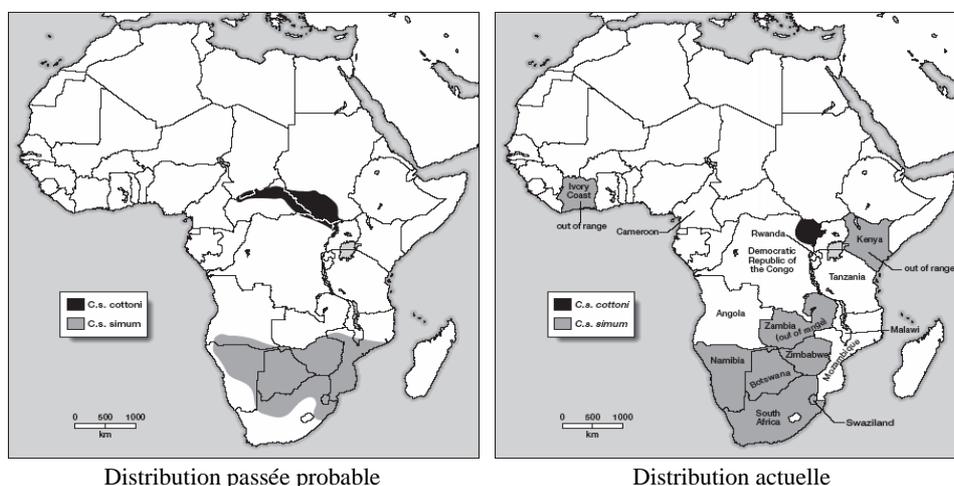


Figure 14 : Evolution des effectifs des rhinocéros blancs du Nord (*Ceratotherium simum cottoni*) et du Sud (*Ceratotherium simum simum*) de 1895 à 2001 (EMSLIE et BROOKS, date inconnue).

Alors que les effectifs des rhinocéros blancs du sud augmentent chaque année, ceux des rhinocéros blancs du nord stagnent à un niveau très bas de 30 individus. (L'absence de barre, et donc du chiffre associé, sont synonymes d'absence de données pour la date correspondante).

Une des conséquences de ces mesures de conservation est qu'à l'heure actuelle la quasi-totalité des rhinocéros blanc du Sud (*Ceratotherium simum simum*) se trouve en Afrique du Sud (Figure 15) et de plus en plus dans des structures privées (ranches, réserves, ...).



Distribution passée probable

Distribution actuelle

Figure 15. Distributions passée et actuelle des rhinocéros blancs (EMSLIE et BROOKS, date inconnue).

C'est en Afrique du Sud que l'on trouve la plupart des populations de rhinocéros blancs du sud, probablement dans des structures privées.

2.2. Quelques éléments importants à propos du rhinocéros blanc.

Le rhinocéros blanc est le plus grand des rhinocéros ce qui en fait le deuxième plus grand mammifère terrestre après l'éléphant. Il affectionne les prairies et les savanes herbeuses ouvertes (Pienaar, 1993) dans lesquelles se trouvent des mares ou des marécages, où il peut s'abreuver et se baigner. Il aime se rouler dans la boue pour se débarrasser des parasites. Il a un corps massif ce qui lui donne un air plutôt maladroit mais, s'il se sent menacé, il peut charger à une vitesse de 50 km / h ! Son odorat est très bon, mais sa vue est limitée (Daniel et Mikulka, 1998)

Les rhinocéros blancs ont une peau épaisse (6 cm), durcie en cuirasse, nue et de couleur grise comme d'ailleurs celles des rhinocéros noirs. L'explication est variable selon les sources ; ils devraient leur nom aux Boers, colons d'Afrique du Sud d'origine hollandaise, qui les désignèrent par « wijd », large, en référence à leur museau plus carré que celui de leur cousin. Ce terme est devenu « white » pour les anglais. Puisque cette espèce était blanche, l'autre n'avait plus qu'à être noire.

(http://www.wwf.be/fr/index.cfm?group=action&menu=species_rhinos.cfm&page=species/rhinos/white_rhinos/index.cfm). Dans le tableau II apparaissent les principales données biologiques concernant l'espèce concernée, *Ceratotherium simum*.

Tableau III. Quelques caractéristiques générales du rhinocéros blanc.

Taille moyenne :	Longueur : 2 à 4 mètres Hauteur : 1 à 2 mètres
Poids moyen :	3 500 kg pour un mâle 2 500 kg pour une femelle
Longévité :	40 - 50ans
Maturité sexuelle :	6 - 7 ans pour un mâle 4 - 5 ans pour une femelle
Accouplement :	15 à 30 minutes
Gestation :	16 mois
Nombre de jeune :	1
Poids à la naissance :	40 kg
Sevrage :	1 an
<i>Valeurs physiologiques :</i>	
Température rectale :	34,5°C à 37,5°C
Fréquence respiratoire :	6-12 / minute

Rythme cardiaque :	30-40 battements /minute
Défécation :	5-6 fois / jour
	(Du Toit, 1998)

2.2.1. Comportement social.

Les rhinocéros blancs sont des animaux semi sociaux dans le sens où les mâles sont solitaires et territoriaux alors que les femelles et les jeunes évoluent rarement seuls mais en petits groupes et n'ont pas de véritable territoire, on parle plutôt d'espace vital.

L'établissement d'un territoire dépend beaucoup de la présence d'autres mâles afin d'établir des relations de dominance (Kretzschmar, 2002). Les rhinocéros blancs mâles adultes établissent des territoires qui excluent tout autre mâle qui présente un comportement de marquage d'odeur (Rachlow et al, 1999). Les mâles qui ne peuvent pas établir de territoire ont alors de faibles chances de se reproduire.

En captivité, ce schéma est souvent modifié : les individus, alors qu'ils sont solitaires en milieu sauvage, se retrouvent dans des espaces restreints et sont ainsi contraint à se côtoyer plus fréquemment voire même parfois en permanence d'où certains changements des comportements sociaux (Kunes et Bicik, 2002 ; Mc Phee, 2003).

2.2.2. Reproduction et croissance du jeune.

La période de reproduction se situe en début de la saison des pluies. Quand une femelle entre en période d'œstrus, les mâles montrent moins d'agressivité envers elle. La présence d'une femelle réceptive au côté d'un mâle durant cette période, induit chez lui des modifications hormonales (présence de concentrations en androgènes plus élevées dans les fèces : Kretzschmar *et al*, 2004).

Kretzschmar et collaborateurs (2004) ont également montré que le succès reproducteur d'un mâle est lié à plusieurs facteurs. Tout d'abord, ses caractéristiques morphologiques : une grande taille corporelle et une grande taille de corne antérieure confère des avantages à la fois dans les relations inter sexuelles (plus attractif vis à vis des femelles) et dans les relations intra sexuelles lors des affrontements entre mâles (quasiment le même rôle de la corne antérieure chez le rhinocéros noir : Berger et Cunningham, 1998). Ensuite la qualité de son territoire : qualitativement, il s'agit d'un milieu ouvert présentant une strate herbacée attractive et quantitativement, il s'agit d'une grande superficie et regroupant si possible un nombre important de congénères femelles.

En captivité, il est un fait que les rhinocéros blancs ne reproduisent peu, c'est d'ailleurs l'objet de nombreux travaux de recherche (Schwarzenberger *et al*, 1998 ; Kunes et Bicik, 2002 ; Kretzschmar, 2002 ; Turner *et al.*, 2002 ; Hermes *et al.*, 2004 ; Kretzschmar *et al.*, 2004) qui sont primordiaux pour la conservation de l'espèce. De ces études, il ressort des causes physiologiques qui sont :

- chez le mâle : des taux d'hormones bas ;
- chez la femelle : des cycles irréguliers avec une faible activité lutéale ;
- chez les deux sexes : un état de stress lié à la captivité.

Lorsque l'accouplement est possible, la copulation dure de quinze à trente minutes et peut se répéter plusieurs fois au cours de la période d'œstrus. Après seize mois de gestation, la femelle met bas un petit dont le poids de naissance est d'environ quarante kilogramme. A l'âge de un an, le jeune s'alimente correctement au pâturage, il est complètement sevré vers ses dix-huit mois. La figure 16 illustre comment déterminer l'âge d'un jeune selon sa taille.

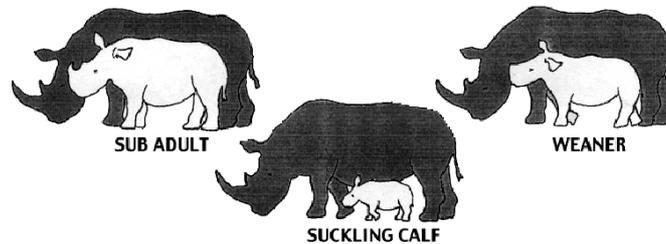


Figure 16. Estimation de l'âge du jeune en fonction de sa taille.

« *Suckling calf* » qualifie un très jeune animal (de 0 à 18 mois) qui allaite sa mère ;

« *Weaner* » est un jeune sevré, âgé de 1 à 2 ans ;

« *Sub adult* » correspond à la catégorie d'âge de 2 à 6 ans.

La période précédant le servage du jeune est critique dans le sens où il peut être blessé par des mâles ou encore soumis à la prédation. Une femelle est capable de se reproduire de six à quarante ans et peut donner naissance à quarante petits durant sa vie. Les mâles se reproduisent plus tardivement, vers douze ans parfois (Du Toit, 1998).

2.2.3. Santé et maladies.

Beaucoup de problèmes de santé identifiés chez des rhinocéros captifs sont liés à des facteurs nutritionnels. Les régimes alimentaires proposés aux animaux peuvent conduire à des déséquilibres alimentaires : surdosages ou carences. Ces déséquilibres peuvent concerner les acides gras, les hydrates de carbones mais également les minéraux et les vitamines, comme cela est détaillé par la suite (Dierenfeld, 1996).

Des cas de lésions cutanées, pouvant s'étendre sur une vingtaine de centimètres, ont été notés chez plusieurs individus. La cause primaire est une sécheresse de l'épiderme qui conduit secondairement à un siège infectieux. Des prélèvements au niveau des lésions montre la présence de *Malassezia pachydermatis* (équivalent à *Pityrosporum canis*, responsable de dermatoses chroniques chez le chien). Cependant, ce champignon a également été détecté sur des peaux saines de rhinocéros. Son action pathogène serait donc liée à la présence d'autres agents et à sa prolifération (0,2 à 6,1 CFU / cm² sur une peau saine contre 18,4 CFU / cm² sur une lésion) (Bauwens *et al.*, 1996 ; Wesche et Bond, 2003).

Les causes de mortalités, aussi bien pour les animaux captifs que pour ceux en liberté, peuvent être de différentes natures : sécheresse, noyade, feu, chute, prédation (jeune dévoré par un lion), combats intraspécifiques (entre les mâles) et interspécifiques (rhinocéros noirs, hippopotame, éléphant), maladie (bactérie *Streptococcus equisimilis* qui prolifère dans l'œsophage lorsque l'animal est stressé ; le traitement n'est pas toujours efficace). Des décès ont également été constatés par suite de *volvulus* qui correspond à une obstruction intestinale causée par un retournement et une torsion des boyaux, prédisposition présente chez le rhinocéros tout comme chez le cheval (De Vos, 1975). A tout cela se rajoutent les causes artificielles qui sont bien évidemment les chasses illégales et le braconnage.

2.3. Alimentation.

2.3.1. *Comportement alimentaire.*

La tête des rhinocéros, en général portée à quelques centimètres du sol, se termine par un museau différent selon l'espèce : le museau du rhinocéros noir est étroit, doté de lèvres préhensibles qui lui servent à arracher des feuilles de plantes tandis que celui du rhinocéros blanc est large et carré, adapté au broutage de l'herbe (Figure 17).

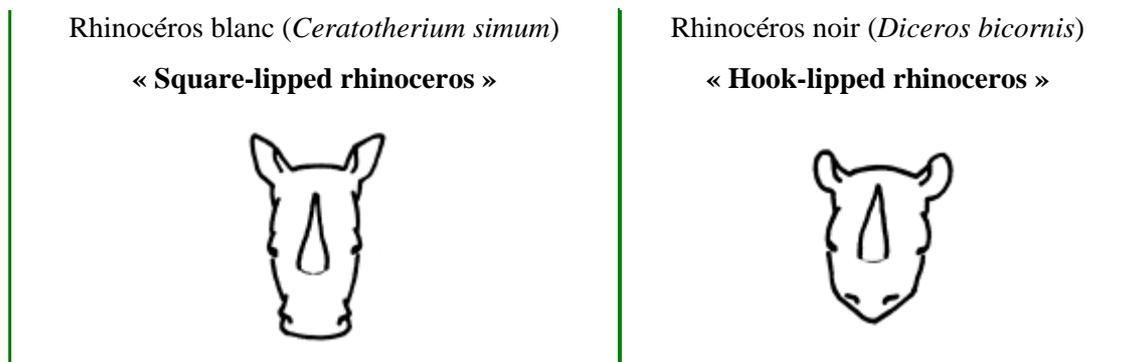


Figure 17. Adaptation morphologique du museau en rapport avec le régime alimentaire chez les rhinocéros africains.

(http://www.bvet.admin.ch/artenschutz/f/vollzugshilfen/as110/nashoerner/1_index.html)

Le museau carré du rhinocéros blanc (à gauche) permet à l'animal de consommer l'herbe au sol tandis que celui du rhinocéros noir (à droite) est plus préhensile de sorte qu'il puisse se nourrir des feuillages des arbustes.

Le rhinocéros blanc est un herbivore païsseur non ruminant. Avec sa bouche droite et large, il est en effet adapté à consommer l'herbe au sol, c'est un « grazer » (En français, la distinction entre paître et brouter est loin d'être aussi évidente qu'entre le « graze » et le « browse » anglais. Dans la littérature, « paître » est en général utilisé pour traduire « graze », c'est-à-dire manger de l'herbe, et

« brouter » pour traduire « browse », c'est-à-dire manger des feuilles, des rameaux, des brindilles et aussi, à l'occasion, de l'herbe).

Il est également qualifié de « low-selective grazer ». Bien qu'ils préfèrent (par goût) les aliments pauvres en fibres, ils peuvent vivre avec une alimentation de basse qualité (riche en fibres, pauvre en azote) tant qu'elle reste en grande quantité (<http://www.zoo.org>: Herbivores, Carnivores and Constrictor Jaws). En effet, lorsqu'un animal est adapté à une d'alimentation de basse qualité, sa nourriture est en général plus abondante et donc plus facile à trouver que celle des espèces qui ont une alimentation de haute qualité (Underwood, 1983).

Kretzschmar (2002), par son étude dans un ranch privé d'Afrique du Sud de 300 km² où la population de rhinocéros blanc est considérée comme en quasi liberté, a déterminé que les espèces herbacées les plus consommées par les rhinocéros blancs mâles sont : *Eragrostis rigidor*, *Panicum maximum*, *Enneapogon scoparius*, *Digitaria eriantha* et *Heteropogon contortus*, alors que pour les femelles cela se limite au deux premières espèces citées, qui sont d'ailleurs toutes des espèces hautement palatable. De même, les espèces non palatables sont évitées : il s'agit d'*Aristida stipitata* et *Pogonarthria squarrosa*.

Concernant les individus captifs, leur alimentation ne se compose pas exclusivement d'herbe comme c'est le cas lorsqu'ils sont en liberté. Ils sont souvent nourris avec des granulés pour chevaux et de la paille comme aliments principaux. Dierenfeld (1996) préconise les points suivants dans le cadre de la nutrition d'individu captif :

- éviter de ne donner que de la luzerne sous peine de provoquer des déséquilibres phosphocalciques, des coliques et des diarrhées ;
- donner au maximum 10 % de choux et d'oignon afin d'éviter les troubles thyroïdiens ou hémolytiques ;
- les concentrés comme les « horses cubes », boulettes riches en fibres ne doivent pas apporter plus de 1/3 des calories ;
- éviter de déposer la nourriture à même le sol (risque de sablose digestive).

2.3.2. *Physiologie digestive.*

La digestion relève d'actions mécaniques, chimiques et microbiennes qui transforment les aliments en nutriments absorbables au niveau de la muqueuse du tube digestif.

La première étape est le prélèvement de la nourriture : les mâchoires du rhinocéros blanc sont adaptées à prélever de l'herbe rase. La formule dentaire est la suivante :

$$I \frac{0}{0} \quad C \frac{0}{0} \quad Pm \frac{4}{4} \quad M \frac{3}{3}$$

La transformation des aliments se poursuit par les processus digestifs qui s'effectuent sous l'action d'enzymes :

- les enzymes, synthétisées et sécrétées par l'organisme, réalisent la digestion biochimique ;
- les enzymes, synthétisées par les microorganismes présents à différents niveaux du tube digestif, réalisent la digestion microbienne.

Le développement de ces microorganismes est particulièrement important dans les cavités digestives où le transit est ralenti et où les sécrétions digestives de l'organisme animal hôte sont faibles. Dans le cas du rhinocéros, comme d'ailleurs chez tous les herbivores non ruminants, il s'agit de l'ensemble gros intestin – caecum (ensemble rumen - réseau chez les herbivores ruminants) (Figure 18).

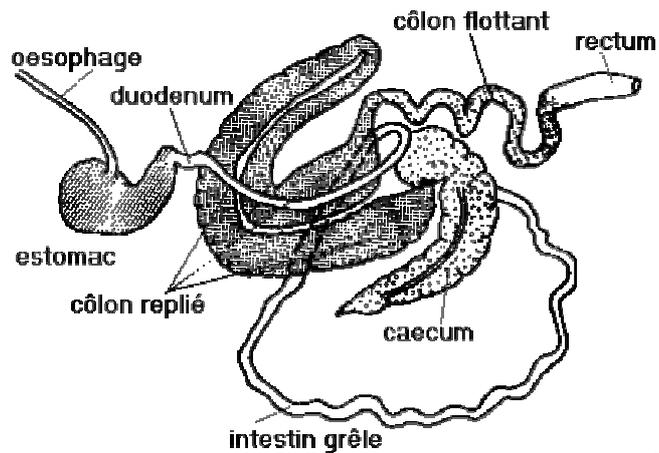
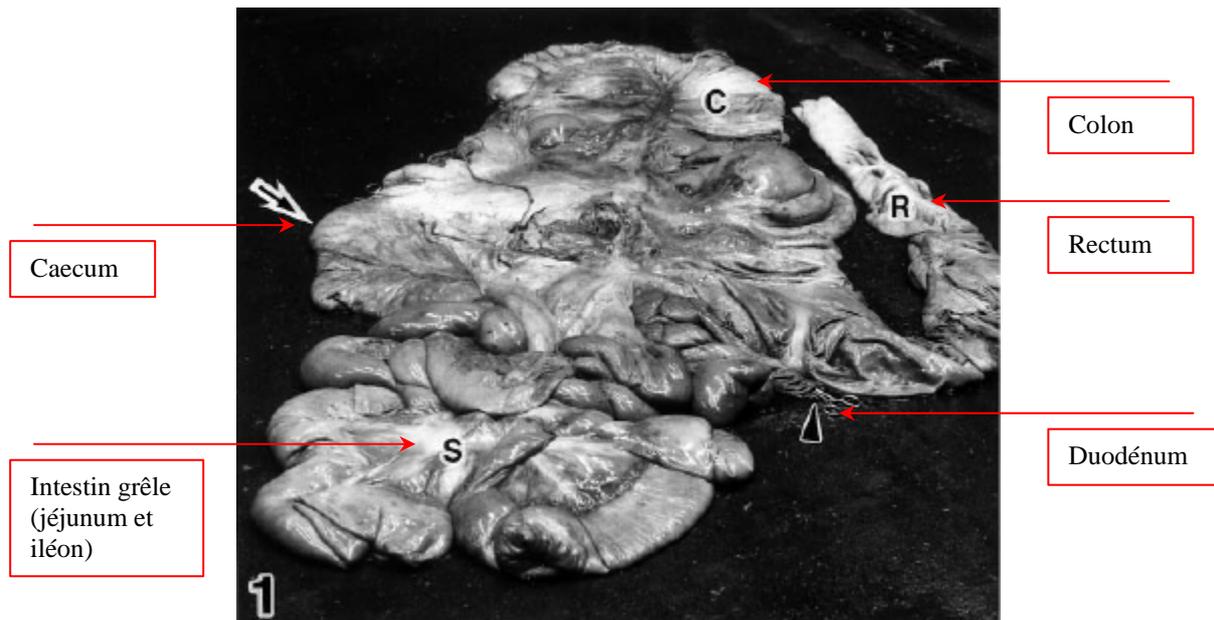


Figure 18. Système digestif des non ruminants. (www.galopin-fr.net/alim/digest.gif)

Ce schéma général montre l'organisation du système digestif d'un non ruminant, comme c'est le cas du rhinocéros.

Appartenant au même ordre que le cheval, le rhinocéros possède un système digestif semblable, avec bien sûr certaines différences liées à l'espèce (Cliché 2).



Cliché 2. Dissection du système digestif complet d'un rhinocéros blanc (Endo *et al*, 1999)

En comparaison, le gros intestin du rhinocéros blanc est nettement plus large que celui du cheval. Comme chez ce dernier, c'est le caecum qui joue majoritairement le rôle de réservoir de fermentation (Figure 19), cela suggère que chez le rhinocéros blanc, c'est le gros intestin qui joue principalement ce rôle (Endo *et al*, 1999).

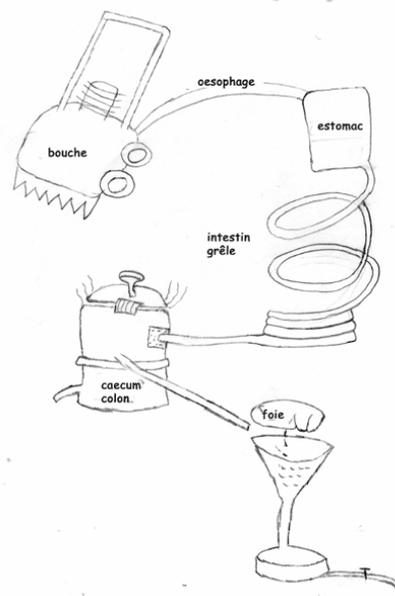


Figure 19. Représentation caricaturale du fonctionnement du système digestif du rhinocéros, semblable à celui du cheval. (<http://www.ac-nancy-metz.fr/pres-etab/collhautemurthefraize/pages/cheval/chevalanatomie.htm>)

Caecum et colon sont les deux réservoirs de fermentation. Chez le cheval, le caecum est le plus important dans ce rôle tandis que chez le rhinocéros blanc, il s'agit apparemment du colon.

Les populations microbiennes digestives prolifèrent en fermentant les contenus digestifs. Ces fermentations aboutissent notamment à la production d'acides organiques, les acides gras volatils (principalement acétate, propionate, butyrate), qui contribuent à l'apport d'énergie par la ration.

2.3.3. Besoins nutritionnels.

De part les similarités dans la morphologie du système digestif, le cheval domestique représente apparemment le meilleur modèle nutritionnel pour toutes les espèces de rhinocéros (Dierenfeld *et al.*, 1995 ; Dierenfeld, 1996). La ration pour un rhinocéros captif doit donc être a priori calquée sur celle donnée à un cheval, ration dont on peut voir la composition en nutriments dans le tableau III.

Tableau IV. Composition en nutriments conseillée (par rapport à la matière sèche) d'une ration pour chevaux (Dierenfeld, 1996 ; d'après National Research Council, 1989).

Nutrient	Growing	Mature / Maintenance	Pregnant / Lactating
Dig. Energy (Mcal/kg)	2.45-2.90	2.0	2.25-2.60
Crude Protein (%)	12 – 15	8.0	10 – 13
Ca (%)	0.6	0.3	0.4
P (%)	0.3	0.2	0.3
Mg (%)	0.1	0.1	0.1
K (%)	0.3	0.3	0.4
Vitamin A (IU/kg)	2000	2000	3000
Vitamin D (IU/kg)	800	300	600
Vitamin E (IU/kg)	80	50	80

Concentrations of Na, S, Fe, Mn, Cu, Zn, Se, I and Co should be provided at the following, respectively: 0.1%, 0.15%, 50 mg/kg, 40 mg/kg, 10 mg/kg, 40 mg/kg, 0.1 mg/kg, and 0.1 mg/kg.

Les besoins nutritionnels des chevaux servent de base pour élaborer une ration pour l'alimentation de rhinocéros captifs mais il est nécessaire de les adapter aux spécificités des rhinocéros.

Cependant, des carences en vitamines et en minéraux (Dierenfeld *et al.*, 1995 ; Clauss *et al.*, 2002) ont été décelées chez des individus captifs.

Concernant le fer, des concentrations élevées sont trouvées chez les rhinocéros « browsers » (Rhinocéros noir et de Sumatra) alors que chez les « grazers » (Rhinocéros blanc et Indien), ce n'est pas le cas. Un surdosage en fer produit de l'hémochromatose, un syndrome se caractérisant par une cirrhose, du diabète, une coloration plus foncée de la peau et problèmes cardiaques. Or, il n'existe pas de mécanisme physiologique pour excréter activement le fer de l'organisme mais, c'est son absorption qui est modulée. L'explication de cette différence entre les espèces de rhinocéros est double :

- les « browsers » ont naturellement une alimentation qui contient une faible source en fer contrairement aux « grazers ». Le passage à la captivité entraîne un changement de nourriture et ainsi un surdosage en fer.

- chez les « browsers », existe une mutation au niveau du gène HFE (gène responsable de la régulation du fer dans l'organisme) qui optimise l'absorption du fer. C'est une adaptation au régime alimentaire de faible source en fer. (Beutler *et al.*, 2001)

Pour les vitamines, des « carences » en vitamines A et E ont été identifiées. Les rhinocéros noirs en liberté ainsi que les rhinocéros blancs et que toutes les espèces de rhinocéros en captivité, ont des concentrations de vitamines A et E circulantes plus faibles en comparaison avec celles du cheval domestique.

En conséquence, le modèle équin constitue bien une base pour déterminer les besoins nutritionnels des rhinocéros, mais il est à adapter en fonction des spécificités de la famille des rhinocerotidés et en fonction des spécificités des différentes espèces appartenant à cette famille (Clauss *et al.*, 2002). Il est à noter que pour d'autres paramètres physiologiques, les rhinocerotidés s'éloignent des équidés et font même parfois valeur d'exception :

- leurs érythrocytes contiennent des concentrations en tyrosine jamais atteintes jusqu'alors chez des mammifères (Weber *et al.*, 2004).
- ils possèdent une pression intra oculaire de : 32.1 mmHg (contre 29.6 mmHg chez le cheval), pression la plus élevée parmi toutes les espèces animales terrestres (Ofri *et al.*, 2002)

Pour revenir au sujet, un modèle nutritionnel plus approprié aux rhinocéros est donc à espérer, puisque pour l'instant, aucune étude ne le fournit. Afin d'avoir une idée des besoins propres aux individus de Bandia, des calculs de ces besoins peuvent être entrepris (cours de nutrition animale et bromatologie tropicale : Hornick, 2003).

MSI Matière Sèche Ingérée (kg)

Km	Coefficient de « maintenance » = 0,7 (EM → EN)
mED	Coefficient de métabolisation = 0,8 (ED → EM)

Kd Coefficient de digestibilité

Besoins énergétiques

On peut exprimer les pertes énergétiques du métabolisme de base (MB) grâce à une fonction de puissance du poids. L'expression empirique qui montre le moins de variation interspécifique est la suivante :

$$MB \text{ (kcal/j)} \sim 70 \cdot \text{Poids}^{0,75}$$

Chez cet animal à jeûn (qui ne fait rien...), l'énergie du métabolisme basal provient de la combustion des tissus propres de l'animal, soit environ 4,2 kcal/g de glucide, 4,5 kcal/g de protéine et 9,5 kcal/g de lipide. On parle d'énergie nette (EN). En temps normal, l'animal assure ses besoins de métabolisme basal grâce aux nutriments ingérés et absorbés. L'utilisation de l'énergie de ces nutriments est moins efficace que celle des tissus endogènes à cause des pertes d'énergies comme le montre la figure 20.

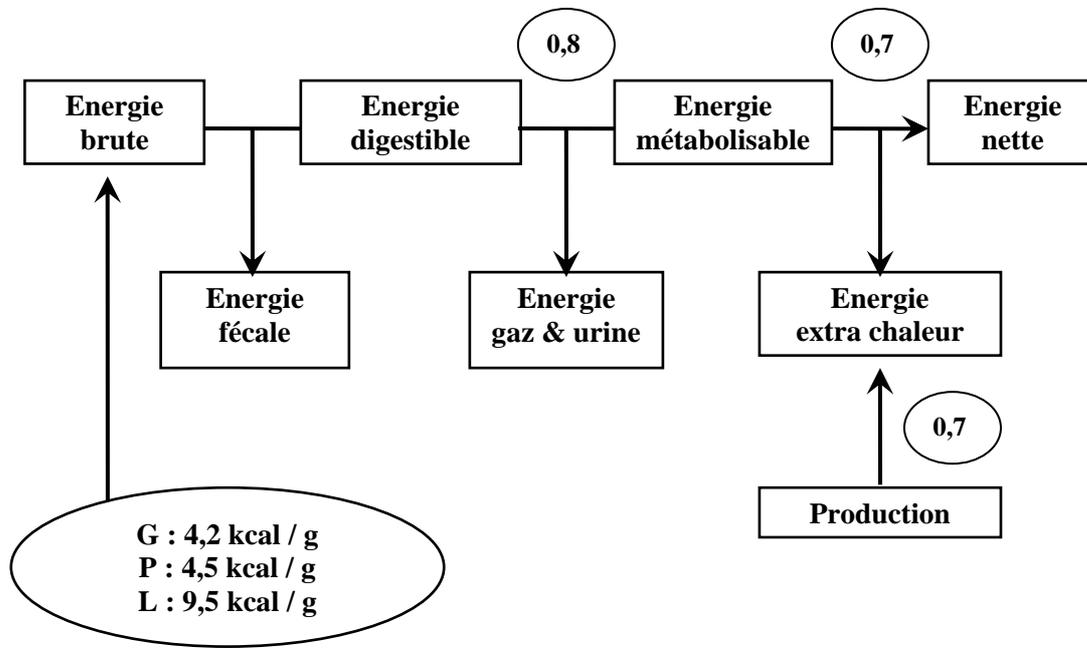


Figure 20. Les différentes formes d'énergies liées à l'absorption et de l'utilisation des aliments apportés par la ration (D'après Hornick, 2003)

L'énergie brute est l'énergie de l'aliment (obtenue en bombe calorimétrique ou calculée) ;

L'énergie digestible provient de la digestion de l'aliment ;

L'énergie métabolisable et l'énergie nette sont obtenues en utilisant différents coefficients.

Energie Nette

$$EN = 70 \times \text{poids}^{0,75}$$

Energie Métabolisable

$$EM = EN \div 0,7 = (70 \div 0,7) \times \text{poids}^{0,75}$$

Energie Digestible

$$ED = EM \div 0,8 = (100 \div 0,8) \times \text{poids}^{0,75}$$

exprimées en kilocalories par jour (kcal / j)

Les besoins liés au métabolisme basal sont théoriques. Il y a une différence entre les besoins énergétiques pour assurer le métabolisme basal et les besoins d'entretien de l'animal qui effectue un minimum de dépenses physiques, ne fût-ce que pour se tenir debout et rechercher sa nourriture. Dans ces conditions, on peut considérer que :

Besoins d'entretien = besoins du métabolisme basal x 1,1.

Etant donné que le rhinocéros blanc est un herbivore et que chez eux il existe une relation entre la capacité d'ingestion et son poids métabolique (l'appétit semble être régulé par la sensation de remplissage du tube digestif), sa consommation à l'entretien en matière sèche est de 100g par kilo de poids métabolique :

$$MSI = 0,1 \times \text{poids}^{0,75}$$

Lors des déplacements, on estime que l'animal dépense 0,5 kcal/kg de poids vif / km.

Dans la littérature (Underwood, 1983), la dépense en énergie liée à la marche en broutant : « LEC : Locomotion Energy Cost » (J / s) est estimée à :

$$LEC = 11 \times (\text{Body Mass})^{0,60} \times \text{Speed}$$

Besoins en protéines.

Les calculs des besoins protéiques suivent à peu de choses près les mêmes logiques que précédemment. En effet, on parle également de protéine brute (ingérée), de protéine digestible et d'une certaine façon, de protéine métabolisable et nette bien que ces deux termes soient difficiles à différencier. L'expression des besoins est généralement donnée soit en protéine brute soit en protéine digestible.

Quoi qu'il en soit, l'efficacité du dépôt de la protéine digestible en protéine "déposée" est toujours d'environ 40-50%. Le coefficient de digestibilité de la protéine est, tout comme celui de l'énergie, très variable. Il dépend de la protéine et de ce qui l'entoure dans l'aliment (parois, lignine...).

Concernant les besoins d'entretien, les pertes protéiques d'un animal au repos sont difficiles à relier à la surface corporelle. Néanmoins, on considère qu'en fonction du poids métabolique, elles sont relativement constantes, soit environ 3 grammes par kilo de poids métabolique (c'est-à-dire : poids^{0,75}). Elles correspondent à la protéine digestible puisque à l'entretien la protéine se retrouve au niveau de l'urine sous forme d'azote.

2^{ème} partie : le projet.

1. Présentation de la problématique.

Face à l'extinction de beaucoup d'espèces, la gestion à long terme de populations captives est devenue une approche commune à la conservation de ces espèces en danger et donc de la biodiversité (Nicholls *et al.*, 1996). Cette mesure nécessite évidemment un transfert d'animaux vivants qui peut être de trois types : l'introduction, la réintroduction et la reconstitution des populations. L'Union Internationale pour la Conservation de la Nature donne les définitions suivantes :

- introduction : « déplacement d'organismes vivants hors de leur aire de répartition d'origine connue, dû à l'action intentionnelle ou accidentelle de l'homme » ;
- réintroduction : « déplacement intentionnel d'organismes vivants dans une portion de leur aire de répartition d'origine, dont ils ont disparu ou été éliminés à une époque lointaine, à la suite d'activités humaines ou d'une catastrophe naturelle » ;
- reconstitution : « déplacement de plusieurs spécimens d'une espèce végétale ou animale dans l'intention de reconstituer la population de l'espèce dans un biotope d'origine ».

Le transfert est un instrument efficace pour la gestion du milieu naturel et de l'environnement aménagé par l'homme. Utilisé à bon escient, il peut être extrêmement bénéfique aux systèmes biologiques naturels et à l'homme. Utilisé sans discernement, il peut cependant avoir un impact négatif considérable (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, 1987).

L'exemple de l'Afrique du Sud illustre bien cela : de nombreux grands herbivores, rhinocéros compris, y sont introduits et comme la plupart de ces opérations sont pratiquées en terme de bénéfices à court terme et non suivant une idée de conservation des espèces à long terme, cela pourrait nuire à la biodiversité naturelle du pays car les impacts écologiques de ces introductions sont lourds de conséquences (Castley *et al.*, 2001).

2. Justifications et objectifs.

Le rhinocéros blanc a été introduit en 2000 à Bandia, donc hors de son aire de répartition naturelle, afin d'augmenter l'attractivité de la réserve du point de vue du tourisme de vision. La question qui se pose est de déterminer si cette espèce est adaptée à son nouveau milieu.

L'adaptation d'une espèce est définie comme l'«ensemble des caractéristiques (et de leurs modifications) qui permettent à une espèce de se maintenir dans un milieu donné, et, lors de changements de cet environnement, de survivre et de continuer à se reproduire. Ces caractéristiques peuvent être anatomiques, physiologiques ou comportementales ».

Autrement dit, l'adaptation est la possibilité pour une espèce de développer de nouvelles armes pour survivre dans un environnement inhabituel. Chaque espèce possède, en effet, un certain nombre de

caractères dits adaptatifs, qui maintiennent l'adéquation entre l'espèce et son milieu, autorisant sa survie et sa reproduction. Les caractères adaptatifs sont, par exemple, l'utilisation optimale des conditions et des ressources de l'environnement, la défense adéquate contre les prédateurs et la protection contre toute autre condition défavorable à la survie de l'espèce. ([http://fr.encarta.msn.com/encyclopedia_761567783/adaptation_\(biologie\).html](http://fr.encarta.msn.com/encyclopedia_761567783/adaptation_(biologie).html))

Dans les conditions de Bandia, c'est l'aspect « utilisation de l'environnement » qui est le principal facteur limitant. Il s'agit d'un terrain clôturé, les ressources (aires de pâture, de reproduction, de repos, ...) y sont donc limitées. Aussi la pression de prédation est y très faible. Les seuls prédateurs de la réserve sont les Crocodiles ainsi que les Chacals lorsqu'ils arrivent à passer sous la clôture. Ils représentent un danger surtout en ce qui concerne les espèces de petite taille comme les Impalas ou encore les nouveaux-nés et les jeunes animaux.

Une utilisation correcte de l'environnement par les individus d'une population donnée doit permettre le maintien de cette population, c'est à dire sa survie à court terme : capacité à satisfaire les besoins élémentaires par l'alimentation, et à long terme : la perpétuation des générations en se reproduisant.

La partie reproduction (territorialité, sexualité,...) ne peut pas être abordée dans ce travail, puisque seulement deux animaux sont présents sur le lieu d'étude, un mâle et une femelle; deux autres animaux ayant été déplacés à causes de violents combats entre males. De plus, ces deux individus, adultes depuis peu, n'expriment pas encore de comportement sexuel.

Voilà ce qui explique l'orientation de mon travail de terrain vers l'observation du comportement de ces animaux et plus précisément de leur comportement alimentaire, c'est-à-dire l'ensemble des conduites des individus vis-à-vis de la consommation d'aliments. Par rapport à cela, il est nécessaire de préciser que, de part la faible superficie de la réserve et de la pauvreté en végétaux consommables pour les herbivores, y compris pour les rhinocéros, il s'avère indispensable de les compléter en cette période de l'année (les mois d'avril et de mai correspondant à la fin de la saison sèche). Les animaux reçoivent ainsi chaque jour une certaine quantité de nourriture ; Il est donc certain que le comportement de individus s'en trouve modifié. A côté de l'aspect éthologique, il est également important de s'intéresser à l'aspect nutrition, c'est-à-dire d'étudier les apports de nourritures afin d'apprécier la justesse de la ration qui leur est fournie.

L'objectif global est de déterminer si les deux rhinocéros blanc se sont adaptés à ce nouveau milieu, ceci quatre années après leur introduction dans la réserve de Bandia.

Les objectifs spécifiques sont :

- caractériser le comportement, surtout alimentaire, des rhinocéros de la réserve ;

- étudier les apports de nourriture ;
- confronter les résultats obtenus avec la littérature disponible.

3. Matériel et méthode.

3.1. Matériel.

- appareil photo numérique (3 megapixels, zoom optique 3x) ;
- jumelles (grossissement x10) ;
- GPS Garmin® 12 ;
- matériel dactylographique : feuilles d'observations et stylo ;
- sacs hermétiques pour contenir les échantillons de nourriture.

Moyen de locomotion utilisé suivant sa disponibilité :

- charrette ;
- véhicule tout terrain ;
- tracteur.

3.2. Méthode.

Les informations figurant dans la première partie de ce travail ont été pour la plupart obtenues auprès du vétérinaire de la réserve, soit directement, soit par l'intermédiaire de sa thèse réalisée en 2002. Les autres informations sont les réponses aux questions posées à différents responsables et intervenants de la réserve.

3.2.1. Observations du comportement.

Quelques observations préliminaires ont permis de déterminer l'éventail des activités et des postures réalisées par les deux rhinocéros afin de mettre au point une fiche d'observation qui permettra une prise de notes efficace sur le terrain. Les items pris en compte sont les suivants :

1. déplacement ;
2. pâture / alimentation ;
3. abreuvement ;
4. repos, couché ;
5. inactivité, debout ;
6. frottements avec les cornes ;
7. bains de boue.

Parallèlement à cela, les défécations et les mictions sont notées ainsi que le nombre de phacochères

lors « des repas » et le nombre de véhicules venus stationner pour quelques instants près des rhinocéros pour les observer.

La prise de note se fait à chaque changement de comportement d'un des deux individus. Le moment correspondant (heures et minutes) est noté afin d'obtenir des durées pour chaque catégorie et pour chaque individu. Toutefois, les mouvements brefs, ne sont pas pris en compte ; c'est par exemple le cas lorsque l'animal, couché, se relève quelques secondes avant de reprendre sa place au sol. Les comportements notés ont donc une durée minimale d'une minute.

Lorsqu'un des deux rhinocéros (ou les deux) se trouve hors de vue, la durée correspondante est notée et, lors du traitement des résultats, elle est retranchée au temps total d'observation.

Les observations de jour se font par demi-journée :

- ✓ le matin à partir de 8h00 jusqu'au moment où la nourriture est apportée aux animaux vers 13h00 ;
- ✓ l'après midi à partir du moment où la nourriture est apportée jusqu'en fin de journée vers 18h00.

Ces observations se sont faites sur dix matinées et sur dix après-midi qui figurent dans le tableau IV.

Tableau V. Dates, horaires et durées des périodes d'observation des rhinocéros (données personnelles).

Date	Heure	Durée (min)	Date	Heure	Durée (min)
18-avril	10h05 à 12h30	145	08-mai	13h12 à 16h00	168
19-avril	9h38 à 14h25	287	10-mai	14h02 à 18h00	238
21-avril	10h06 à 13h05	179	11-mai	13h59 à 18h00	241
22-avril	9h52 à 12h56	184	14-mai	13h49 à 18h07	258
23-avril	10h01 à 14h18	257	15-mai	14h57 à 18h22	205
24-avril	8h59 à 12h56	237	16-mai	14h20 à 18h17	237
02-mai	8h50 à 12h31	221	17-mai	13h47 à 18h11	264
03-mai	8h13 à 15h14	421	19-mai	13h40 à 18h10	270
04-mai	8h31 à 12h20	229	22-mai	14h13 à 18h16	243
05-mai	8h24 à 13h19	295	23-mai	14h05 à 18h11	246

A droite, les 10 matinées réalisées avec une durée moyenne de 246 minutes d'observation/ jour ;

A gauche, les 10 après-midi réalisées avec une durée moyenne de 237 minutes d'observation / jour.

Les dates n'ont pas été choisies volontairement mais se sont les jours où les observations ont été possibles et où elles ont pu être menées dans des conditions toujours identiques.

Quelques observations en soirée ont également été menées. Elles débutent alors avant la tombée de la nuit qui se situe vers 19 heures. La feuille de notes pour les observations n'a pas pu être utilisée à

cause de la pénombre et ce malgré des observations planifiées les soirs de lune claire (lumière insuffisante pour distinguer les mouvements précis des animaux) et malgré l'utilisation d'un projecteur (effraie et éblouit les rhinocéros). En procédant ainsi, des indications quant à leur activité nocturne pendant quelques heures ont tout de même pu être relevées.

En ce qui concerne le traitement statistiques des données comportementales obtenues, après s'être assurées que leur distribution était normale (test de Shapiro-Wilk : cours de statistiques, Desor et Schroeder, 2002-2003), le test t de Student avec variances inconnues a été appliqué à ces données (Leroy et Farnir, 2001-2002)

3.2.2. Géomatique.

L'utilisation d'un GPS (Global Positioning System) permet l'acquisition de données géographiques. Traitées par un logiciel SIG (Système d'Information Géographique), elles permettent alors la création de cartes afin de représenter les résultats obtenus.

Il a été employé ici à deux fins. Tout d'abord, pour la récolte de données purement géographiques qui servent à élaborer des cartes de la réserve (figures 7 et 8) présentées dans la première partie de ce travail. Ensuite, pour visualiser dans l'espace les informations obtenues lors des observations directes ou indirectes (traces et/ou défécations) des animaux.

Son utilisation lors des observations ne s'est faite que l'après midi et en début de soirée, car le matin, les rhinocéros se déplacent très peu donc le GPS est inutile. Les lieux où se trouvent très fréquemment les rhinocéros sont cependant mesurés une fois avec le GPS ; ils sont appelés « zones préférentielles » et sont au nombre de trois comme indiqué sur une des cartes donnée par la suite dans la partie résultats.

Les rhinocéros sont habitués à la présence, tout au long de l'année, de véhicules ; ils ne sont donc pas incommodés du fait d'être suivis lors de leurs déplacements, à condition de ne pas être trop proche (5-10 mètres au minimum). Les individus se déplaçant côte à côte, le relevé de position sur leur parcours est pris au plus près d'eux : juste à côté ou derrière eux quand cela est possible, sinon le dernier point de passage accessible est rejoint. Les « waypoints » ainsi obtenus sont notés manuellement sur le carnet de terrain tout comme l'heure et éventuellement des remarques importantes.

Comme il a déjà été dit, les informations obtenues grâce au GPS doivent être traitées dans un logiciel SIG pour être exploitables. Pour ce travail, c'est le logiciel ArcView® version 3.2a qui est utilisé. Les « waypoints » notés sur papier lors des observations sont donc « recopiés » dans un tableur (ici Microsoft Excel®) puis enregistrés dans un format exploitable par ArcView®.

Remarque : Normalement il est possible de transférer directement les données enregistrées dans le GPS vers un ordinateur, mais pour des questions d'ordre matériel (présence de nombreuses données

importantes dans la mémoire du GPS et câbles de transfert du GPS vers l'ordinateur indisponibles) cela ne s'est pas fait ainsi.

Aussi, une carte au 1/12 500 qui a été réalisée en Septembre 2003 par la Direction des Travaux Géographiques et Cartographiques (DTGC) du Sénégal met en évidence les différentes pistes de circulation et infrastructures de la Réserve de Bandia. Elle fournit également sept points de calage dont les positions absolues sont connues et qui représentent les bornes extérieures de la réserve. Pour pouvoir exploiter cette carte dans un logiciel de cartographie comme Arcview®, il est nécessaire de la scanner puis de géoréférencer l'image obtenue.

Le géoréférencement commence par la définition de points de calage pouvant être identifiés sur l'image à géoréférencer et pour lesquels la localisation absolue (coordonnées dans le référentiel géographique utilisé) est connue (cours de géomatique, Lejeune, 2004). Les coordonnées des points de calage qui sont en quelques sortes les bornes de la réserve sont inscrites dans le tableau V.

Tableau VI. Coordonnées absolues et coordonnées mesurées des points de calage (Données personnelles).

Points de calage	<u>Coordonnées absolues</u> <i>Système de coordonnées Yoff 200</i> <i>Projection UTM</i>		<u>Données GPS</u>	
	X	Y	X	Y
B12	285215.22	1608316.39	285385	1608393
B13	283006.92	1607715.77	283180	1607793
B14	282384.13	1610168.20	282561	1610243
B15	282574.49	1610155.03	282757	1600246
B16	283121.92	1610460.01	282997	1600438
B27	283683.45	1610689.12	/	/
B28	284424.21	1610808.37	284598	1610889

Les deux colonnes les plus à droite sont les mesures prises avec le GPS utilisé pour suivre les déplacements des rhinocéros, aux différents points de calage donnés afin de s'assurer de la concordance entre les deux sources de données. Leur traitement dans le logiciel SIG a permis de créer une carte (Figure 21) qui met en évidence un décalage d'environ 200 mètres dans la direction est-ouest.

Ceci est certainement dû à une différence dans les systèmes de projection utilisés (UTM). Il s'ensuit le décalage observé qui peut-être quantifié en calculant les delta x et delta y moyen sur la zone (à cette échelle en effet, on peut assimiler le décalage à une constante en x et en y). Une fois ces deux valeurs estimées, elles peuvent être utilisées pour passer d'un référentiel à l'autre ; comme le montre la figure

21, le décalage est ainsi minimisé. Pour toutes les données prises avec le GPS, il est donc nécessaire d'appliquer cette correction.

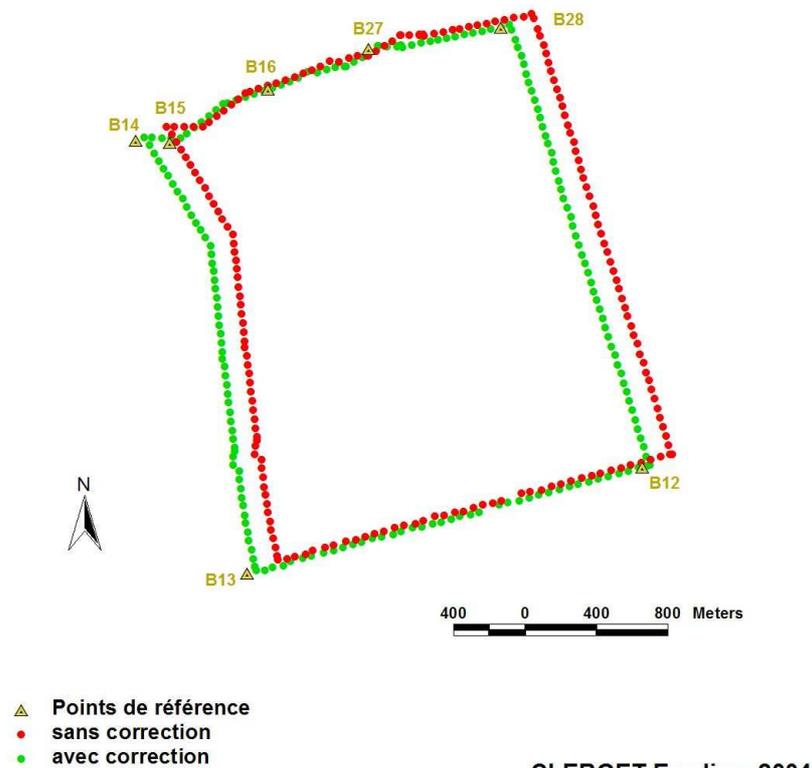


Figure 21. Carte montrant le décalage sans correction puis son atténuation avec correction.

Les points de références (triangles jaunes), ont comme coordonnées les coordonnées absolues fournies. Les données brutes (points rouges), obtenues sur le terrain apparaissent décalées d'environ 200 mètres par rapport à ces valeurs, ce qui a nécessité une correction (points verts).

3.2.3. Analyse des apports alimentaires.

Il était prévu d'observer, de récolter et d'identifier les espèces végétales consommées par les rhinocéros afin de déterminer leurs préférences alimentaires. La réalité du terrain est telle que cela n'a pas été faisable. En effet, il s'avère qu'ils consomment quasi exclusivement la nourriture fournie et lorsque ce n'est pas le cas, les espèces végétales, présentes sous forme de tiges grossières et sèches à cette saison, sont impossibles à identifier.

Il est tout de même important de s'intéresser aux apports alimentaires dont bénéficient les rhinocéros pendant cette saison sèche, afin de voir si ils sont adéquats. Pour cela, il est nécessaire d'effectuer un calcul de rationnement, calcul qui tient compte des besoins nutritionnels des deux individus et des caractéristiques des aliments consommés. Les besoins des rhinocéros peuvent être déterminés d'après certains éléments de leur biologie. Pour les caractéristiques des aliments (teneur en

extrait étheré, en ADF ou cellulose brute CB et en NDF), la méthode employée consiste à prélever des échantillons de ces aliments puis de les soumettre à une analyse bromatologique (figure 22), analyse réalisée au service de nutrition animale de l'Université de Liège.

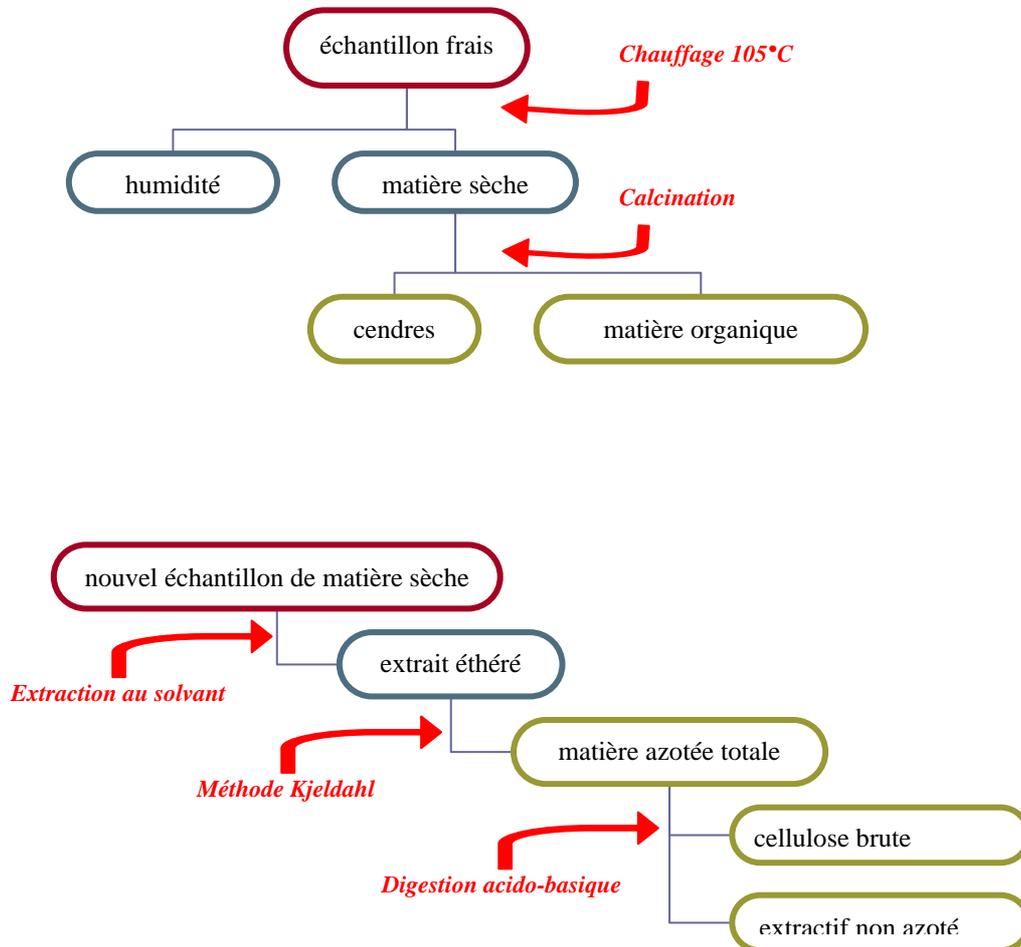


Figure 22. Schéma explicatif de l'analyse bromatologique (Hornick, 2003)

Les mécanismes qui permettent l'obtention des produits (textes entourés) sont indiqués par les flèches rouges.

Les coefficients de digestibilité ont été calculés, pour chaque aliment, suivant la formule suivante :

$$DMO = 78,33 - 0,0746 \times CB \quad (\text{Martin-Rosset, 1990})$$

4. Résultats et discussions.

4.1. Résultats.

4.1.1. Identification des rhinocéros de Bandia.

En juillet 2000, quatre rhinocéros blancs (deux mâles et deux femelles) subadultes (3-4 ans), en provenance d'un élevage d'Afrique du Sud, ont été transférés dans la réserve de Bandia. Après quelques mois d'acclimatation dans un enclos (Figure 23), ils ont été lâchés dans la réserve.



Figure 23. Enclos acclimatation.

Spécialement construit lors de l'arrivée des quatre rhinocéros blancs en 2000, l'enclos d'acclimatation est en fait séparé en deux compartiments ce qui a permis de séparer momentanément les deux couples jusqu'à ce qu'ils soient lâchés.

En 2002, un des deux couples a été déplacé plus au sud du Sénégal, dans la réserve de Fathala, suite aux violents combats entre les mâles devenus jeunes adultes (5-6 ans).

Les différences morphologiques, très nettes entre le mâle et la femelle, permettent d'identifier rapidement les deux individus (Figure 24).

<p><u>Le mâle :</u></p> <ul style="list-style-type: none">✓ Age : 7 ans✓ Corne antérieure : 41 cm✓ Corne postérieure : 15 cm✓ Poids estimé : 1500 kg	 <p><u>Points de dissemblances indiqués par les flèches rouges :</u></p>	<p><u>La femelle :</u></p> <ul style="list-style-type: none">✓ Age : 7 ans✓ Corne antérieure : 34 cm✓ Corne postérieure : 13 cm✓ Poids estimé : 1200 kg
---	--	--

	- espace entre les oreilles - taille de la corne antérieure	
--	--	--

Figure 24. Identification des individus en 2004 (Données personnelles)

Les différences morphologiques sont bien marquées entre le mâle et la femelle, surtout au niveau de la tête, ce qui permet de les identifier à distance.

Les mesures des cornes antérieures et postérieures ont été prises, de la base de la corne à son extrémité en suivant la courbure, grâce à un décimètre souple. Les animaux étant libres de mouvement pendant ces mesures, il peut y avoir une imprécision de l'ordre du centimètre.

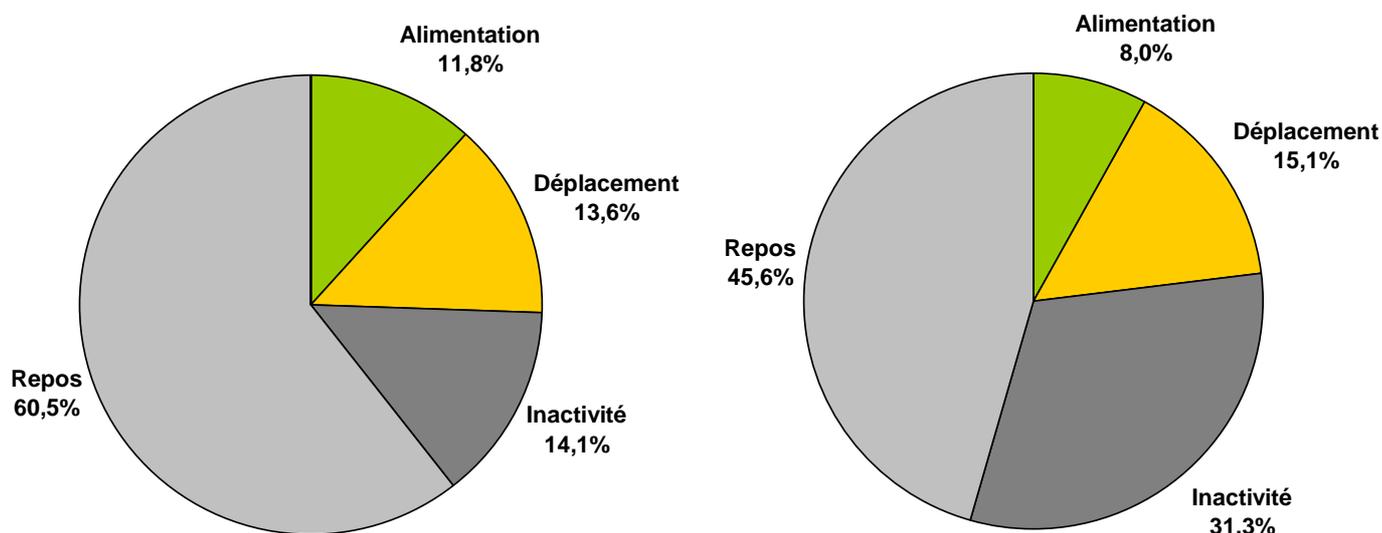
Leur état de santé général paraît bon. Leur poids est correct et aucun de signes laissant suspecter un problème éventuel, comme indiqué dans la partie « santé et maladies » dans la première partie.

4.1.2. Aspects éthologiques.

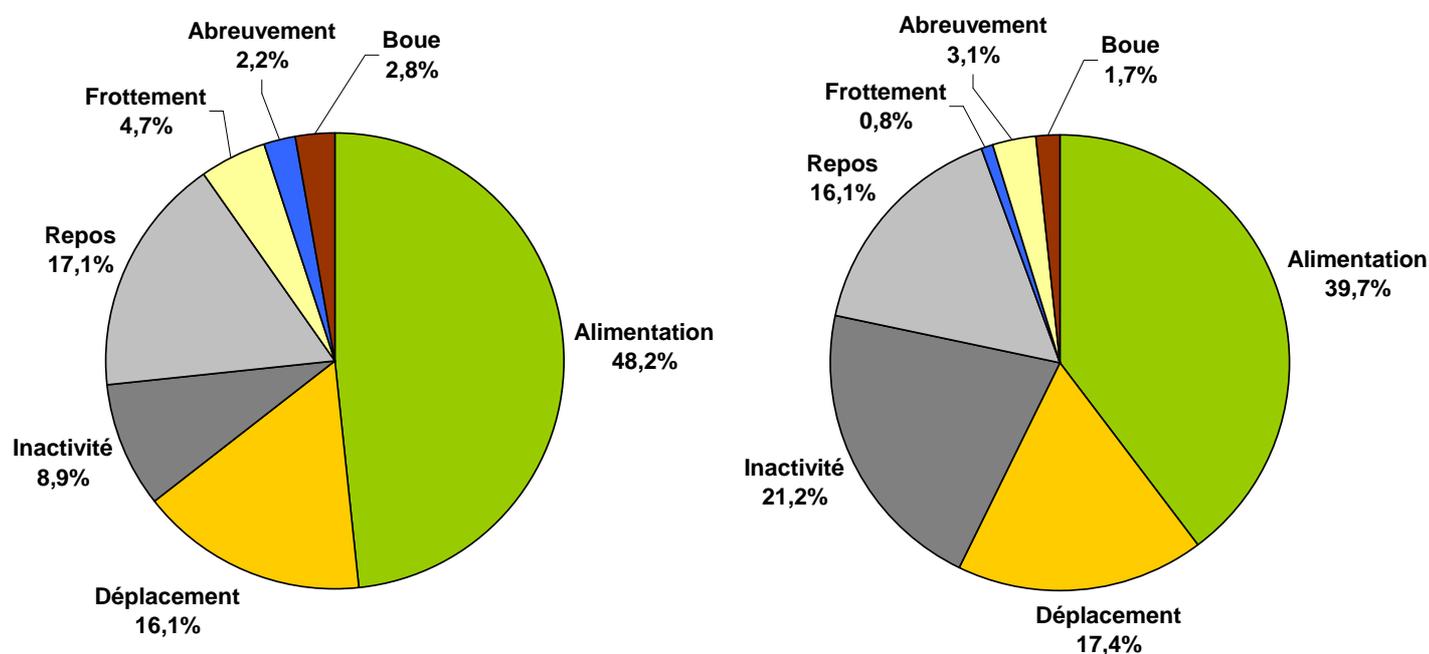
Le travail a été orienté pour l'étude du comportement alimentaire, néanmoins, d'autres points intéressants ont pu être également relevés.

- Budget temps.

Le budget temps d'une activité représente le temps alloué à cette activité au cours des différentes périodes d'observations. Le mode d'observation en continu permet en effet de déterminer le budget temps pour chacune des sept activités prises en compte. Les résultats des observations, qui ont permis les représentation graphiques de la figure 25 commentée ci-après, apparaissent en annexe 3.



Budget temps du mâle (à gauche) et de la femelle (à droite) lors des matinées d'observations.



Budget temps du mâle (à gauche) et de la femelle (à droite) lors des après-midi d'observations.

Figure 25. Budgets temps moyens des différentes activités suivant mâle/femelle et matin/après-midi.

Pour chaque jour, pour chaque animal et pour chacune des sept activités, correspond une durée qui est transformée en pourcentage suivant le temps total d'observation. Une moyenne sur toutes les demi-journées d'observations est ensuite réalisée. Plusieurs comparaisons peuvent être effectuées.

Tout d'abord, selon la période de la journée. Il est a priori clair que, concernant le mâle et la femelle, le budget temps du matin diffère de celui de l'après-midi :

- l'activité principale du matin est le repos (60 % du temps total pour le mâle et 45 % pour la femelle) tandis que l'après-midi, c'est l'activité d'alimentation qui prime (respectivement environ 50 % et 40 % pour le mâle et la femelle).

- certaines activités : frottement, abreuvement et roulement dans la boue, non observées le matin, sont pratiquées l'après midi par les deux individus. Ceci s'explique aisément par le fait que ces trois activités sont liées au point d'eau et ce dernier, durant les observations, est visité seulement l'après-midi.

Ensuite, selon le sexe. Les différences entre mâle et femelle apparaissent moins nettement sur les graphiques. Pourtant, si l'on regarde attentivement, et en tenant compte des impressions de terrain, on

remarque que des différences sont distinguables surtout au niveau de deux activités ; qu'il s'agisse du matin ou de l'après-midi, la part d'inactivité de la femelle est toujours plus importante que celle du mâle. Cela se fait a priori au détriment du repos le matin et au détriment de l'alimentation l'après-midi.

Concernant l'analyse statistique de ces résultats, deux tests préliminaires (test d'égalité des variances et test de Shapiro-Wilk de 2^{nde} version) ont été réalisés afin de s'assurer s'il est possible d'utiliser un test paramétrique et e l'occurrence le test t de Student. Le test d'égalité des variances est concluant : toutes les valeurs de la statistique F calculée sont inférieures à la valeur théorique F (9 ; 9), $p = 0.01$, égale à 5,47. Le test de normalité ou test de Shapiro-Wilk est concluant pour la femelle : toutes les valeurs de la statistique W calculée sont supérieures à la valeur théorique W, $p = 0.01$, égale à 0,78. Pour le mâle, trois valeurs de W sont inférieures à ce W théorique, $p = 0.01$, mais comme elles le sont de peu, nous considérerons le test de normalité comme concluant ici aussi.

L'application du test de Student pour échantillons appariés permet de donner les différences qui sont significatives entre le matin et l'après – midi pour chaque individu. Pour le mâle, c'est le cas pour les activités d'alimentation, de repos, de frottement, d'abreuvement et de bain de boue ($t > 2,878$, ddl = 18, $p = 0.01$). Pour la femelle, c'est le cas pour les mêmes activités hormis pour le frottement ($t > 2,878$, ddl = 18, $p = 0.01$).

Ces résultats confirment que les différences entre le matin et l'après-midi sont significatives pour les activités citées, ce qui est en adéquation avec les observations.

- Comportement alimentaire.

Afin de satisfaire ses besoins nutritionnels et énergétiques, un animal doit allouer une certaine proportion de son budget temps à se nourrir ; ce temps est généralement important chez les non ruminants (Twine, 2002). La taille corporelle est également corrélée à la durée d'alimentation (Underwood, 1983). Le budget temps alimentaire est donc un aspect important à prendre en compte.

Comme il a déjà été dit, le budget temps réservé à l'alimentation n'est pas le même en matinée que l'après-midi : alors qu'il ne dépasse guère 10 % le matin pour les deux individus, il est en moyenne de 50 % l'après-midi. Les temps d'alimentation pour les différents jours d'observation apparaissent dans la figure 26. Les rhinocéros peuvent donc passer plus de la moitié de leur temps à s'alimenter en deuxième partie de journée.

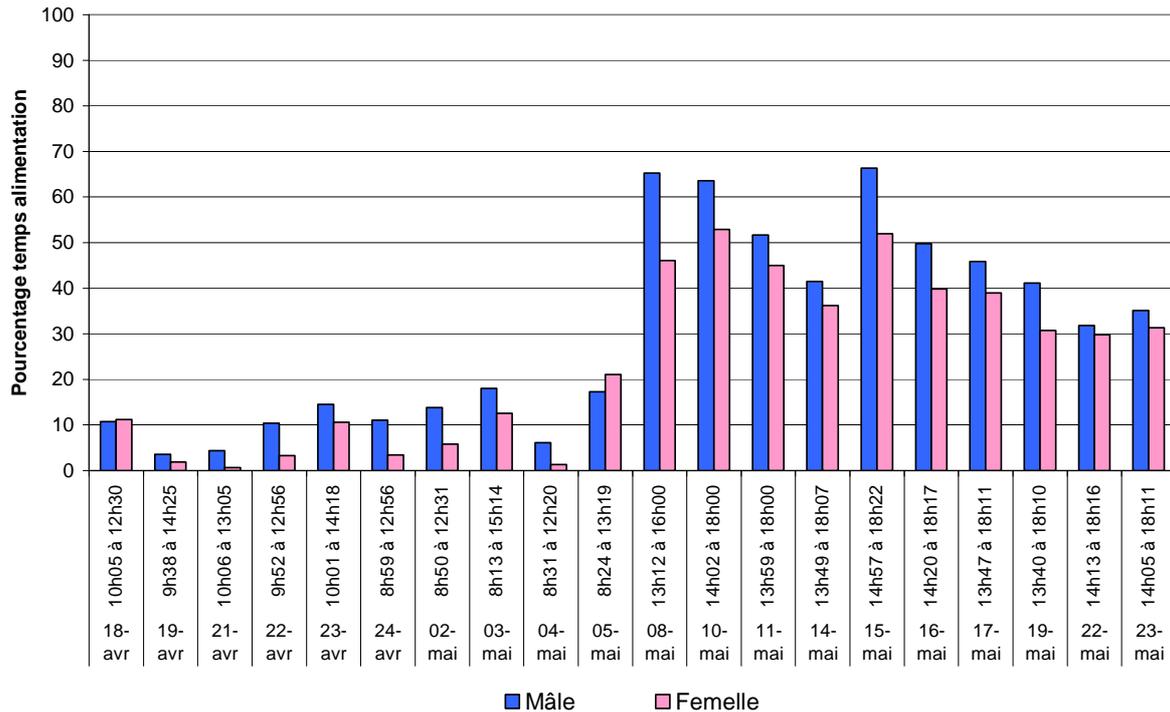
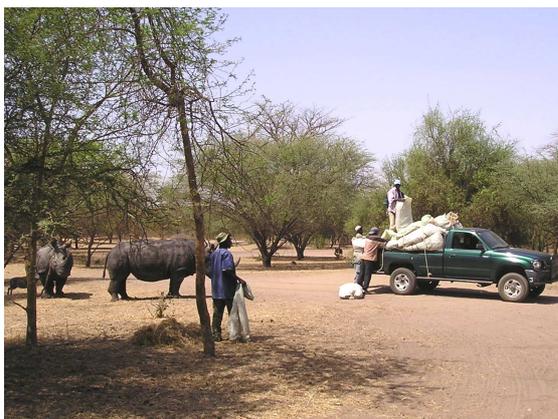


Figure 26. Pourcentage de temps d'alimentation suivant les différents jours d'observations.

(Données personnelles)

Atteignant difficilement 10% du temps total le matin, le temps d'alimentation l'après midi se situe autour des 40-50% en généralisant pour les deux individus.

Ceci trouve son explication par le fait que les sacs de nourriture sont apportés (en tracteur ou en véhicule tout terrain) entre 13h00 et 14h00, au « point d'alimentation » et sont vidés sur le sol, devant eux (cliché 3).



Cliché 3. Apport des sacs de nourriture et les deux rhinocéros s'alimentant (photographies personnelles)

Vers 13 heures au point d'alimentation, lorsque les sacs sont déposés à gauche et lorsque les rhinocéros prélèvent la nourriture déposée (le mâle est à gauche, la femelle à droite).

En quelque sorte, on peut dire que ces rhinocéros, comme d'autres herbivores d'ailleurs (les buffles de savane, les hippotragues et les élands du Cap), attendent l'heure du repas pour s'alimenter. En début de matinée, ils sont déjà proches du point d'alimentation et la faible activité d'alimentation à ce moment correspond à l'ingestion des restes de pailles de la veille.

La quantité de paille mélangée aux fanes d'arachides, destinée aux deux individus, est déposée en un seul tas sur lequel sont déversés les granulés. Dès ce moment, les rhinocéros commencent leur repas en mangeant les granulés, sans même attendre le départ du personnel puis s'attaquent à la paille. Après avoir ingéré la majeure partie de la ration, ceci en une trentaine de minutes, ils quittent en général les lieux en direction du point d'eau, comme cela sera exposé par la suite. Le repas se fait en relative tranquillité si on met de côté le dérangement causé par les phacochères. Le nombre d'individus s'invitant aux tas de nourriture des rhinocéros a été relevé : parfois jusqu'à vingt phacochères ont été dénombrés. Face à cette véritable invasion, les rhinocéros sont relativement impuissants puisque le nombre joue en la faveur des profiteurs : même s'ils sont repoussés à coups de corne peu virulents, activité à laquelle la femelle contribue amplement, d'autres individus prennent immédiatement la place des premiers chassés et ainsi de suite. Les phacochères n'hésitent pas à se placer entre les pattes des rhinocéros ou à se placer juste devant eux pour être moins visibles, ce qui engendre d'ailleurs des disputes bruyantes entre eux. Il est à noter que sur les différents jours d'observations, un phacochère a tout de même été blessé à la cuisse par un coup de corne de la femelle qui l'a projeté en hauteur, mais cette blessure était apparemment sans gravité puisque l'animal s'est éloigné en direction d'un autre tas de nourriture, moins risqué.

Du fait qu'on leur apporte de la nourriture, ils n'ont pas besoin de se déplacer pour recherche des aliments, tellement peu faciles à trouver dans la réserve pendant cette saison. La présence de granulés pour chevaux contribue aussi fortement à l'attractivité des ces apports alimentaires, c'est d'ailleurs ce qui est ingéré en premier par les rhinocéros.

En fin de soirée, les rhinocéros s'éloignent de ces zones et ont alors une vraie activité de pâture, en opposition avec le fait de s'alimenter sur place avec de la nourriture déposée en tas.

- Comportement social.

Au cours de la journée, les rhinocéros évoluent continuellement ensemble. Néanmoins, ils n'ont pas les mêmes postures et réactions. La femelle est plus souvent en éveil qu'elle soit son activité. Même au repos, couchée, elle semble être sur ses gardes, alors que le mâle prend lui une posture détendue, allongeant sa tête sur le sol. Au moindre bruit, elle se redresse et hume l'air, sans forcément alerter le mâle. La femelle est par contre très attentive aux mouvements du mâle : s'il se lève, se met à marcher, elle va faire de même, alors que l'inverse ne s'est jamais produit lors des observations. Bien

que ce ne soit pas elle qui initie les déplacements, elle se place en général en tête et s'arrête afin d'attendre le mâle si celui s'est stoppé en cours de chemin.

Bien qu'ils passent tout leur temps ensemble : quasiment côte à côte lorsqu'ils marchent, accolés lorsqu'ils sont couchés, de très rares comportements cohésifs ont été identifiés, uniquement des frottements de corne du mâle sur la femelle (cliché 4).



Cliché 4. Frottement de la corne du mâle sous l'abdomen de la femelle (photographie personnelle)

Illustre une des rares fois ou un comportement de cohésion entre le mâle (à droite) et la femelle (à gauche) a été observé.

Les comportements agressifs sont encore plus rares : il est arrivé à quelques reprises que le mâle, qui a d'ailleurs la priorité sur la femelle concernant la nourriture, repousse quelque peu la femelle, quand le tas d'aliments s'amenuise.

Avec les autres animaux, les relations sont très sommaires. Ils côtoient surtout les buffles, les élans du Cap et les hippotragues aux endroits où la nourriture est déposée et au point d'eau. A l'approche des rhinocéros, même si ces derniers ne montrent pas de signes d'agressivité, les animaux s'écartent. Il y a espèce qui ne craint pas beaucoup les rhinocéros : les phacochères qui, comme on l'a vu précédemment, les suivent de très près lors des repas, attirés eux aussi par les granulés pour chevaux.

4.1.3. Occupation de l'espace.

- Zones préférentielles.

Elles sont au nombre de trois, indiquées par un pictogramme en étoile sur la figure 27.

Les rhinocéros fréquentent uniquement la partie sud-est de la réserve (du moins lors des observations au cours de la journée et en soirée, en saison sèche) dans laquelle sont identifiés plusieurs lieux souvent et longtemps fréquentés, qui sont les suivants :

- le point d'eau : « PO »

Il est régulièrement alimenté en eau par container (tous les 2 à 3 jours). C'est une zone appréciée par de nombreux animaux. Les rhinocéros y viennent pour s'abreuver et se vautrer dans la boue. Il est intéressant de noter que l'approche de ce point par les deux individus se fait toujours de la même manière : ils arrivent toujours par le même côté, se dirigent vers une portion de l'étendue d'eau pour y boire puis se décalent de quelques mètres là où l'eau stagne un peu plus pour se rouler dans la boue. En plus des remous qu'ils provoquent en se couchant au bord de l'eau, ils souillent parfois l'eau en y urinant avant de s'y vautrer (cliché 5).



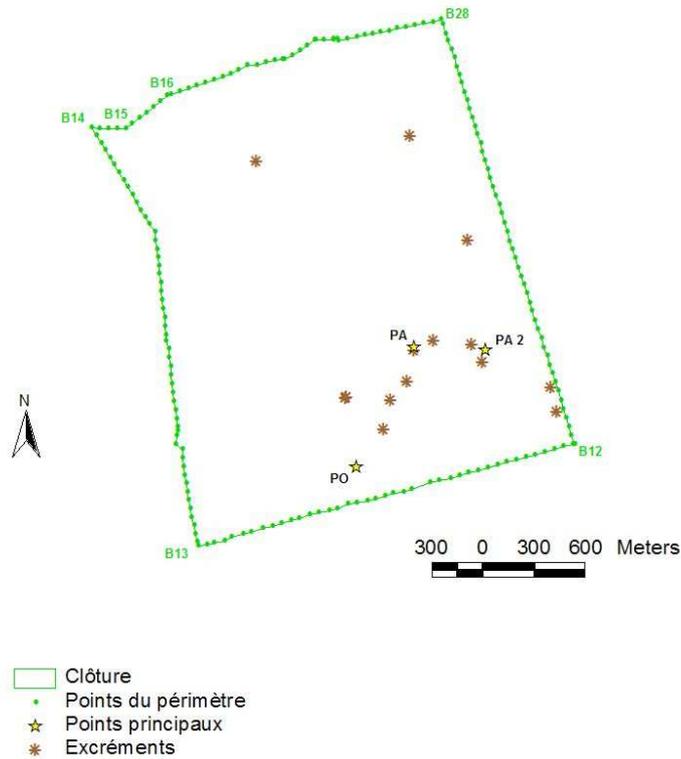
Cliché 5. Rhinocéros au point d'eau s'abreuvant (à gauche) et se roulant dans la boue (à droite).

Les rhinocéros s'abreuvent toujours exactement au même niveau du point d'eau et se baignent également en un point précis. La flèche rouge indique la correspondance entre les deux photos. Sur le cliché de droite, la femelle est à gauche et le mâle à sa droite.

- les points d'alimentation : « PA » et « PA 2 »

Il s'agit des deux principaux endroits où la nourriture est déposée et où la majorité des animaux viennent pour s'alimenter. Le plus souvent, les rhinocéros se trouvent, dès le début de matinée, non loin du point « PA », qui en quelque sorte le point d'alimentation central de part son étendue et de la quantité importante d'aliments qui y est déposée. Parfois, on les retrouve au point « PA 2 », zone basse, légèrement en retrait du point « PA » et donc un peu plus tranquille.

Un autre indice d'occupation de l'espace, c'est la présence des amas de fèces. En effet, les rhinocéros défèquent toujours aux mêmes endroits, formant des amas, qui sont localisés sur leurs lieux de passage. Leur cartographie (figure 28) corrobore le fait que ce soit uniquement la zone sud-est qui est fréquentée durant la saison sèche, probablement pour ne pas s'éloigner du point d'eau.



CLERGET Emeline, 2004

Figure 27. Localisation des amas d'excréments (Données personnelles).

Des tas d'excréments anciens (cliché 6), dont la localisation diffère avec les tas plus récents (les 3 points isolés sur la carte), ont été trouvés dans des zones plus éloignées, démontrant une occupation de l'espace apparemment différente ou alors plus importante pendant la saison des pluies.



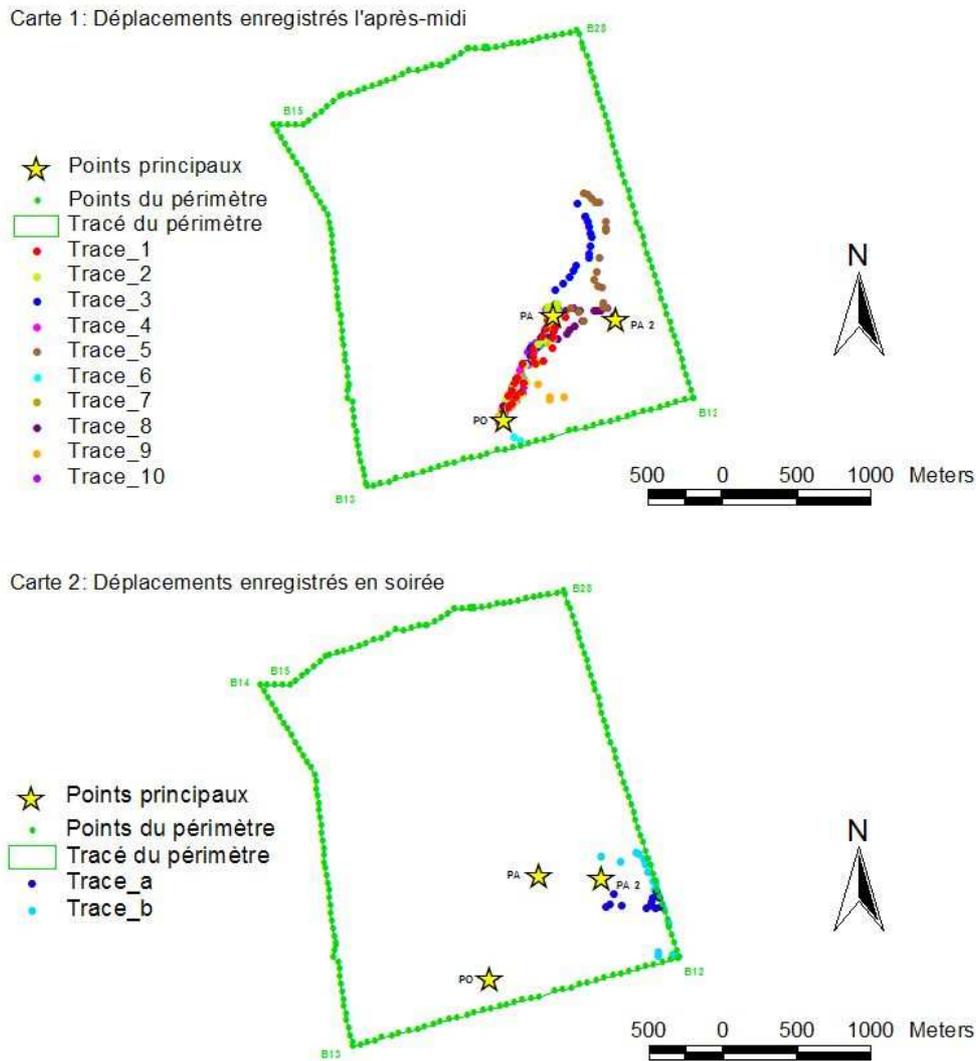
Cliché 6. Amas d'excréments (Photographie personnelle).

Amas d'excréments ancien correspondant à une des points isolés de la figure 28.

- Déplacements.

Pour ce qui est des déplacements, les deux cartes de la figure 29 décrivent les déplacements pour les

différentes après-midi et soirées d'observations.



CLERGET Emeline, 2004

Figure 28. Cartes des déplacements d'après-midi et de soirée (Données personnelles)

La carte 1 représente les résultats des 10 suivis des rhinocéros l'après-midi : un trajet du point d'alimentation au point d'eau et inversement se distingue nettement.

La carte 2 montre les résultats des deux suivis en soirée : l'extrémité sud-est est apparemment occupée dès la tombée de la nuit.

Au vu de la superposition des points sur la carte 1, les déplacements de l'après-midi suivent un schéma général qui est le suivant : après avoir mangé une partie de la nourriture apportée au point d'alimentation, les deux individus vont jusqu'au point d'eau s'abreuver et s'y rouler avant de retourner au point d'alimentation. En fin d'après-midi et donc à la fin de la période d'observations, vers 18h, les

individus ont tendance à s'écarter des zones préférentielles, tout en pâtureant quelques pailles sur leur chemin, ce sont les points bleus (trace_3) et marrons (trace_5) qui sont isolés sur la carte 1.

En soirée, en raison des difficultés d'observations, il a été très difficile d'obtenir des résultats comme ceux décrits ci-dessus. La carte 2 indique que les animaux, en début de soirée, se situent dans la partie Est de la zone clôturée en 1998 dans laquelle ils cherchent à s'alimenter avant de s'y coucher. C'est une zone très dégagée, ce qui présente certainement un avantage pour venir s'y coucher une fois la nuit tombée et apercevoir les éventuels dangers.

4.1.4. Apports alimentaires

Dans leur environnement naturel, les espèces animales sauvages n'ont pas besoin de suppléments dans leur alimentation puisque leur liberté de mouvement leur permet de rechercher des pâtures plus riches ou plus abondantes et donc de satisfaire leur besoins (Roosendaal, 1992). Dans une réserve, les animaux sont confinés dans des aires limitées et cela nécessite parfois de fournir des suppléments alimentaires.

Au niveau de la réserve de Bandia, la longueur de la saison sèche et la forte proportion d'espèces herbacées non consommables font que les païsseurs, rhinocéros blancs mais également buffles, cobe de Buffon, Oryx, ne trouvent pas d'herbe en suffisance. Dès le mois de Janvier, il est donc nécessaire de leur apporter de la nourriture, ceci jusqu'en Juillet voir encore plus tard si la saison des pluies tarde. Les apports de nourriture cessent à partir de la 3^{ème} semaine de pluie, quand l'herbe présente la qualité minimale nécessaire aux animaux.

Selon le vétérinaire de la réserve, le choix de la ration a été déterminé par des essais successifs. La nature et la quantité des aliments qui leur est actuellement apportée figure dans le tableau VI.

Tableau VII. Apports alimentaires quotidiens destinés aux deux rhinocéros blancs.

ALIMENT	COMPOSITION	PROVENANCE	QUANTITE
Paille	Mélange d'espèces herbacées (voir Annexe 1)	Fourrage récolté dans une partie de la réserve durant l'hivernage	2 sacs (2 x ~17 kg)
Fanes d'arachide	Fanes d'arachides	Achat	2 sacs (2 x ~17 kg)
Granulés pour	Tourteau arachide, carbonate de calcium, son, mélasse de canne, maïs,	Achat « les Grands Moulins de Dakar »	10 à 20 kg (suivant

Afin de déterminer si cette ration est correcte, il est nécessaire dans un premier temps, de déterminer les besoins théoriques des animaux à l'entretien, et dans un deuxième temps de déterminer les caractéristiques nutritionnelles des aliments donnés.

- Besoins nutritionnels des animaux.

Ce sont les résultats des formules de calculs qui ont été énoncées dans la partie méthode de ce travail.

Les données suivantes sont utilisées dans les calculs :

	Mâle ♂	Femelle ♀
Poids vif moyen	1500 kg	1200 kg
Poids métabolique	241 kg	204kg
Surface corporelle	13,1 m ²	11,3 m ²

Km Coefficient de maintenance (EM → EN) = 0,7

mED Coefficient de métabolisation (ED → EM) = 0,8

Besoins énergétiques

✚ *Besoins du métabolisme basal :*

♂	EN = 16872 kcal / j	EM = 24103 kcal / j	ED = 30129 kcal / j
♀	EN = 14272 kcal / j	EM = 20389 kcal / j	ED = 25486 kcal / j

✚ *Besoins d'entretien :*

♂	EN = 18559 kcal / j	EM = 26513 kcal / j	ED = 33141 kcal / j
♀	EN = 15699 kcal / j	EM = 22427 kcal / j	ED = 28034 kcal / j

✚ *Besoins en matière sèche :*

♂	MSI = 24,1 kg
♀	MSI = 20,4 kg

Ces valeurs en matière sèche sont un peu plus élevées que celles trouvées dans la littérature (Dierenfeld, 1996), où il est indiqué que cette consommation doit correspondre à 1 à 1,5 % du poids vif de l'animal soit 15 à 22 kg environ pour le mâle et 12 à 18 kg pour la femelle.

Besoins en protéines

✚ Besoins d'entretien :

♂	<i>PBD</i> = 723 g
♀	<i>PBD</i> = 612 g

- Caractéristiques des aliments : résultats de l'analyse bromatologique.

Les résultats des analyses effectuées sur les aliments sont indiqués dans le tableau VII.

Tableau VIII. Résultats des analyses des échantillons de nourriture.

		% EE	% ADF	% NDF
Granulés pour chevaux	essai 1	3,15	11,17	34,23
	essai 2	3,11	10,87	36,64
	moyenne	3,13	11,02	35,435
Paille	essai 1	1,14	47,47	78,83
	essai 2	1,15	48,35	79,02
	moyenne	1,145	47,91	78,925
Fanes d'arachides	essai 1	1,05	55,15	66,17
	essai 2	1,14	53,60	66,09
	moyenne	1,095	54,375	66,13

- Calcul de rationnement.

Le calcul du rationnement s'est fait à l'aide d'un fichier Excel® fournit dans le cours de nutrition (Beckers, 2003-2004 ; Hornick, 2003-2004). Les résultats des calculs apparaissent dans le tableau XIII pour le mâle et dans le tableau XIV pour la femelle.

	Ration	Min	Max	Choix des concentrés		
Choix des fourrages	kg MS	kg MS	kg MS			
Granulés pour chevaux	5,00			Vide		
Paille Bandia	8,00			Vide		
Fanes d'arachides	8,00			Vide		
Vide	0,00			Vide		
Proposer une solution de ration						
Choix des nutriments	MS	EN	PBD	Ca	P	Na
Besoins	24,1	18559,2	723,1	72,3	48,2	24,1
Déficits besoins (%)	95%	95%	95%	95%	95%	95%
Excès besoins (%)	105%	105%	105%	105%	105%	105%
Apports des fourrages	21,00	21383,18	1266,17	94,00	39,00	0,00
Apports des concentrés	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Apports de la ration	21,00	21383,18	1266,17	94,00	39,00	0,00
% de couverture des besoins	87%	115%	175%	130%	81%	0%

Tableau IX. Calcul de l'apport de la ration consommée par le mâle (Données personnelles).

	Ration	Min	Max	Choix des concentrés		
Choix des fourrages	kg MS	kg MS	kg MS			
Granulés pour chevaux	4,00			Vide		
Paille Bandia	7,00			Vide		
Fanes d'arachides	7,00			Vide		
Vide	0,00			Vide		
Proposer une solution de ration						
Choix des nutriments	MS	EN	PBD	Ca	P	Na
Besoins	20,4	15699,2	611,7	61,2	40,8	20,4
Déficits besoins (%)	95%	95%	95%	95%	95%	95%
Excès besoins (%)	105%	105%	105%	105%	105%	105%
Apports des fourrages	18,00	18130,79	1068,46	80,00	33,00	0,00
Apports des concentrés	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Apports de la ration	18,00	18130,79	1068,46	80,00	33,00	0,00
% de couverture des besoins	88%	115%	175%	131%	81%	0%

Tableau X. Calcul de l'apport de la ration consommée par la femelle (Données personnelles).

Les quantités renseignées dans les tableaux pour chaque aliment sont différentes de celles du tableau VI, car ce sont les quantités réellement ingérées qui ont été estimées. D'après les calculs, les besoins en matière sèche ne sont pas totalement couverts : à 87 % pour le mâle, à 88 % pour la femelle. (NB : les aliments étant riches en fibres, ces taux de couverture sont certainement sous-estimés...)

4.2. Discussions.

Les méthodes utilisées dépendaient de certaines contraintes et quelques difficultés ont été rencontrées :

- horaires d'ouverture et de fermeture de la réserve et horaires de travail du personnel.
- rhinocéros pas du tout habitués à la présence d'un individu hors d'un véhicule, milieu dégagé et forte densité d'animaux par moment ; tout ceci rendant le suivi à pied délicat et la mise à couvert difficile.
- imprévus de toutes sortes : période d'observation devant être interrompue suite à la présence de personnel venu ramasser les restes de paille au point d'eau ce qui modifie le comportement des rhinocéros, pannes matérielles, absences de chauffeurs, ...

Malgré tout, l'essentiel de la méthodologie élaborée a pu être réalisé sur le terrain. Ce sont les observations de nuit qui font défauts puisque délicates à mettre en place.

4.2.1. Commentaires sur les aspects éthologiques.

Du fait de l'état de sécheresse de la végétation, l'étude du comportement alimentaire s'est réduite à la détermination du budget temps alimentaire et à des observations diverses. La bonne période pour étudier cet aspect aurait été la saison des pluies, pendant laquelle le tapis herbacé de la réserve est verdoyant et qu'il n'y a pas besoin de compléter les animaux. Dans ces conditions, il aurait été possible de mettre en place, par exemple, la méthode de la collecte du berger ou « hand plucking » :

- analyse qualitative (hauteur, abondance,...) ;
- calcul de la contribution spécifique de chaque espèce dans le régime alimentaire.

Ceci afin de connaître les préférences alimentaires des rhinocéros blancs de Bandia et les lieux de pâture les plus fréquentés.

Les observations du comportement des rhinocéros ont été menées de la manière la plus reproductible qu'il était possible de faire, cependant plusieurs biais sont envisageables :

- la méthode de suivi des animaux est différente entre le matin (à pieds) et l'après-midi (en véhicule tout terrain) ;
- les matins et les après-midi appartiennent à des jours différents (10 matins et 10 après-midi sur 20 jours).

4.2.2. Commentaires sur l'utilisation du GPS.

L'utilisation du GPS a permis d'obtenir des indications importantes sur le comportement de ces animaux, surtout pendant l'après-midi. Le soir, elle est plus contraignante puisque cela nécessite la présence d'un observateur, présence obligatoirement troublante pour les animaux qui sont habitués aux visites uniquement de jour et qui sont dérangés par la lumière.

Une solution serait l'utilisation d'émetteurs radio ou radiopistage, permettant de les suivre à distance et en continu. Pour certains animaux, cette technique est facilement réalisable ; c'est par exemple le cas de la pose de colliers émetteurs sur des antilopes. Pour d'autres espèces animales, cela devient plus compliqué car leur morphologie interdit la pose de colliers. Le rhinocéros se trouve dans cette catégorie : son cou plus large que sa tête ne permettrait pas de maintenir le collier en place qui tombe ; si il est trop serré, il peut alors provoquer des lésions. Il est toutefois possible d'utiliser des émetteurs que l'on place à leurs oreilles mais leur faible autonomie ne permet pas un suivi à long terme.

Une méthode, qui semble la plus efficace pour attacher un émetteur radio aux rhinocéros, consiste à l'implanter à l'intérieur de la corne, antérieure de préférence, de l'animal. A cette place, l'émetteur est relativement protégé, surtout lorsque l'animal se frotte les cornes. L'introduction de l'émetteur nécessite évidemment de creuser un passage dans la corne, l'animal étant endormi.

Suivant l'âge de l'individu et donc la taille de la corne, la position de l'émetteur varie. La figure 30 illustre le dispositif en place dans une corne antérieure.

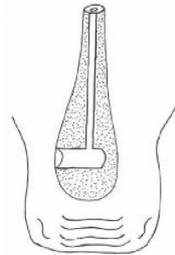


Figure 29. Schéma d'un émetteur en place dans la corne antérieure d'un rhinocéros. (Shrader et Beauchamp, 2001)

Placé ainsi, l'émetteur radio permet un suivi en continu, sans provoquer de gêne à l'animal et sans risquer de perdre ou de détériorer l'émetteur.

De bons résultats ont été obtenus avec cette méthode :

- localisation des individus éloignés de 8 à 12 mètres (en milieu ouvert) ;
- fonctionnement durable (possibilité de suivi jusqu'à 2 ans).

L'inconvénient c'est que cette technique est irréversible. En effet, une fois fixé avec une substance acrylique l'émetteur ne peut être déplacé ni enlevé. Par contre, il peut sortir de la corne au fur et à mesure que celle-ci s'accroît (40 à 60 mm /an !). Recommencer la même opération sur le même individu paraît donc délicat. (Shrader et Beauchamp, 2001)

Du point de vue scientifique, des informations intéressantes pourraient être ainsi obtenues mais cela n'a pas vraiment de sens du point de vue pratique : la réserve est petite et les individus ne sont que deux. Dans le cas d'une aire protégée plus vaste ou de plus grands effectifs d'animaux, elle peut fournir des informations importantes et utiles pour la sauvegarde et la gestion des rhinocéros comme le recensement de population, les habitats fréquentés, ... (Du Toit, 1996).

4.2.3. Commentaires sur la complémentation.

Les quantités indiquées dans le tableau VI sont théoriques et sont de toute façon supérieures aux quantités réellement ingérées par les rhinocéros, ceci pour plusieurs raisons :

- ✓ les quantités peuvent varier suivant les stocks disponibles surtout en ce qui concerne les granulés pour chevaux ;
- ✓ lors du repas des rhinocéros, sont également présents les phacochères qui viennent en nombre « se servir », surtout en granulés, parfois jusqu'à 20 individus ;
- ✓ ils ne consomment pas toute l'intégralité de leur ration.

Pour toutes ces raisons, les quantités réellement ingérées ne sont pas évidentes à estimer. D'autres paramètres ont également été estimés : teneurs en matière sèche, teneur en calcium et teneurs en phosphore d'où des imprécisions dans les calculs.

En tout cas, du fait que les besoins nutritionnels ne soient pas couverts par la ration, il est probable que les deux rhinocéros subissent un amaigrissement durant la saison sèche, avant retrouver une alimentation sûrement plus convenable lors de la saison des pluies.

3^{ème} partie : Conclusions, recommandations et perspectives

1. Conclusions quant aux conséquences de la présence des rhinocéros blancs à Bandia.

Les conséquences de l'introduction du rhinocéros blanc peuvent être vues sous trois angles : éthologique, écologique et économique.

1.1. Plan éthologique.

Les limites des réserves ou des aires de conservation peuvent modifier les schémas spatiaux des individus et peuvent toucher différemment les sexes dans les espèces qui présentent des schémas spécifiques d'utilisation de l'espace comme c'est le cas pour le rhinocéros blanc : le mâle établit un territoire qui doit remplir certaines exigences, la femelle évolue dans un espace vital vaste qui comprend parfois plusieurs territoires de différents mâles (Rachlow *et al.*, 1999). Le tableau X mentionne les différentes tailles de territoires trouvées dans la littérature : moins la densité est importante, plus le territoire est grand.

Tableau XI. Tailles moyennes des territoires des mâles sur différents lieux d'étude (Kretzschmar, 2002).

Taille du territoire (km²)	Densité rhinos blancs (nombre individus / km²)	Lieu d'étude (auteur)
61- 116	0.23	Northern Transvaal (Kretzschmar, 2002).
15 – 50	0.4	Matobo National Park, Zimbabwe (Rachlow <i>et al.</i> , 1999).
5 – 11	0.7	Kyle National Park, Zimbabwe (Condy, 1973 cité dans Pienaar <i>et al.</i> , 1993).
6 – 14	0.5 – 1.4	Kruger National Park (Pienaar <i>et al.</i> , 1993).
3 – 14	0.6 – 1.8	Ndumu Game Reserve (Conway et Goodman, 1989).
1 - 3	3 – 5.7	Umfolozi Game Reserve (Owen-Smith, 1973).

La réserve de Bandia a une superficie de 551 ha soit 5,51 km² (1 ha = 0,01 km²), les rhinocéros étant deux, cela correspond environ à une densité de 0,36 individus / km². Dans notre étude, l'espace occupé par les individus est estimé à un quart de la réserve soit environ 1,37 km².

Dans cette aire, le mâle effectue toutes ses activités : repos, alimentation, bain de boue, abreuvement, etc...mais il ne pratique pas de comportements de marquage tels que l'émission multiple de jets d'urine ou la dispersion de ses fèces par des mouvements de queues. Seuls les frottements de sa corne et de la partie inférieure de son corps après s'être roulé dans la boue, peuvent être des signes de

marquage mais ce n'est pas évident. On peut donc dire que le mâle ne possède pas de territoire proprement dit.

En plus d'être territoriaux, les mâles sont normalement solitaires. Or ici, nous avons vu que le mâle et la femelle évoluent tout le temps ensemble et c'est ainsi depuis le commencement à Bandia. Dans la nature, ce n'est le cas qu'en période de reproduction. Un élément d'explication serait peut-être leur origine : un élevage d'Afrique du Sud dans lequel ils ont vécu leurs premières années de vie et où ils se sont probablement côtoyés.

Dans ces conditions, on comprend l'absence de signe de reproduction à venir. Si une reproduction future devait être envisagée, la solution la moins bouleversante pour les deux individus, serait peut-être de simuler la présence d'un autre mâle, en dispersant par exemple des éléments de marquage (féces, urine), puisque la compétition entre mâle est importante pour l'établissement d'un territoire et que la femelle a besoin d'exercer un certain choix avant de s'accoupler.

Le rhinocéros blanc est un des éléments les plus attractifs vis-à-vis des touristes. A l'entrée de la réserve, on remarque d'ailleurs la place que tient sa représentation par rapport aux images des autres animaux (Cliché 7).



Cliché 7. Panneau à l'entrée de la réserve (Photographie personnelle).

Le rhinocéros blanc comme effigie de la réserve de Bandia donne une idée de l'importance de l'espèce dans le tourisme de vision.

Lors des visites, les deux individus sont donc particulièrement recherchés et rares sont les visiteurs qui, à cette saison, quittent la réserve sans les avoir vu. Sachant à quel point ils sont convoités pour le tourisme de vision de la réserve de Bandia, se pose la question de l'impact des visites sur ces animaux. Ce point a été soulevé en 1995 par Lott et Mc Coy dans leur étude sur une population de

rhinocéros indien (*Rhinoceros unicornis*) dans un parc au Népal. Selon eux, un bon indicateur de trouble est le comportement des animaux concernés. En effet, il n'est pas rare que le comportement pendant la présence des touristes soit différent de celui observé avant leur passage.

Lors de l'arrivée d'un groupe de visiteurs, qui se fait obligatoirement de manière motorisée puisque le déplacement à pied est interdit, le dérangement peut être classé en trois groupes :

stade 1 : comportement interrompu par moment ;

stade 2 : comportement stoppé, mise en alerte ;

stade 3 : déplacement, fuite.

L'intensité dépend de plusieurs points :

- type de véhicule : il n'y a pas de restriction concernant les véhicules autorisés, il peut s'agir des véhicules tout terrain, de berlines, de camions aménagés, de bus, ... Entre tous ces véhicules, il y a peu de différence du point de vue dérangement. Il en va tout autrement concernant les quads : ils sont très bruyants et se déplacent en général par quatre ou six, ce qui amplifie le vacarme.

- nombre de véhicules : en général, les véhicules se succèdent tour à tour pour observer les rhinocéros, mais parfois, ce sont cinq ou six véhicules qui se serrent auprès d'eux. C'est le cas lorsque les individus ont été repérés par un véhicule qui transmet alors leur position aux autres véhicules qui ne les ont pas vus.

- distance visiteurs / animaux : au vu de la multitude de pistes, les véhicules peuvent s'approcher relativement près des animaux. Malgré l'interdiction, il arrive fréquemment que le guide permette à un ou plusieurs visiteurs de descendre pieds à terre pour prendre des photographies de plus près. Les rhinocéros de Bandia sont très sensibles à cela et n'apprécient guère cette présence hors du véhicule.

Pour illustrer ces perturbations, on peut dire que le stade 1 est provoqué par une visite simple (par exemple une voiture qui reste à une distance convenable de 10 mètres), le stade 2 correspond à un grand nombre de véhicules (à partir de 5 véhicules) ou bien à des visiteurs motorisés qui s'approchent très près (5 mètres), le stade 3 caractérisé par la fuite est déclenché par la descente du véhicule et de l'approche d'un visiteur.

Notons que mâle et femelle réagissent différemment : la femelle passe directement au stade 2, même quand la visite se déroule dans des conditions correctes. Elle est donc plus anxieuse d'où un temps d'inactivité (en alerte) plus important chez elle au détriment des autres activités. Comme la majorité des visites à lieu le matin entre 9h00 et 12h00, quand les animaux sont censés être plus visible, et que ce créneau est consacré plutôt au repos, la femelle vacille constamment entre position couchée et position debout. Même lors des phases de repos, lorsqu'il y a une trêve de visiteur, elle prend des postures moins détendues que le mâle.

1.2. Plan écologique.

Les rhinocéros blancs, classés parmi les mégaherbivores, ont une influence certaine, de part leur taille, sur le milieu naturel. Le phénomène est amplifié lorsqu'il s'agit d'une aire clôturée comme Bandia, puisque les limites grillagées restreignent les déplacements des animaux, d'où des risques plus importants de destruction (Novellie *et al.*, 1991). Empruntant toujours les mêmes chemins lorsqu'ils se rendent d'un point à un autre, ils ont tracés des pistes se caractérisant par des herbes, des pailles piétinées et des branches d'arbustes brisées à la hauteur des rhinocéros. Ces pistes ne sont cependant pas très nombreuses ni longues étant donné qu'elles relient les trois zones préférentielles. L'impact le plus flagrant se situe au point d'eau : la végétation aux environs immédiats du point d'eau est inexistante (cliché 8).



Cliché 8. Point d'eau mis à nu ou « lieu de sacrifice » (Photographie personnelle).

Zone très fréquentée, le point d'eau subit une forte dégradation de sa végétation environnante à laquelle les rhinocéros ou mégaherbivores y contribue pour une bonne part.

C'est un problème qui est connu et déjà documenté : dans l'étude de Brits et collaborateurs (2002), le nom de « lieu de sacrifice » est donné au point d'eau pour souligner l'état de dégradation de cette zone. L'eau, déjà en quantité limitée, subit également « l'effet mégaherbivore » : elle est transformée en boue par le fait que les rhinocéros viennent tous les jours s'y rouler et elle est parfois souillée lorsqu'ils y urinent.

La figure 31 représente les proportions des différentes catégories d'herbivores qui exercent une pression sur le milieu naturel : il y a une part importante d'espèces ayant un régime alimentaire varié

(57 %) ainsi que de nombreux païsseurs dont fait partie le rhinocéros blanc (32 % + 5 %), les brouteurs sont en minorité.

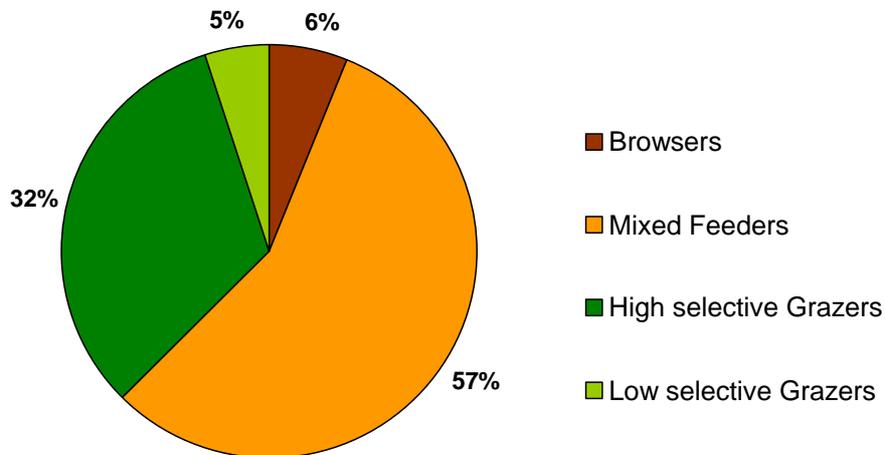


Figure 30. Proportion des différentes catégories d'herbivores (D'après données recueillies).

Avec une majorité d'espèces ayant un régime alimentaire varié, la réserve compte aussi beaucoup de païsseurs hautement sélectifs. Cela pourrait faire l'objet d'une amélioration pour la gestion des ressources alimentaires des herbivores.

Pour limiter, cette pression, il est important d'avoir un certain équilibre entre les espèces selon leur régime alimentaire afin de limiter les compétitions interspécifiques (Arsenault et Owen-Smith, 2002).

1.3. Plan économique.

C'est pour son attractivité vis-à-vis des visiteurs que le rhinocéros blanc a été choisi pour intégrer la réserve de Bandia. L'objectif étant bien sûr d'augmenter le nombre d'entrées vendues. La figure 32 représente l'évolution du nombre de visiteurs en fonction du nombre d'espèces nouvelles introduites chaque année et en fonction du nombre d'animaux introduits également chaque année, qu'ils appartiennent à une nouvelle espèce ou à une espèce déjà présente.

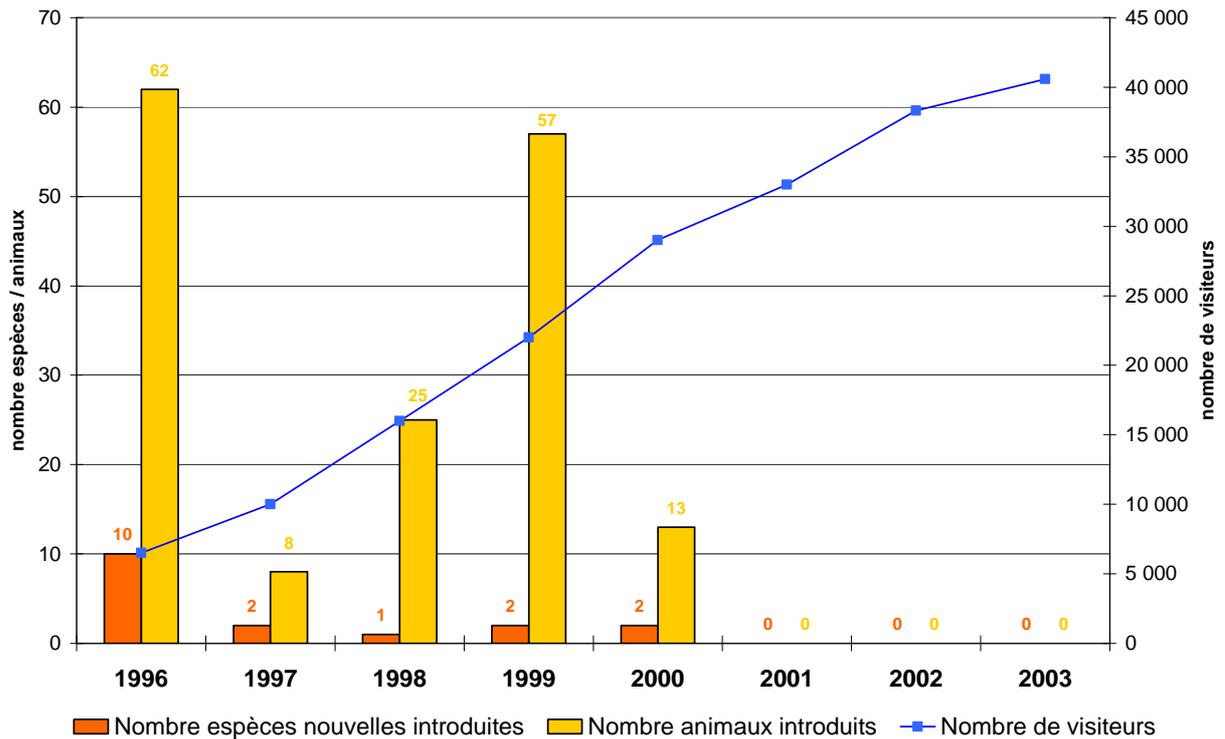


Figure 31. Evolution du nombre de visiteurs selon les introductions de nouvelles espèces et suivant le nombre d'animaux ajoutés (Données personnelles)

Ce graphique montre qu'il n'est pas possible de faire un lien direct entre les introductions d'espèces et l'augmentation du nombre de visites.

On ne remarque pas de nette augmentation du nombre de visiteurs suite à l'introduction des rhinocéros blancs qui a eu lieu en 2000. L'évolution de la fréquentation de la réserve se fait par une régulière augmentation, ceci même après la dernière vague d'introduction d'animaux à laquelle appartenaient les rhinocéros. Même si l'impact n'est pas net, la présence d'un « big five » est atout pour le tourisme de vision car c'est une espèce qui étonne et intéresse les visiteurs.

En 1997, les visiteurs de la réserve de Bandia représentaient environ 30 % des visiteurs de réserves d'état et en 2001, 60 %. (Seuls les visiteurs payant leur entrée sont pris en compte au niveau de la Réserve de Bandia. Par contre, au niveau des réserves d'état, les mêmes visiteurs ne payant pas leur entrée, à savoir scolaires et scientifiques, sont pris en compte dans l'inventaire des visiteurs).

Les atouts majeurs de la réserve sont sa taille (permettant de voir un maximum d'espèces animales en quelques heures) et sa localisation (proximité avec les stations balnéaires et de loisirs de La Somone, Saly-Portugal, Mbour, Nianing, Joal,... une dizaine de complexes hôteliers et de loisirs équipés pour

la clientèle internationale) qui sont adéquats pour les visiteurs d'un jour comme c'est de plus en plus souvent le cas.

2. Recommandations.

Concernant les apports alimentaires.

Du point de vue des quantités distribuées, elles semblent suffisantes en ce qui concerne la paille mélangée aux fanes d'arachides, étant donné que les rhinocéros ne finissent pas leur ration.

Dans le milieu naturel, en liberté, les rhinocéros évitent les heures les plus chaudes pour se déplacer et s'alimenter or la nourriture est distribuée aux alentours de 13 heures. Il serait sûrement plus convenable de fractionner leur repas en leur apportant par exemple la moitié de la ration dans la matinée et le reste en fin d'après-midi. Des suppléments en vitamines et minéraux seraient également une bonne chose durant la saison sèche.

Pour limiter les apports alimentaires, les améliorations suivantes peuvent être proposées :

- aménagement pastoral : augmenter la proportion de graminées consommables et de bonne qualité fourragère (*Panicum sp* par exemple) ;
- extension de réserve : augmenter les superficies de pâturage ;
- harmoniser les effectifs de pâisseurs aux ressources disponibles (Arsenault et Owen-Smith, 2002).

Mieux comprendre la relation animal-végétation est nécessaire pour développer des systèmes de gestion qui favorisent le maintien, par le pâturage, d'une ressource suffisamment riche et abondante. Dans ces conditions, l'animal peut couvrir ses besoins nutritionnels tout en participant à l'entretien du milieu (Roguet *et al.*, 1998).

Concernant le « suivi médical » des deux rhinocéros blancs.

Un moyen pour la surveillance de leur état de santé serait l'analyse des fèces qui permet :

- d'évaluer leur état de stress (Kunes et Bicik, 2002) en mesurant les taux de glucocorticoïdes : cortisol et corticostérone (Turner *et al.*, 2002).
- de déterminer leur capacité reproductive en mesurant des taux hormonaux (Schwarzenberger *et al.*, 1998 ; Kunes et Bicik, 2002 ; Kretzschmar *et al.*, 2004)

Des prises de sang pourraient également être intéressantes afin de mettre en évidence certains troubles, maladies ou carences. Ces méthodes ne peuvent pas être utilisées en routine du fait qu'elles nécessitent un certain matériel et qu'elles sont coûteuses. Ponctuellement, cela permettrait d'avoir une idée plus précise sur la condition physique de ces deux individus.

Concernant leur « bien être comportemental ».

L'impact négatif des visiteurs étant bien réel, certaines solutions sont imaginables afin d'y remédier :

- augmenter le délai entre deux passages devant les rhinocéros ;
- limiter l'accès à l'intérieur de la réserve aux véhicules les moins bruyant ;
- diminuer le nombre de pistes empruntables ;
- faire vraiment comprendre l'importance de respecter une certaine distance pour la tranquillité des animaux.

Ces mesures paraissent peu populaires auprès des visiteurs et donc aussi auprès des responsables mais elles permettraient d'améliorer le quotidien des rhinocéros en les soulageant de la pression des visites.

3. Perspectives.

Dans l'avenir, une reproduction des deux individus paraît peu probable sans évolution de leur situation. Aussi, vu la quiétude dans laquelle vivent les animaux de Bandia, les transférer vers une aire où prédateurs et chasseurs sont présents leur serait plus que préjudiciables.

Une extension de la réserve vers l'intérieur de la forêt classée de baobabs ainsi qu'une réfection des pistes et une diminution de leur nombre sont envisagées dans les années à venir, ce qui résoudra beaucoup de problème.

Pour sa pérennité, la réserve doit maintenir une « bonne entente » avec la population riveraine. En effet, les cas de braconnage se déroulent bien souvent en collaboration avec les populations locales trop fréquemment laissées pour compte, frustrées, expulsées de leurs terres ancestrales.

En conclusion, les deux rhinocéros blancs semblent s'accommoder avec les conditions qui sont celles de Bandia. Ils ont été capables de s'adapter au nouvel environnement. En effet, la concordance entre les caractéristiques du milieu d'accueil et les besoins de l'espèce animale en terme d'habitats et de site alimentaire est un élément primordial dans le succès des introductions d'espèces. C'est également la conclusion faite par Taylor (1986) dans son étude qui relate l'échec de l'introduction de cinq rhinocéros blancs dans le parc national Matusadona au Zimbabwe (La zone d'introduction s'est révélée être infestée de mouches tsé-tsé auxquels les animaux n'étaient pas préparés). S'il est important d'examiner attentivement le milieu dans lequel va se faire l'introduction, il est également important de suivre les animaux introduits durant les premiers temps.

La réussite de l'introduction à Bandia s'explique entre autre, par le fait que les rhinocéros se trouvent dans un milieu qui correspond en quelques points aux préférences de l'espèce : une strate arborée modérée, une strate arbustive ouverte, une topographie relativement régulière, un sol sableux avec peu de pierres et de rochers et une source d'eau permanente (Pienaar *et al.*, 1993).

Pour finir, la conservation *ex situ*, et dans le cas de la réserve de Bandia ce rôle est tout de même discutable (deux seuls individus dont le comportement est modifié par le maintien en captivité dans une réserve clôturée de faible superficie (Shaffer, 1981 ; McPhee, 2003)), ne peut à elle seule se porter garante de la sauvegarde des espèces et donc de la biodiversité, mais peut réellement y contribuer, de même que les recherches scientifiques, qui permettent de recueillir de nombreuses informations utiles sur l'espèce (Simberloff, 2003), comme cela a été le cas pour la sauvegarde des rhinocéros blancs (Linklater, 2003).

Ainsi, parallèlement à la mise en place de système *ex situ*, les efforts *in situ* doivent être poursuivis. C'est à ce prix que l'extinction d'une espèce peut être évitée, comme cela a failli être le cas pour les rhinocéros blancs d'Afrique.

Annexe 1. Liste des espèces végétales des strates arborée, arbustive et herbacée de la réserve (Al Ogoumrabe, 2002)

Strate arborée :

Genre espèce	FAMILLE
<i>Adansonia digitata</i>	BOMBACACEAE
<i>Corolia senegalensis</i>	BORAGINACEAE
<i>Diospyros mespili formis</i>	EBENACEAE
<i>Lonchocarpus laxiflorus</i>	FABACEAE
<i>Lonchocarpus sericeus</i>	FABACEAE
<i>Sclerocarya birrea</i>	ANACARDIACEAE
<i>Azadirachta indica</i>	MELIACEAE
<i>Khaya senealensis</i>	MELIACEAE
<i>Albizia chevaleri</i>	MIMOSACEAE
<i>Albizia lebbeck</i>	MIMOSACEAE
<i>Faidherbia albida</i>	MIMOSACEAE
<i>Ficus sp</i>	MORACEAE
<i>Eucalyptus alba</i>	MYRTACEAE
<i>Celtis toka</i>	ULMACEAE
<i>Elaeis guineensis</i>	PALMACEAE

Strate arbustive :

Genre espèce	FAMILLE
<i>Carissa edulis</i>	APOCYNACEAE
<i>Calotropis procera</i>	ASCLEPIADACEAE
<i>Balanites aegyptiaca</i>	BALANITACEAE
<i>Streptospermum kunthianum</i>	BIGNONIACEAE
<i>Tamarindus indica</i>	CAESALPINIACEAE
<i>Parkinsonia aculeata</i>	CAESALPINIACEAE
<i>Piliostigma reticulatum</i>	CAESALPINIACEAE
<i>Crateva adansonii</i>	CAPPARIDACEAE
<i>Boscia senegalensis</i>	CAPPARIDACEAE
<i>Cadaba farinosa</i>	CAPPARIDACEAE
<i>Capparis tomentosa</i>	CAPPARIDACEAE
<i>Anogeissus leiocarpa</i>	COMBRETACEAE
<i>Combretum aculeatum</i>	COMBRETACEAE
<i>Combretum flavescens</i>	COMBRETACEAE
<i>Combretum micranthum</i>	COMBRETACEAE
<i>Combretum sp</i>	COMBRETACEAE
<i>Hippocratea myriantha</i>	HIPPOCRATEACEAE
<i>Acacia ataxacantha</i>	MIMOSACEAE
<i>Acacia polyacantha</i>	MIMOSACEAE
<i>Acacia nilotica</i>	MIMOSACEAE
<i>Acacia seyal</i>	MIMOSACEAE
<i>Acacia sieberiana</i>	MIMOSACEAE
<i>Dichrostachys cinera</i>	MIMOSACEAE
<i>Prosopis glandulosa</i>	MIMOSACEAE
<i>Morus mesozygia</i>	MORACEAE
<i>Opilia amentalea</i>	OPILIAEAE
<i>Ziziphus mauritiana</i>	RHAMNACEAE
<i>Ziziphus mucronata</i>	RHAMNACEAE
<i>Feretia apodanthera</i>	RUBIACEAE
<i>Maytenus senegalensis</i>	SELASTRACEAE
<i>Tamaris senegalensis</i>	TAMARICACEAE
<i>Aphania senegalensis</i>	SAPINDACEAE
<i>Grewia bicolor</i>	TILIACEAE

Grewia flavescens

TILIACEAE

Annexe 2. Répartition des rhinocéros blancs dans les zoos européens (<http://www.wreep.net/>).

Pays	Effectif total (♂.♀)
Austria	5 (2.3)
Belgium	3 (1.2)
Bulgaria	2 (1.1)
Czech Republic	15 (5.10)
Denmark	13 (6.7)
France	30 (11.19)
Germany	16 (7.9)
Hungary	2 (1.1)
Ireland	3 (1.2)
Israel	13 (6.7)
Italy	2 (1.1)
Lithuania	1 (0.1)
Netherlands	19 (4.15)
Poland	11 (6.5)
Portugal	2 (1.1)
Russian Federation	2 (1.1)
Slovakia	3 (1.2)
Spain	7 (4.3)
Sweden	5 (1.4)
United Kingdom	39 (18.21)
TOTAL	193 (78.115)

Annexe 3. Résultats bruts des observations du comportement des rhinocéros.

Pour le mâle :

Date	Heure	T_Alim_M	T_Depl_M	T_Veille_M	T_Repos_M	T_Frott_M	T_Abrv_M	T_Boue_M	T_Total_Corrigé_M
18-avr	10h05 à 12h30	14	42	34	40	0	0	0	130
19-avr	9h38 à 14h25	10	25	79	164	0	0	0	278
21-avr	10h06 à 13h05	7	33	35	85	0	0	0	160
22-avr	9h52 à 12h56	19	6	23	135	0	0	0	183
23-avr	10h01 à 14h18	37	25	48	145	0	0	0	255
24-avr	8h59 à 12h56	26	36	11	162	0	0	0	235
02-mai	8h50 à 12h31	26	18	16	128	0	0	0	188
03-mai	8h13 à 15h14	76	32	26	287	0	0	0	421
04-mai	8h31 à 12h20	14	22	36	156	0	0	0	228
05-mai	8h24 à 13h19	50	84	26	129	0	0	0	289
		T_Alim_M	T_Depl_M	T_Veille_M	T_Repos_M	T_Frott_M	T_Abrv_M	T_Boue_M	T_Observation total
	temps total AM	279	323	334	1431	0	0	0	2367
	temps moyen	27,90	32,30	33,40	143,10	0,00	0,00	0,00	236,70
	ecart type S	21,38	20,79	19,22	63,39	0,00	0,00	0,00	82,56
	variance S ²	457,21	432,23	369,38	4018,77	0,00	0,00	0,00	6816,01

Date	Heure	T_Alim_M	T_Depl_M	T_Veille_M	T_Repos_M	T_Frott_M	T_Abrv_M	T_Boue_M	T_Total_Corrigé_M
08-mai	13h12 à 16h00	109	28	8	1	4	5	12	167
10-mai	14h02 à 18h00	150	39	10	30	2	4	1	236
11-mai	13h59 à 18h00	124	55	42	3	2	6	8	240
14-mai	13h49 à 18h07	107	37	22	49	32	5	6	258
15-mai	14h57 à 18h22	136	35	12	22	0	0	0	205
16-mai	14h20 à 18h17	118	26	6	66	13	3	5	237
17-mai	13h47 à 18h11	121	33	12	75	9	6	8	264
19-mai	13h40 à 18h10	111	59	36	27	20	10	7	270
22-mai	14h13 à 18h16	76	34	33	68	11	7	10	239
23-mai	14h05 à 18h11	86	35	29	63	17	7	8	245
		T_Alim_M	T_Depl_M	T_Veille_M	T_Repos_M	T_Frott_M	T_Abrv_M	T_Boue_M	T_Observation total
	temps total PM	1138	381	210	404	110	53	65	2361
	temps moyen	113,80	38,10	21,00	40,40	11,00	5,30	6,50	236,10
	ecart type S	21,74	10,72	13,13	27,44	9,99	2,67	3,72	30,28
	variance S ²	472,84	114,99	172,44	752,93	99,78	7,12	13,83	916,99

Pour la femelle :

Date	Heure	T_Alim_F	T_Depl_F	T_Veille_F	T_Repos_F	T_Frott_F	T_Abrv_F	T_Boue_F	T_Total_Corrige_F
18-avr	10h05 à 12h30	14	42	38	31	0	0	0	125
19-avr	9h38 à 14h25	5	30	111	123	0	0	0	269
21-avr	10h06 à 13h05	1	30	49	72	0	0	0	152
22-avr	9h52 à 12h56	6	8	71	98	0	0	0	183
23-avr	10h01 à 14h18	27	29	84	115	0	0	0	255
24-avr	8h59 à 12h56	8	48	53	124	0	0	0	233
02-mai	8h50 à 12h31	10	22	62	78	0	0	0	172
03-mai	8h13 à 15h14	53	37	98	233	0	0	0	421
04-mai	8h31 à 12h20	3	23	85	118	0	0	0	229
05-mai	8h24 à 13h19	59	81	74	66	0	0	0	280
		T_Alim_F	T_Depl_F	T_Veille_F	T_Repos_F	T_Frott_F	T_Abrv_F	T_Boue_F	T_Observation total
	temps total AM	186	350	725	1058	0	0	0	2319
	temps moyen	18,60	35,00	72,50	105,80	0,00	0,00	0,00	231,90
	ecart type S	21,06	19,62	22,75	53,95	0,00	0,00	0,00	84,18
	variance S ²	443,38	385,11	517,61	2910,62	0,00	0,00	0,00	7086,99

Date	Heure	T_Alim_F	T_Depl_F	T_Veille_F	T_Repos_F	T_Frott_F	T_Abrv_F	T_Boue_F	T_Total_Corrige_F
08-mai	13h12 à 16h00	77	35	30	8	2	11	4	167
10-mai	14h02 à 18h00	126	38	25	33	5	7	4	238
11-mai	13h59 à 18h00	108	55	68	0	0	6	3	240
14-mai	13h49 à 18h07	92	48	52	39	6	9	8	254
15-mai	14h57 à 18h22	106	38	44	16	0	0	0	204
16-mai	14h20 à 18h17	94	29	46	59	0	5	3	236
17-mai	13h47 à 18h11	102	37	47	66	0	6	4	262
19-mai	13h40 à 18h10	83	55	72	43	3	10	4	270
22-mai	14h13 à 18h16	71	36	53	62	2	8	6	238
23-mai	14h05 à 18h11	77	38	63	52	1	10	5	246
		T_Alim_F	T_Depl_F	T_Veille_F	T_Repos_F	T_Frott_F	T_Abrv_F	T_Boue_F	T_Observation total
	temps total PM	936	409	500	378	19	72	41	2355
	temps moyen	93,60	40,90	50,00	37,80	1,90	7,20	4,10	235,50
	ecart type S	17,19	8,75	15,19	23,28	2,18	3,22	2,08	29,93
	variance S ²	295,38	76,54	230,67	541,73	4,77	10,40	4,32	895,83

Lexique :

T	Temps
M	Mâle
F	Femelle
Alim	Alimentation
Depl	Déplacement
Veille	Inactivité debout
Repos	Repos, couché
Frott	Frottement
Abrv	Abreuvement
Boue	Bain de boue

Références bibliographiques

AL OGOURAMBE N. Les aires protégées au Sénégal : Etude du cas de la réserve de faune de Bandia : Adaptation des animaux sauvages introduits et aspects socio-économiques. Rapport de thèse, 2002, 193 pages.

ARSENAULT R., OWEN-SMITH N. Facilitation versus competition in grazing herbivore assemblages. *Oikos*, 2002, **97**, 313-318.

BAUWENS L., DE VROEY C., DE MEURICHY W. A case of exfoliative dermatitis in a captive southern white rhinoceros (*Ceratotherium simum simum*). *J. Zoo. Wildl. Med.*, 1996, **27**, 271-274.

BECKERS Y. Notes de cours de Calcul de Rationnements, service de Zootechnie, Faculté des sciences agronomiques de Gembloux, 2003-2004.

BERGER J., CUNNINGHAM C. Natural variation in horn size and social dominance and their importance to the conservation of black rhinoceros. *Conserv. Biol.*, 1998, **12**, 708-711.

BEUTLER E., WEST C., SPEIR J.A., WILSON I.A., WORLEY M. The HFE gene of browsing and grazing rhinoceroses : a possible site of adaptation to a low-iron diet. *Blood Cells, Molecules, and Diseases*, 2001, **27**:1, 342-350.

BRITS J., VAN ROOYEN M.W., VAN ROOYEN N. Ecological impact of large herbivores on the woody vegetation at selected watering points on the eastern basaltic soils in the Kruger National Park. *Afr. J. Ecol.*, 2002, **40**, 53-60.

BUIJS D, STYLES C.V., EMSLIE R.H., BROOKS M. Proceedings of a workshop on conservation of African rhinos on private land through utilization, African Rhino Owners Association & WWF, Onderstepoort South Africa, 1999, 52 p.

BURKE A., ELSE D. Sénégal. Guide Lonely Planet, 2002, 255 pages.

CASTLEY J.G., BOSHOFF A.F., KERLEY G.I.H. Compromising South Africa's natural biodiversity – inappropriate herbivore introductions. *S Afr. J. Sci.*, 2001, **97**, 344-348.

CLAUSS M., JESSUP D.A., NORKUS E.B., CHEN T.C., HOLICK M.F., STREICH W.J.,
DIERENFELD E.S. Fat soluble vitamins in blood and tissues of free-ranging and captive rhinoceros.
J. Wildl. Dis., 2002, **38**, 402-413.

DANIEL J.C., MIKULKA P.J. Discrimination learning in the white rhinoceros. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 1998, **58**, 197-202.

DE VOS V. Death due to volvulus in a white rhinoceros *Ceratotherium simum* from the Kruger National Park. *Koedoe*, 1975, **18**, 199-202.

DESOR D., SCHROEDER H. Cours de Biostatistiques, Université Henri Poincaré, Nancy I, 2002-2003.

DIERENFELD E.S. Nutrition. In: Rhinoceros SSP Husbandry Manual. Fort Worth Zoological Park, 1996, Fort Worth, Texas.

DIERENFELD E.S., DU TOIT R., BRASELTON W.E. Nutrient composition of selected browses consumed by black rhinoceros (*Diceros bicornis*) in the Zambezi valley, Zimbabwe. *J. Zoo. Wildl. Med.*, 1995, **26**, 220-230.

DU TOIT J.G. Rhino ranching, Management manual for owners of White Rhinos. South African Veterinary Foundation, 1998, 64 pages.

DU TOIT R. Modern technology for rhino management. *Pachyderm*, 1996, **22** : 18-24.

DUBLIN H., WILSON A. Une lutte pour la survie: quatre décennies d'efforts afin de conserver les rhinocéros d'Afrique. Rapport World Wildlife Fund (WWF), 1999, 16 pages.

EMSLIE R, BROOKS M. African Rhino, IUCN/SSC African Rhino Specialist Group, (date inconnue), 92 pages.

ENDO H., MORIGAKI T., FUJISAWA M., YAMAGIWA D., SASAKI M., KIMURA J. Morphology of the intestinal tract in the white rhinoceros (*Ceratotherium simum*). *Anat. Histol. Embryol.*, 1999, **28**, 303-305.

HERMES E., BERND HILDEBRANDT T., BLOTTNER S., WALZER C., SILINSKI S., PATTON M.L., WIBBELT G., SCHWARZENBERGER F., GORITZ F. Reproductive soundness of captive southern and northern white rhinoceroses (*Ceratotherium simum simum*, *C.s. cottoni*): evaluation of male genital tract morphology and semen quality before and after cryopreservation. *Theriogenology*, 2004, **xx**, xxx-xxx.

HORNICK J.L., AKOUTEY A., ISTASSE L. Nutrition animale et bromatologie tropicales. Notes de cours, Service de Nutrition animale, Faculté de Médecine Vétérinaire, Université de Liège. Mise à jour le 20 janvier 2003 par Jean-Luc Hornick. <http://webct.nutrition.be>.

HSIEH H-M., HUANG L-H., TSAI L-C., KUO Y-C., MENG H-H., LINACRE A., LEE J.C-I. Species identification of rhinoceros horns using the cytochrome b gene. *Forensic Sci. Int.*, 2003, **136**, 1-11.

KRETZSCHMAR P. Ecological, endocrinological and ethological investigations of female mate choice in free-ranging white rhinoceros. Rapport de thèse, 2002, 111 pages.

KRETZSCHMAR P., GANSLOSSER U., DEHNHARD M. Relationship between androgens, environmental factors and reproductive behavior in male white rhinoceros (*Ceratotherium simum simum*). *Horm. Behav.*, 2004, **45**, 1-9.

KUNES M., BICIK V. Social and sexual behaviour in captive breeding groups of white rhinoceros. *Biologica*, 2002, **39-40**, 81-99.

LEJEUNE P. Notes de cours de Techniques d'inventaire de la faune en milieu tropical, service Gestion des Ressources forestières et des Milieux naturels, Faculté des sciences agronomiques de Gembloux, 2003-2004.

LEROY P., FARNIR F. Méthodes Statistique en Médecine Vétérinaire. Les éditions de l'Université de Liège, Faculté de Médecine Vétérinaire, Université de liège, 2000-2001, 270 pages.

LINKLATER W.L. Science and management in a conservation crisis : a case study with rhinoceros. *Conserv. Biol.*, 2003, **17**, 968-975.

LOTT D.F., MC COY M. Asian rhinos *Rhinoceros unicornis* on the run? Impact of tourist visits on one population. *Biol. Conserv.*, 1995, **73**, 23-26.

MAC PHEE E. Generations in captivity increases behavioural variance: considerations for captive breeding and reintroduction programs. *Biol. Conserv.*, 2003, **115**, 71-77.

MARTIN-ROSSET W. L'alimentation des chevaux. INRA, Paris, 1990, 232 pages.

Ministère de l'Agriculture. Sénégal : Rapport de pays pour la conférence technique Internationale de la FAO sur les ressources phytogénétiques. 1995, 30 pages.

MUYA S.M., OGUGE N.O. Effects of browse availability and quality on black rhino (*Diceros bicornis michaeli* Groves 1967) diet in Nairobi National Park, Kenya. *Afr. J. Ecol.*, 2000, **38**, 62-71.

NICHOLLS A.O., VILJOEN P.C., KNIGHT M.H., VAN JAARVELD A.S. Evaluating population persistence of censused and unmanaged herbivore populations from the Kruger National Park, South Africa. *Biol. Conserv.*, 1996, **76**, 57-67.

NOVELLIE P., HALL-MARTIN A.J., JOUBERT D. The problem of maintaining large herbivores in small conservation areas : deterioration of the grassveld in the Addo Elephant National Park. *Koedoe*, 1991, **34**:1, 41-50.

OFRI R., HOROWITZ I.H., RAZ D., SHVARTSMAN E., KASS P.H. Intraocular pressure and tear production in five herbivorous wildlife species. *Vet. Record*, 2002, **151**, 265-268.

OINDO B.O. Body size and measurement of species diversity in large grazing mammals. *Afr. J. Ecol.*, 2002, **40**, 267-275.

PIENAAR D.J., BOTHMA J.P., THERON G.K. Landscape preference of the white rhinoceros in the central and northern Kruger National Park. *Koedoe*, 1993, **36**:1, 79-85.

RACHLOW J.L., KIE J.G., BERGER J. Territoriality and spatial patterns of white rhinoceros in Matobo National Park, Zimbabwe. *Afr. J. Ecol.*, 1999, **37**, 295-304.

ROGUET C., DUMONT B., PRACHE S. Sélection et utilisation des ressources fourragères par les herbivores : théories et expérimentations à l'échelle du site et de la station alimentaires. *INRA Prod. Anim.*, 1998, **11** : 4, 273-284.

ROOSENDAAL B. Wildlife nutrition and feeding. Academic Press; 2nd edition, 1992, available online.

- SCHWARZENBERGER F., WALZER C., TOMASOVA K., VAHALA J., MEISTER J., GOODROWE K.L., ZIMA J., STRAUSS G., LYNCH M. Faecal progesterone metabolite analysis for non-invasive monitoring of reproductive function in the white rhinoceros (*Ceratotherium simum*). *Anim. Reprod. Sci.*, 1998, **53**, 173-190.
- SHAFFER M.L. Minimum population sizes for species conservation. *BioScience*, 1981, **31**, 131-134.
- SHRADER A.M., BEAUCHAMP B. A new method for implanting radio transmitters into the horns of black and white rhinoceroses. *Pachyderm*, 2001, **30**, 81-86.
- SIMBERLOFF D. How much information on population biology is needed to manage introduced species ? *Conserv.Biol.*, 2003, **17**, 83-92.
- TAYLOR R.D. The unsuccessful introduction of white rhinoceros to Matusadona National Park, Kariba. *Pachyderm*, 1986, **6**, 14-15.
- TURNER J.W., TOLSON P., HAMAD N. Remote assessment of stress in white rhinoceros (*Ceratotherium simum*) and black rhinoceros (*Diceros bicornis*) by measurement of adrenal steroids in feces. *J. Zoo. Wildl. Med.*, 2002, **33**, 214-221.
- TWINE W. Feeding time budgets of selected African ruminant and non ruminant grazers. *Afr. J. Ecol.*, 2002, **40**, 410-412.
- UNDERWOOD R. The feeding behaviour of grazing african ungulates. *Behaviour*, 1983, **84**, 195-243.
- VINCKE X. Création d'une réserve de faune privée en Afrique de l'Ouest : étude du cas de la Réserve de Bandia au Sénégal. Rapport de stage, 2003, 24 pages.
- WEBER B.W., PAGLIA D.E., HARLEY E.H. Elevated free tyrosine in rhinoceros erythrocytes. *Comp. Biochem. Physiol.*, 2004, **138**, 105-109.
- WESCHE P., BOND R. Isolation of *Malassezia pachydermatis* from the skin of captive rhinoceroses. *Vet. Record*, 2003, **153**, 404-405.

Références Internet :

Leadership for Environment And Development. Profil pays : Sénégal_ Introduction

Adresse URL : <http://oldfa.lead.org/pays/senegal/introduction.htm>. Consulté le 14/02/2004

Site officiel du Gouvernement, République du Sénégal. Le Sénégal.

Adresse URL : <http://www.gouv.sn/index.html>. Consulté le 04/03/2004.

CORMIER M.-C., GUEYE C., LERICOLLAIS A., SECK S.M. La construction de l'espace sénégalais depuis l'indépendance, 1960-2000. Octobre 2000.

Adresse URL : <http://www.bondy.ird.fr/carto/SenegalFIG/secheresse.html>. Consulté le 11/02/2004.

Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature. Informations environnementales.

Adresse URL : <http://www.environnement.gouv.sn/environnement/environnement.html>. Consulté le 25/01/2004.

Page sur les rhinocéros.

Adresse URL : <http://www.chez.com/buoro/francais/rhinos/rhinof1.htm>. Consulté le 08/11/2003.

ZooParc de Beauval. Les programmes européens pour les espèces menacées : EEP, ESB.

Adresse URL : http://www.zoobeauval.com/protection/eep_esb.htm. Consulté le 07/03/2004.

Leadership for Environment And Development. Profil pays : Sénégal_ Cadre Institutionnel.

Adresse URL : http://oldfa.lead.org/pays/senegal/cadre_institutionne.htm. Consulté le 18/02/2004.

World Wildlife Fund. Nos priorités d'action, les espèces en dangers : les rhinocéros blancs.

Adresse URL : http://www.wwf.be/fr/index.cfm?group=action&menu=specie_rhinos.cfm&page=specie/rhinos/white_rhinos/index.cfm. Consulté le 12/07/2004.

Herbivores, Carnivores and Constrictor Jaws. Adresse URL : <http://www.zoo.org>. Consulté le 07/03/2004.

International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. Prise de position de l'UICN relative au transfert d'organismes vivants : Introduction, Réintroduction et Reconstitution des

Populations. 1987. Adresse URL : <http://www.iucn.org/themes/ssc/pubs/policy/transf.htm>. Consulté le 16/02/2004.

Encyclopédie Encarta® en ligne.

Adresse URL : [http://fr.encarta.msn.com/encyclopedia_761567783/adaptation_\(biologie\).html](http://fr.encarta.msn.com/encyclopedia_761567783/adaptation_(biologie).html).

Consulté le 13/03/2004.