

UNIVERSITÉ POLYTECHNIQUE DE
BOBO-DIOULASSO (UPB)

INSTITUT DU DÉVELOPPEMENT
RURAL (IDR)



CENTRE INTERNATIONAL DE RECHERCHE-
DÉVELOPPEMENT SUR L'ÉLEVAGE EN ZONE
SUBHUMIDE (CIRDES)



ÉCOSYSTÈME PROTÉGÉ D'AFRIQUE
SOUDANO-SAHELIENNE (ECOPAS)

MEMOIRE

Présenté par Yahaya SAMANDOULGOU

Pour l'obtention du

DIPLÔME D'ÉTUDES APPROFONDIES (DEA)

En

GESTION INTÉGRÉE DES RESSOURCES NATURELLES (GIRN)

Option : Production Animale

Sur le thème :



*Identification d'insectes indicateurs des niveaux d'anthropisation
des milieux dans le parc régional du W et sa périphérie : composante du
Burkina Faso*

Maître de stage : Jérémy BOUYER

Soutenu devant le jury composé de :

Présidente : Marie-Claude VIGUIER MARTINEZ : Professeur ;

Université, Polytechnique de Bobo-Dioulasso

Directeur de Mémoire : Pr. Chantal KABORE - ZOUNGRANA : Professeur,

Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso

Examineur : Pr. Abdoulaye GOURO : Professeur ; CIRDES, de Bobo-Dioulasso

Février 2006

SOMMAIRE

	<i>Pages</i>
LISTE DES ABREVIATIONS.....	III
LISTES DES TABLEAUX.....	IV
LISTE DES FIGURES.....	V
LISTE DES ANNEXES.....	VI
REMERCIEMENTS.....	VII
RESUME.....	IX
INTRODUCTION.....	1
I. REVUE BIBLIOGRAPHIQUE ET CONNAISSANCE DE LA ZONE D'ETUDE.....	3
1. Etude bibliographique sur les insectes bio-indicateurs.....	3
2. Zone d'étude.....	5
2.1 Historique du Parc du "W".....	5
2.2 Le Parc National « W » du Burkina Faso.....	8
2.3 L'aire protégée de Tapoa-Djerma.....	8
II. METHODOLOGIE.....	12
1. Objectifs et hypothèses de recherche.....	12
2. Méthode de travail.....	12
2.1 Le criblage des familles d'insectes comme bio-indicateurs.....	12
2.2 Réalisation des transects.....	13
2.3 Techniques de piégeage.....	15
3. Analyses statistiques.....	16
III. RESULTATS.....	18
1. Impact de l'anthropisation sur la structure de la végétation.....	18
1.1 Les ligneux.....	18
1.2 Les herbacées.....	20
2. Les insectes dominants le long du transect.....	21
2.1 La richesse spécifique des espèces de la famille des Nymphalidae à l'intérieur des différents paysages.....	21
2.2 La richesse spécifique des espèces de la famille des Cetonidae à l'intérieur des différents paysages.....	22
2.3 Densités apparentes moyennes des principaux Nymphalidae et Cetonidae capturés par zone.....	22
□ Densités apparentes moyennes des principaux insectes de la famille des Nymphalidae.....	22
□ Densités apparentes moyennes des principales Cétoïnes.....	23

2.4	Densités apparentes moyennes des principales espèces : comparaison et évolution par unité paysagère.....	25
2.4.1	Comparaison des densités apparentes moyennes des principales espèces entre unités paysagères.....	25
a.	Les Nymphalidae.....	25
	☐ <i>Charaxes epijasius</i>	25
	☐ <i>Hamanumida daedalus</i>	26
	☐ <i>Charaxes viola viola</i>	26
b.	Les Cetonidae.....	27
	☐ <i>Le complexe mimétique de Pachnoda marginata</i>	27
	☐ <i>Chondrorhina abbreviata Fab</i>	28
	☐ <i>Polybaphes sanguinolenta Oi</i>	28
2.4.2	Evolution des principales espèces par unité paysagère.....	29
a.	Les Nymphalidae.....	29
b.	Les Cetonidae.....	30
IV.	DISCUSSION.....	33
V.	CONCLUSION ET PERSPECTIVES.....	36
	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	38
	ANNEXES.....	42

To God who make all things possible

***A Mon Feu Père et à Feue ma Mère,
et à tous ceux qui sèment sans goûter aux fruits***

A Ismaël, Fatim Therese et à Abdoul Madjid.

LISTE DES ABREVIATIONS

CIRAD : Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique.

CIRDES : Centre International de Recherche-développement sur l'élevage en Zone Sub-humide.

CRREA : Centre Régional de Recherches Environnementales et Agricoles

DAPM : Densité Apparente moyenne

ECOPAS : Ecosystèmes Protégés en Afrique Soudano-Sahélienne

FAO: Food Agricultural Organization

G.P.S: Global Positioning System

GRN/SP : Gestion des Ressources Naturelles et Systèmes de Production

IDR : Institut du Développement Rural

IEMVT: Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire de Pays Tropicaux

INERA : Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles

MAB: Man and Biosphere

TD: Tapoa-Djerma

UCF : Unité de Conservation de la Faune

UNESCO: United Nations Educational Scientific Cultural Organization

UPB : Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso

LISTES DES TABLEAUX

	Pages
Tableau 1 : Recouvrement des espèces ligneuses caractéristiques.....	19
Tableau 2: Recouvrement des espèces herbacées caractéristiques de la zone d'étude.....	20
Tableau 3 : Richesse spécifique et indice de diversité spécifique des espèces	21
Tableau 4 : Richesse spécifique et indice de Richesse spécifique des espèces de la famille des Cetonidae à l'intérieur des différents paysages.....	22
Tableau 5: Densités moyennes de <i>Charaxes</i> et <i>Hamanumida daedalus</i> capturés par zone	24
Tableau 6 : Densités moyennes des Cétoines capturés par zone	24
Tableau 7 : <i>Charaxes epijasius</i>	25
Tableau 8 : <i>Hamanumida daedalus</i>	26
Tableau 9 : <i>Charaxes viola viola</i>	27
Tableau 10 : Complexes mimétiques de <i>Pachnoda marginata</i>	27
Tableau 11 : <i>Chondrorhina abbreviata</i> Fab	28
Tableau 12 : <i>Polybaphes sanguinolenta</i> Oi	28

LISTE DES FIGURES

	Pages
Figure 1: Parc du « W » et sa périphérie.....	7
Figure 2 : la Zone Cynégétique de Tapoa-Djerma	10
Figure 3: L'emprise anthropique sur la Zone Cynégétique de Tapoa-Djerma.....	11
Figure 4 : Localisation du transect et position des pièges.....	15
Figure 5 : Evolution de <i>Charaxes epijasius</i> et <i>Hamanumida daedalus</i> selon les zones	29
Figure 6 : Evolution de <i>Charaxes viola viola</i> selon les zones	30
Figure 7 : Evolution du complexe mimétique <i>Pachnoda marginata</i> et <i>Chondrorhina abbreviata Fab.</i>	31
Figure 8 : Evolution du complexe mimétique <i>Pachnoda cordata</i> et <i>Polybaphes sanguinolenta Oi</i>	32

LISTE DES ANNEXES

	Pages
Annexes 1 : Les espèces de la famille des Nymphalidae et Cetonidae capturées le long du transect.....	43
Annexes 2 : Fiche d'enquête bio-indicateurs :	44
Annexes 3 : Fiche d'enquête bio-indicateurs : relevés quotidiens	45
Annexes 4: les principales espèces de la famille des Nymphalidae.....	46
Annexes 5: les principales espèces de la famille des Cetonidae	47
Annexes 6: Liste des végétaux relevés le long du transect.....	48
Annexes 7 : Schémas des pièges à charaxes et à cétaines (Dessiné par Michel Wagner)	49

REMERCIEMENTS

Au terme de ce DEA, je voudrais tout d'abord remercier **DIEU**, le Créateur et le Maître absolu de la planification. J'exhorte tous ceux qui croient en Lui, de persévérer dans la foi.

Je réserve cette page pour exprimer toute ma reconnaissance à tous ceux qui, d'une manière ou d'une autre ont contribué à la réussite du présent mémoire.

Je remercie très sincèrement **Pr. Chantal KABORE - ZOUNGRANA**, mon Directeur de mémoire, pour la recherche d'un lieu de stage et d'avoir accepté de m'encadrer et pour tous les appuis et conseils dont j'ai bénéficié. Qu'elle trouve à travers ce document toute ma reconnaissance et l'expression de ma profonde gratitude.

J'adresse mes sincères remerciements au **Dr Jeremy BOUYER**, Chercheur au CIRDES, pour son soutien multiforme constant qu'il n'a cessé de nous apporter, mais aussi et surtout pour l'organisation du stage terrain.

Mes remerciements et toute ma gratitude à tous le corps professoral du troisième cycle de l'IDR, en particulier au **Pr. Chantal KABORE – ZOUNGRANA**, au **Pr. Aimé J. NIANOGO**, au **Pr. Marie-Claude VIGUIER MARTINEZ**, au **Pr. Abdoulaye GOURO**, au **Pr. Léonard AKPO**, au **Pr. BELEM**, au **Pr. Ambroise ZAGRE**, au **Dr Bernard BACYE**, au **Pr. Théodore TAPSOBA**, au **Dr Gérard KIENTEGA**, au **Dr Kassoum ZERBO**.

Ma gratitude va à la Direction du CIRDES et à tout le personnel qui m'a accueilli, soutenu et encouragé. Je voudrais plus particulièrement citer :

Pr. Abdoulaye GOURO, Directeur Général du CIRDES qui m'a accepté dans la structure qu'il dirige comme stagiaire et pour tout ce qu'il a fait afin que ce stage aboutisse.

A l'endroit de la direction de ECOPAS et à tout le personnel du Programme Régional Parc "W" (ECOPAS), Projet 7 ACP BK/143 Parc du «W», "composante Nationale Burkina Faso, j'exprime toute ma reconnaissance et ma gratitude. Je pense particulièrement à Messieurs **Dominique DULIEU**, **Jacques ROOSEL**, **Jean Bosco SO**, **Mahamadi YABAO**, **Philippe TAMINI**, **Barnabé KABORE**, **Myamba LOMPO** et tous les pisteurs de Tapoa- Djerma, notamment **Djado SAGNAN**, **Arfari SAGNAN**.

Nombreux sont les collègues qui m'ont aidé de leurs conseils, de leurs suggestions et corrections sur ce document. Je remercie plus particulièrement :

Dr Hamidou TRAORE, agronome, au Département Gestion des Ressources Naturelles et Systèmes de Production,

Messieurs André KIEMA, Agro-pastoraliste, **Isidore B. GNANDA**, Nutritionniste, **seydou SANOU**, Agro-pastoraliste et **Dr Adama SOHORO**, Agronome, au CRREA/Sahel,

Dr Sansan DA, sélectionneur, au Département Production Végétale.

J'adresse toute ma reconnaissance à la Direction et à tous les chercheurs de l'INERA, qui m'ont apporté leurs encouragements. Je pense particulièrement au

Pr. Hamidou BOLY, au **Dr Victor HIEN**, au **Dr Jean S. ZOUNDI**, au **Dr Tinmegson OUEDRAOGO** et au **Dr Aïssata WEREME**.

J'exprime mes remerciements à tous les collègues du CRREA/Sahel qui m'ont apporté leurs encouragements, en particuliers **Amadou TALL**, **Harouna SANA**, **Bobo COULIBALY** et **Kouka OUEDRAOGO** et **Olga ROUAMBA**.

Je remercie **Madame SANOU Alidiata DOUGOURI**, Secrétaire au Programme Coton pour la mise en forme du présent document.

Mes remerciements vont à mes amis qui m'ont soutenu et tous mes collègues étudiants.

Je remercie tous mes parents. Je pense à la famille **SAMANDOULGOU** particulièrement : **Tabouré Ibrahim**, **Lokré Célestin**, et **Adoul-Karim**.

Enfin, j'exprime toute ma reconnaissance et ma gratitude à ma famille notamment à **Marie Dominique ZERBO** et à mes enfants, **Abdul-Madjid**, **Carène**, **Leticia** et **Romuald**, pour leur soutien et leur compréhension durant mes absences répétées.

RESUME

Pour comparer et évaluer différentes formules de gestions de la périphérie du parc W, un transect traversant quatre aires a été réalisé : une aire longtemps conservée (parc), une aire récemment mise en défens (zone de chasse), une aire agropastorale et une zone intermédiaire entre la zone de chasse et la zone de culture (zone tampon). L'étude s'est déroulée aux environs du village de Tapoa-Djerma, situé en zone sahélo-soudannienne dans l'Est du Burkina Faso, avec une pluviométrie moyenne annuelle de 600 mm. Les techniques utilisant les bio-indicateurs a été choisie comme option appropriée à l'étude pour rendre compte des formules de gestions et ébaucher des itinéraires techniques compatibles avec les exigences de la conservation durable du parc W et sa périphérie. L'étude a utilisé des insectes de l'ordre des Coleoptera (Cetonidae) et de l'ordre des Lepidoptera (Nymphalidae) comme indicateurs biologiques pour ce travail préliminaire qui devrait permettre d'évaluer une politique de gestion dans le futur. Trente sites (30) de piégeage, mis en place le long de ce transect, ont permis d'évaluer la densité apparente moyenne de ces espèces par type de paysage et d'identifier des bio-indicateurs potentiels. D'une manière générale, on trouve plus de cétoines et de Charaxes dans les zones du parc et de chasse que dans la zone tampon et dans la zone agropastorale. Certains insectes de la famille des Cetonidae se sont montrés typiques des milieux à ouverture contrôlée : *Chondrorhina abbreviata* Fab et *Polybaphes sanguinolenta* Oi. La densité des complexes mimétiques *Pachnoda cordata* et *Pachnoda marginata*, diminue avec le degré d'anthropisation des milieux dans le parc du W. Au niveau des lépidoptères, *Charaxes viola viola* est typique des milieux bien protégés. Par contre *Charaxes epijasius* et *Hamanimuda daedalus* sont retrouvés dans tous les paysages mais leur densité apparente moyenne est de plus en plus faible à mesure que le milieu s'artificialise.

Mots clés : Gestion, parc W, périphérie, bio-indicateurs, Cetonidae, Charaxes.

INTRODUCTION

Les savanes africaines ont possédé de part le passé, les plus grands mammifères du monde, vivant en parfait équilibre avec les populations humaines peu nombreuses et démographiquement stables (Parc Régional-W ECOPAS, 2002). Les mauvaises conditions climatiques (sécheresse, réduction de la pluviométries) et la forte pression démographique de ces dernières décennies ont progressivement influencé négativement les zones fauniques.

En effet, en Afrique au Sud du Sahara, la grande majorité des populations dépendent pour leur subsistance de l'agriculture, de la pêche et de la foresterie. De ce fait, ces populations exploitent une partie importante des ressources naturelles du continent. Le développement de ces secteurs a des exigences qui entrent en général en contradiction avec la protection de l'environnement.

Selon la FAO (1995), 15,4 millions d'hectares de forêts tropicales disparaissent chaque année dans le monde, pour l'essentiel dans les Pays les Moins Avancés (PMA). Il en résulte une érosion de la diversité biologique et génétique entraînant la disparition d'espèces ou de caractères utiles ou potentiellement utiles.

L'ouverture et la dégradation de la végétation naturelle par l'homme provoque une modification de la biodiversité végétale qui entraîne elle-même un changement de la composition de la faune particulièrement entomologique. C'est ainsi que certaines espèces, rares dans le milieu naturel, peuvent devenir très communes dans le milieu anthropisé et à l'opposé d'autres peuvent disparaître complètement. (Antoine, 1963 ; Bouyer, 2004 ; Tarrier et Benzyane, 2003).

Conservé depuis l'époque coloniale, le parc du « W » est une aire protégée contiguë au Bénin, au Burkina Faso et au Niger. Il renferme pour ces pays d'immenses richesses naturelles et renouvelables. L'accroissement général de la population a conduit à une augmentation de la superficie cultivée engendrant une pression foncière de plus en plus forte. Ce phénomène est exacerbé par la désertification, l'urbanisation et l'élevage. Il s'en suit une réduction des superficies des forêts classées et des aires fauniques. D'un intérêt primordial, l'intégrité du parc du W est sans doute indispensable pour la survie des espèces qui y vivent (Bouche et al, 2003). La zone périphérique riche en faune et en flore subit de plus en plus les effets de la pression humaine et des animaux domestiques. Une coordination régionale de gestion des ressources naturelles communes a été créée à cet effet en 2000 sous

forme de projet dénommé programme Ecosystèmes Protégés en Afrique Soudano-Sahélienne (ECOPAS) financé par l'Union Européenne (Nianogo et Thomas, 2004).

La gestion et la conservation des aires protégées et de leur périphérie sont un enjeu de développement durable du parc du W. Une aire protégée est perçue par l'ensemble des acteurs comme un espace de développement local si elle peut contribuer à l'amélioration des conditions de vie des populations. Le défi à relever par la recherche est de proposer et tester des outils de gestion/conservation durable et de faciliter l'intégration des logiques sociales et des dynamiques écologiques.

L'une des voies pour le suivi des écosystèmes est l'étude des bio-indicateurs, dont la nature complexe rend souvent difficile son utilisation (Hilty et Merenlender, 2000).

Disposer d'éléments objectifs et pratiques de suivi des écosystèmes du parc du W par la recherche de bio-indicateurs est alors un enjeu majeur pour le projet ECOPAS.

Un inventaire a mis en exergue la richesse de la microfaune du parc du W (Bouyer, 2004). Les premiers résultats de ce travail ont permis de récolter dans le parc des espèces à haut intérêt scientifique dont certaines étaient jusqu'ici non signalées au Burkina Faso et d'autres inconnues. Parmi les familles d'espèces rencontrées, un grand nombre peuvent potentiellement être utilisées comme indicateurs biologiques (Bouyer, 2004) : les Coleoptera et les Lepidoptera.

L'originalité du présent travail réside dans le choix des marqueurs que sont les Lépidoptères et les Coléoptères. L'utilisation de ces deux ordres comme bio-indicateurs présente plusieurs avantages : un coût d'étude relativement faible, un cycle de reproduction court et une grande sensibilité aux changements de l'environnement. En effet les invertébrés réagissent plus fidèlement aux changements de l'environnement que les autres animaux (Tarrier et Benzyane, 2003). La présente étude est un travail préliminaire, qui intègre des invertébrés (papillons et coléoptères) dans un système d'évaluation terrestre de l'environnement au Burkina Faso.

L'objectif de notre étude consiste à identifier des bio-indicateurs d'anthropisation des écosystèmes, dans le parc régional du W et au niveau des zones tampons, parmi des insectes de l'ordre des Lépidoptères et des Coléoptères.

Le présent mémoire s'articule autour de cinq grandes parties : une première partie qui traite de la revue bibliographique et connaissance de la zone d'étude, suivie de la méthodologie, les résultats, la Discussion et enfin la conclusion et recommandations.

I. REVUE BIBLIOGRAPHIQUE ET CONNAISSANCE DE LA ZONE D'ETUDE

1. Etude bibliographique sur les insectes bio-indicateurs

Les insectes se caractérisent par une succession de métamorphoses (œufs, larves, nymphes, adultes) qui les différencient des autres animaux : mammifères, oiseaux, reptiles. Ils représentent plus de deux tiers de la biodiversité animale. Ils sont présents dans tous les écosystèmes terrestres et aquatiques et y jouent un rôle majeur. De nos jours une grande partie de la population mondiale d'insectes reste inconnue contrairement aux autres familles d'animaux (Touré, 1998).

Les insectes sont globalement méconnus, souvent mal aimés (Lawton, 2001), perçus soit comme des espèces nuisibles ou des ravageurs agricoles (Samways et Lockwood, 1998), soit comme des espèces bénéfiques pour leur rôle utilitaire en matière de contrôle biologique (Lawton, 2001). Selon l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN, 2000), 1 186 espèces d'oiseaux figurent sur la liste des espèces menacées de disparition ou vulnérables sur un effectif total d'espèces aviaires de 9 797 (12 % des espèces) (Birdlife International, 2000). Par contre au niveau de l'entomofaune, avec un effectif de quelque 950 000 espèces (Green, 1998), 589 espèces (soit 0,03 % des espèces) sont sur cette même "liste rouge" (UICN, 2000). Cette disproportion semble illustrer assez bien l'ampleur de l'écart qui sépare les deux classes en termes de connaissances scientifiques et de reconnaissance publique (Leboeuf, 2002). Plusieurs facteurs extrinsèques aux seuls critères biologiques ou écologiques dictent les actions de conservation : des facteurs économiques, sociologiques ou politiques interfèrent fréquemment dans le champ de la biologie de la conservation (Edwards et Abivardi 1998).

Cependant, les insectes peuvent être des indicateurs sensibles de l'intégrité écologique d'un écosystème, du maintien de sa productivité, de sa stabilité ou de sa résilience (New, 1999). A ce titre, un ordre comme les Orthoptères pourrait, tout aussi bien que les Lépidoptères, fournir de bons indicateurs (Riede 1998 ; Samways et Lockwood, 1998).

Plusieurs auteurs se sont posés la question sur ce que l'indicateur est censé indiquer (Simberloff, 1998 ; Andersen, 1999). La littérature utilise diversement ce terme,

autant pour détecter des patrons de richesse d'espèces que pour fournir des indices de qualité d'habitat (Andersen, 1999). Selon Noss (1999), les bio-indicateurs permettent de suivre l'évolution d'un écosystème. Nous utiliserons ici le terme d'indicateur dans le contexte proposé par Andersen (1999), où l'indicateur biologique ou bio-indicateur sert à détecter et mesurer les impacts et les stress environnementaux anthropiques sur les systèmes écologiques. Dans ce cadre, un bon indicateur devrait ainsi permettre de pouvoir départager l'effet anthropique du «bruit naturel», soit la variabilité naturelle des écosystèmes (Andersen, 1999).

Les indicateurs biologiques permettent non seulement d'évaluer l'état actuel de l'environnement mais aussi de prévoir les changements futurs et de diagnostiquer les problèmes écologiques (Noss, 1999 ; Dale et Beyeler, 2001 ; Schiller et al, 2001 ; Di Castri et al, 1988 ; Doucet, 2004). Andersen (1999) regroupe en cinq (5) critères globaux les caractéristiques d'un indicateur : la distribution, l'abondance et la richesse du groupe, son importance fonctionnelle dans l'écosystème, sa sensibilité aux changements environnementaux, les côtés pratiques liés à l'obtention de données (facilités d'observation ou d'identification par exemple). Selon Dale et Beyeler (2001) l'utilisation des indicateurs doit répondre à un certain nombre de critères dont les principaux sont :

- ❖ L'évaluation facile (pratique, peu coûteux) et la sensibilité aux stress du système,
- ❖ La réponse à un stress de l'écosystème (dégradations naturelles ou anthropiques) de façon connue et prédictible,
- ❖ La réponse précoce et anticipatoire à un stress de l'écosystème et enfin la constance dans la réponse à un stress donné.

La plupart des insectes sont monophages ou oligophages, et étroitement inféodés à des plantes-hôtes sensibles et vulnérables (Tarrrier, 1999). Les insectes sont moins maniables mais sans nul doute plus précis que les vertébrés ou les plantes, tant pour la gestion et la sélection des sites à protéger que pour l'évaluation de l'incidence biologique en baisse des surfaces menacées, en un mot pour la conservation du patrimoine naturel au service des populations rurales fragilisées par de nouvelles données économiques (Tarrrier et Leestmans, 1997).

2. Zone d'étude

2.1 Historique du Parc du «W».

Le nom Parc du « W » vient de la forme en « W » du lit du fleuve Niger dans la partie nord (So, 2002). En 1913, le pouvoir colonial français a décrété pour la première fois la protection provisionnelle de la chasse à l'éléphant. Cette zone fut successivement érigée en zone Réserve totale de faune entre 1952-1953 et en Parc National du « W » au titre de la législation française (administration d'outre mer) le 4 Août 1954 (DGEF, 2003).

Au moment des indépendances nationales, le Bénin, le Burkina Faso et le Niger ont hérité chacun d'une partie du Parc du « W ». En 1984 est née l'idée d'actions concertées pour gérer ces aires protégées contiguës du Bénin, du Burkina Faso et du Niger. Depuis lors, des rencontres ont été organisées. Celle intervenue le 12 mai 2000 à la Tapoa (Niger) a abouti à la "Déclaration de la Tapoa" qui a réaffirmé la volonté politique des trois (3) Etats par le démarrage d'un Programme de gestion.

Pour une conservation et une utilisation durable des aires protégées, le Bénin, le Burkina Faso et le Niger ont mis en place le programme Ecosystèmes Protégés en Afrique soudano-sahélienne (ECOPAS) financé par l'Union Européenne. Ainsi, les Etats se sont engagés à ériger le complexe écologique régional du W qu'ils ont en commun, en un site tripartite d'intérêt mondial unique au monde : "Réserves de biosphères (MAB/UNESCO); Patrimoine mondial de l'humanité" (UNESCO) et "Zones humides" (Convention de Ramsar) (ECOPAS, 2001).

Les zones d'intervention au Bénin s'étendent d'un seul tenant sur une superficie totale de 12.600 km² constituée de 2 parcs nationaux, de 3 réserves cynégétiques et leurs zones d'influence. Elles se situent à l'extrême Nord du pays au confluent de deux pays voisins, le Niger et le Burkina Faso (Figure 1).

Le site d'intervention au Burkina Faso couvre une superficie d'environ 6.500 km² comprenant deux parcs nationaux, une réserve totale de faune, cinq réserves partielles de faune et leurs zones d'influence.

Le site d'intervention au Niger est situé à une centaine de km au Sud de Niamey. Il couvre une superficie de 3.900km².

La région du W présente peu de variations altitudinales, mais doit sa diversité au tracé du réseau hydrographique qui se répartit en trois bassins versants. Les paysages du Parc du «W» sont très diversifiés. Ils s'organisent autour d'éléments aquatiques (fleuve, rivières, mares) et d'éléments terrestres où alternent savanes herbacées, brousses arbustives et forêts galeries.

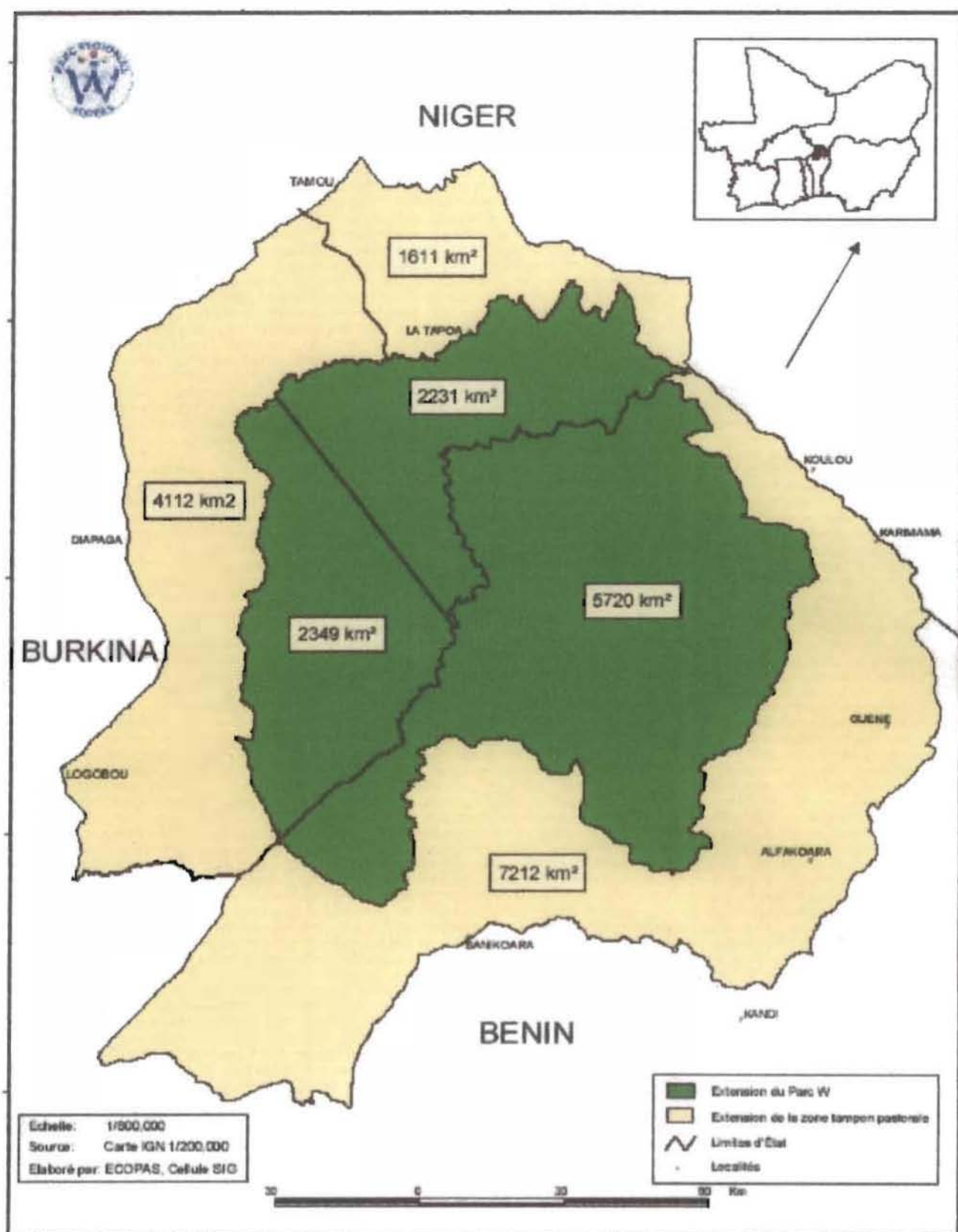
Son climat va du type sahélien (500mm) au type soudano-guinéen (1200mm). Il se caractérise par trois grandes saisons : la saison froide, de novembre à février, marquée par un fort différentiel thermique quotidien. L'harmattan souffle et la température moyenne de janvier, qui est le mois le plus froid varie entre 31,2°C et 10,7°C. La saison chaude va de mars à juin. La température du mois le plus chaud (mai) varie entre 26°C et 44°C. La saison humide s'étale de juin à septembre et se caractérise par une forte hygrométrie et la baisse des températures moyennes.

D'une superficie de un million d'hectares protégée entre trois pays, le parc W regroupe les dernières grandes populations de mammifères d'Afrique de l'Ouest (éléphants, girafes, lions, phacochères, guépards ... et plus de 370 espèces d'oiseaux).

La zone périphérique compte 400 villages (environ 1 million d'habitants) et une démographie en forte hausse. Elle subit une forte immigration d'où une expansion des terroirs agricoles et une saturation foncière, une forte dynamique cotonnière et un flux annuel d'environ 3 millions de têtes de bétail à travers la zone.

Un inventaire de certaines familles appartenant à la microfaune a déjà permis de recenser 180 espèces dont trois nouvelles (Bouyer, 2002) : *Lyrus holonoger*, *Platysphinx bouyeri* et un autre insecte de l'ordre de Coleoptera en cours d'identification. Dans certaines familles, l'état actuel des connaissances ne permet pas de dépasser l'identification du genre. C'est alors une zone éco-climatique relativement peu prospectée par le passé.

Figure 1: Parc du « W » et sa périphérie



2.2 Le Parc National « W » du Burkina Faso.

L'aire du Parc du « W » burkinabé est caractérisée par la présence de villages anciens et constitue ainsi une zone d'une remarquable stabilité par rapport au reste de la périphérie. Cependant, il y a une augmentation de la pression anthropique sur les ressources.

L'identification d'insectes indicateurs d'anthropisation des milieux dans le parc du W et sa périphérie, s'est déroulée dans le village de Tapoa Djerma (carte 2) situé à 30km de Diapaga (Chef lieu de la Province de la Tapoa). Tapoa Djerma fait partie des trois aires protégées (Le Parc National du « W », la réserve partielle de faune de la Kourtiaga, et la Zone cynégétique de Tapoa-Djerma) de l'Unité de Conservation de la Faune (UCF) du « W » dont le siège est à Kabougou. Cette UCF fait partie des 10 UCF créées par l'arrêté 90-002/PRES/PM/MEE portant création d'Unités de Conservation de la Faune du Burkina Faso. Elle a une superficie de 478 km².

2.3 L'aire protégée de Tapoa-Djerma

Le site d'étude a été implanté dans l'Unité de Conservation de la Faune du « W » notamment dans la Zone Cynégétique de Tapoa-Djerma. (La Zone de chasse de Tapoa-Djerma est classée Zone banale en 1957 et gérée comme zone cynégétique).

Les villages riverains à cette aire sont : Tapoa-Djerma, Barpoa, Tanfolkouna, Tomoana, Anthiaga, Garbongou, Pampani et Parkogdi.

Dans les années 1990, des concessions de chasse furent créées à la limite du Parc entraînant le déguerpissement de certains villages et leur réimplantation dans des zones souvent plus arides (Figure 2).

La population est constituée de Gourmantchés et Djerma, qui sont animistes et de Peuhls musulmans. Le taux de scolarisation est presque nul dans le village.

Il n'existe aucune organisation paysanne dans le village. Excepté le service forestier et celui de la Santé de Tapoa – Djerma, on note une faible présence des structures d'encadrement dans la zone d'étude.

✓ Relief et sols

Selon les études pédologiques (ORSTOM, 1969), les sols de Tapoa-Djerma sont de type ferrugineux tropical lessivé appauvri à tâches ou concrétions sur matériaux argilo-sableux associés à des sols gravillonnaires. Le relief est relativement plat.

✓ Végétation

La végétation de la province est une savane qui correspond au domaine phytogéographique soudanien et au secteur nord soudanien défini par Guinko en 1984. Elle se caractérise par une prédominance des espèces ligneuses suivantes : *Combretum nigricans*, *Combretum micranthum*, *Khaya senegalensis*, *Daniella oliveri* et *Mitragyna inermis* (le long des cours d'eau), *Piliostigma reticulatum* (au niveau des jachères) et en proportions moindre les espèces comme *Adansonia digitata*, *Ficus ingens*, *Vitellaria paradoxa*, *Parkia biglobosa*, *Combretum glutinosum*, *Tamarindus indica*. Le tapis herbacé est principalement constitué de *Andropogon gayanus*, *Cymbopogon sp*, *Hyparrhena sp* et *Loudetia sp*.

✓ La problématique de la zone de chasse Tapoa-Djerma : emprise sur les ressources naturelles

La périphérie de la zone de chasse de Tapoa-Djerma est caractérisée par des processus différents d'installation et d'occupation de l'espace selon les populations.

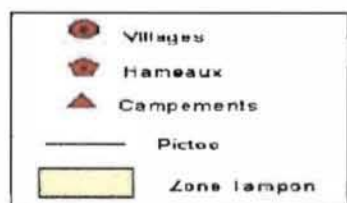
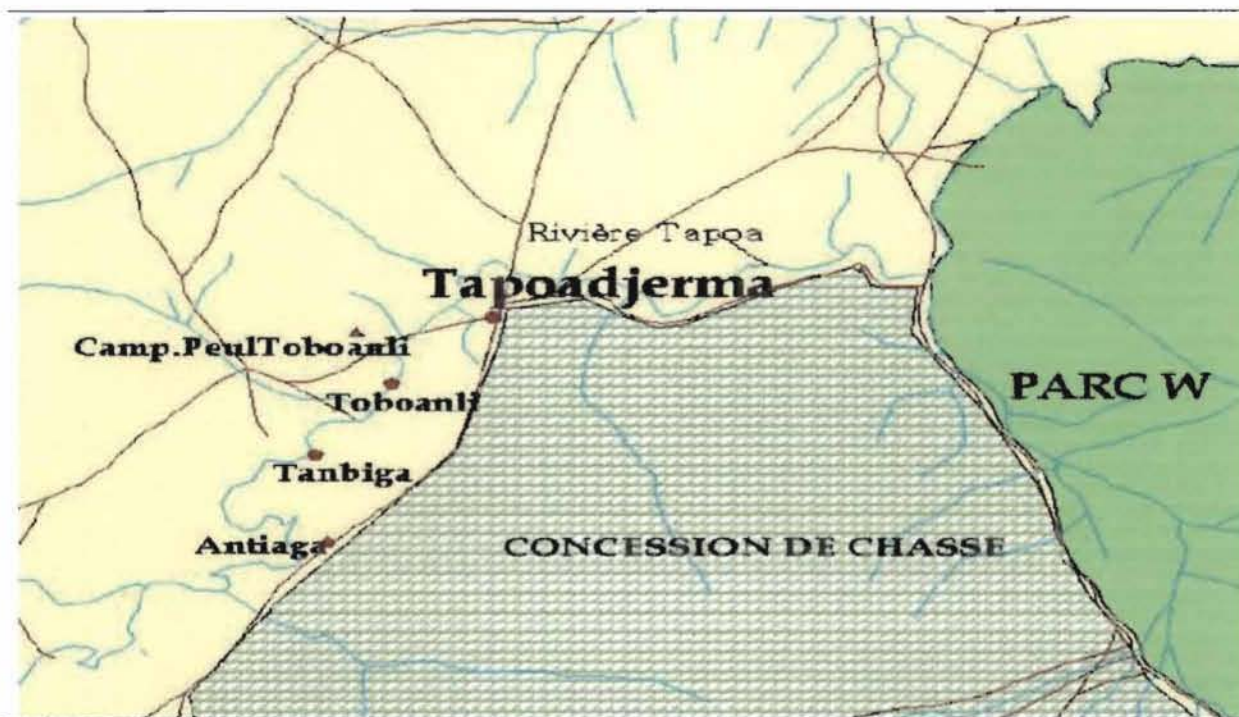
Les villages riverains du Parc Régional du W ont des activités économiques diverses. L'exploitation des ressources naturelles va de la culture vivrière traditionnelle (mil, sorgho, arachide) à l'élevage transhumant ou sédentaire (avec une forte attraction pour les ressources en eau et en fourrage de l'intérieur du Parc). La cueillette, la chasse et l'apiculture sont également pratiquées à la périphérie du Parc mais également (et pour près de 80%) à l'intérieur de l'aire protégée (Figure 3). Les riverains du parc du W exploitent les produits forestiers. Les études de So (2002) ont montré que plusieurs produits forestiers non ligneux sont utilisés dans l'alimentation et dans la pharmacopée.

Au niveau de la zone de chasse, la coupe du bois et la fauche d'herbe pour la construction d'habitats sont autorisées. Le pâturage illégal et le braconnage constituent deux problèmes au niveau de la réserve.

La zone de chasse de Tapoa-Djerma attire des visiteurs pour un tourisme de vision et pour la chasse. La fréquentation actuelle est réellement trop faible de sorte que même un doublement de fréquentation ne fera pas dépasser la capacité de charge

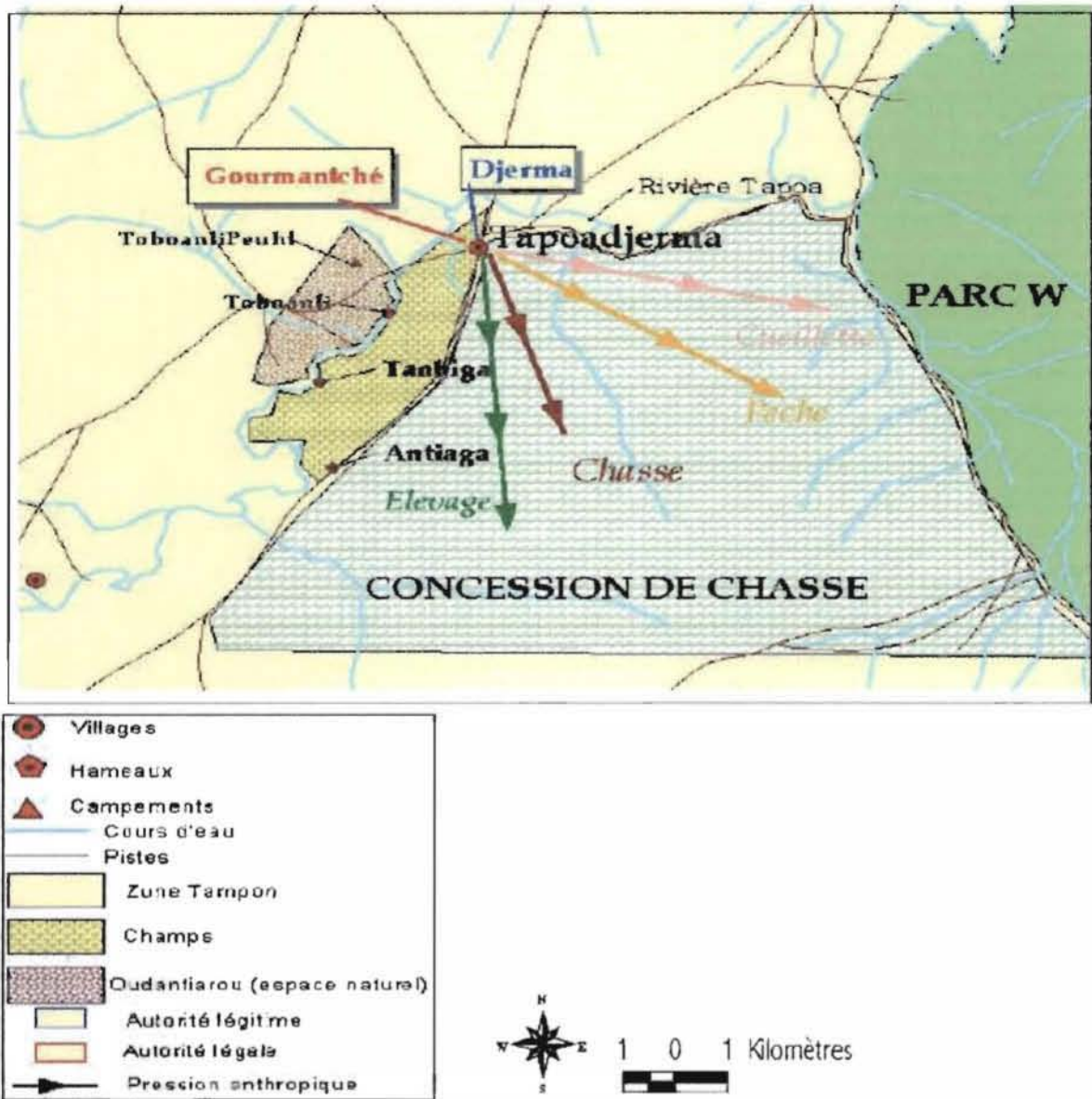
tolérable (ECOPAS, 2002). Cependant, une très forte augmentation de la fréquentation pourrait créer des perturbations de la faune ou avoir des incidences sur l'état des pistes de surveillance.

Figure 2 : la Zone Cynégétique de Tapoa-Djerma



Source : ECOPAS

Figure 3: L'emprise anthropique sur la Zone Cynégétique de Tapoa-Djerma



Source: ECOPAS

II. METHODOLOGIE

1. Objectifs et hypothèses de recherche

Objectifs de l'étude

L'identification d'insectes bio-indicateurs, des milieux dans le parc du W et sa périphérie, vient en contribution à l'étude de la dynamique écologique des aires protégées. Cette étude va permettre de comparer les différentes formules de gestion de la périphérie du parc et d'évaluer la politique de conservation dans le futur, en suivant l'évolution de la biodiversité des familles cibles. L'objectif de notre étude consiste à identifier des bio-indicateurs d'anthropisation des écosystèmes dans le parc et au niveau des zones tampons.

Hypothèses de recherche.

L'hypothèse de recherche est la suivante : les différentes formules de gestion du parc du "W" et de la périphérie devraient influencer différemment l'évolution de la biodiversité notamment celle de l'ordre des *Coleoptera* et des *Lepidoptera*

2. Méthode de travail.

Le site d'étude, Tapoa-Djerma, a été sélectionné lors d'une mission préliminaire réalisée en juin 2004 avec plusieurs spécialistes : un spécialiste de la gestion des aires protégées et des Cicindèles, un spécialiste des Cetonidae et un spécialiste des insectes coprophages.

2.1 Le criblage des familles d'insectes comme bio-indicateurs

La sensibilité des insectes aux stress de leurs écosystèmes fait d'eux de bio-indicateurs potentiels. Il est cependant nécessaire de cibler des espèces ou familles d'insectes dont :

- la sensibilité au stress est constante, répétable, prévisible et prémonitoire ;
- le côté pratique lié à l'obtention de données (présence, densité, diversité, facilités d'observation ou d'identification des insectes ciblés) est relativement peu coûteux à mesurer.

Ainsi, les insectes nocturnes, dont la capture nécessite un dispositif très coûteux et dont le rythme de vie est influencé par la lune, ont été d'office éliminés des bio-indicateurs potentiels. Ont été aussi écartés de la liste, les insectes à piégeage actif dont la capture dépend de l'expérience et de l'habileté du manipulateur (Bouyer 2004). Pour que les résultats soient utilisables notamment par les populations, les insectes dont la capture engendre un coût relativement élevé n'ont pas été retenus.

Selon leur mode de vie, deux types de pièges ont été utilisés pour capturer les insectes :

- Le piège à charaxes est utilisé pour la capture des lépidoptères. Il a un coût unitaire de 5 000 F CFA. Pour attirer les insectes, il est alimenté tous les trois jours par de la banane achetée à un coût moyen de 350 Fcfa soit 1 100 Fcfa/piège pour la durée de collecte de données. La banane est mise en putréfaction avant utilisation.
- Le piège à cétoines est fabriqué à partir des bidons d'eau minérale récupérés (gratuit). Il est alimenté par la même quantité de bananes que le piège à charaxes.

2.2 Réalisation des transects

Pour identifier les familles ou espèces indicatrices, un transect traversant quatre aires a été réalisé : une zone longtemps conservée dite parc, une zone récemment mise en défens (zone de chasse), une zone agropastorale et une zone intermédiaire entre la zone de chasse et la zone de culture ou zone tampon (Figure 3). La zone agropastorale a une pression agricole modérée, essentiellement céréalière et soumise à des pratiques de culture biologique.

Débutant 3 km avant le village, sur la route Diapaga – Tapoa-Dierma, le transect à une longueur de quinze kilomètres, traverse la zone agropastorale, la zone de chasse, et s'arrête à l'ouest dans le parc, au niveau d'une zone nommée « mare aux lions ». Les sites de piégeage sont espacés régulièrement de 500 mètres le long d'une piste. Le transect comprend 30 sites de piégeage, repartis comme suit :

- La zone de culture comporte 7 sites de piégeage. Elle est autour du village où se pratique une agriculture qui utilise peu d'intrants (NPK et urée) et actuellement sans pesticide. Il faut cependant noter qu'à quatre kilomètres de cette zone, est implantée la culture cotonnière. L'élevage y est fortement pratiqué.

- La zone intermédiaire ou zone tampon comporte six (6) sites de piégeage et abrite une zone de jachère et une partie de la zone de chasse entamée en dents de scie par l'agriculture et l'élevage.

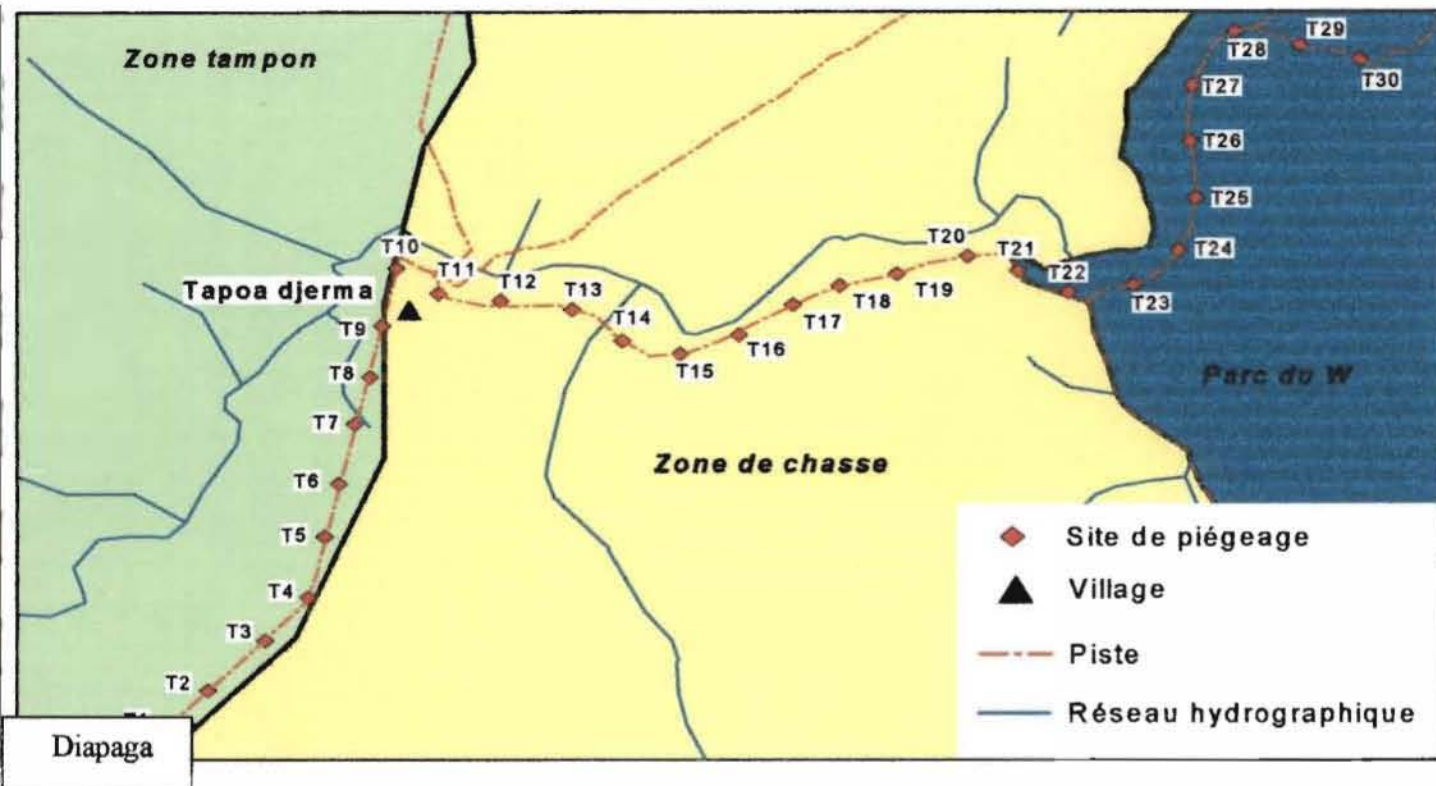
- La zone de chasse (9 sites de piégeage) a été libérée dans les années 1990, les activités permises dans cette zone sont : la chasse, la fauche d'herbes et la coupe de bois pour la construction de maisons avec l'autorisation du service de l'environnement et du cadre de vie. Cependant des animaux domestiques arrivent à pénétrer assez souvent dans cette zone.

- La zone de parc (8 sites de piégeage) est normalement et intégralement protégées (aucune activité n'y est permise). Elle est traversée par des transhumants qui n'hésitent pas à prolonger leur temps de traversée vers le centre pour faire paître les animaux et, même, à y revenir souvent pour peu que la surveillance soit lâche.

Chaque site de piégeage a été géoréférencé par l'utilisation d'un GPS. Une fiche d'enquête a permis de relever sur chaque site des informations concernant le milieu physique et son degré d'anthropisation.

Chaque site de capture a fait l'objet d'un relevé phyto-sociologique comprenant les ligneux et les graminées. Des observations sur le recouvrement des végétaux a été faite, dans le but de rendre compte des effets de l'anthropisation sur les végétaux et non de faire une analyse fine des groupements végétaux. Elle a été faite à partir d'une méthode de notation simple mais permettant d'évaluer le niveau de dégradation de la végétation : espèces dont le recouvrement est inférieur à 5%, celle dont le recouvrement est compris entre 5% et 25% et enfin celle dont le recouvrement est supérieur à 25%.

Figure 4 : Localisation du transect et position des pièges



2.3 Techniques de piégeage

Deux techniques ont été utilisées pour capturer les insectes selon leur mode de vie. Le point commun entre ces techniques est l'utilisation de bananes, placées pendant deux jours dans une poubelle au soleil, avec du sucre pour favoriser leur putréfaction alcoolique, comme appâts.

Deux pièges standard ont permis de faire la capture des insectes : le « pièges à Charaxes » et le « piège à Cétoine ».

Les papillons sont capturés à l'aide de « pièges à Charaxes » permettant l'entrée des Charaxes au niveau de la planche de soutien des bananes. Ceux-ci volent alors en haut du piège quand ils ont fini de s'alimenter et restent prisonniers en haut du filet. Ils sont capturés en passant la main par un orifice situé dans la partie supérieure du filet (Schéma 1).

Le matériel de capture de Cétoines est constitué de bouteilles plastiques de 1,5 l de récupération remplies du jus de broyat de bananes. Cette bouteille possède deux ouvertures permettant la sortie des effluves, l'entrée des insectes mais n'autorisant pas leur sortie (Schéma 2).

Dans chaque site, les pièges (à Charaxes et à Cétoines) sont suspendus à une branche d'arbre au moyen d'une cordelette. La hauteur est comprise entre 2 à 4 mètres parce les adultes des insectes ciblés sont floricoles et/ou frugivores et volent le plus souvent à la cime des arbres à la recherche de nourriture.

Le transect est parcouru une fois par jour et alternativement dans chaque sens un jour sur deux, en raison du biais potentiel lié aux heures de piégeage les plus « **efficaces** » de la journée (10h00-13h00). Le temps mis pour un parcours est de 2 heures avec 12 jours de piégeage. Les heures de pose et de relevé sont notées quotidiennement.

Les espèces capturées sont immédiatement identifiées puis relâchées. Un échantillon de certains insectes capturés et non identifiés, sont tués et mis dans une papillote. Un échantillon de cétoines sont tués à l'aide d'un insecticide qui ne les altère pas et rangés en couches. Chaque insecte est identifié par un code : localité, date de capture, zone et numéro d'ordre (exemple : TD, 15/10/04, parc). Les insectes sont protégés par un antifongique insecticide-répulsif (paradichlorobenzène) pour une identification ultérieure.

3. Analyses statistiques

Plusieurs analyses statistiques ont été faites afin de mettre en évidence d'éventuelles relations entre les familles retenues et les caractéristiques des paysages cibles (degré d'anthropisation, nature des cultures, intensité de l'activité agricole).

✓ La Présence / Absence

La présence ou l'absence d'une espèce donnée dans un paysage peut en soi constituer un bio-indicateur.

✓ La comparaison des densités apparentes.

La Densité Apparente par piège et par jour ou DAP est le nombre d'individus d'une espèce donnée relevée dans un piège en un jour. Reliée à une propriété de l'environnement, elle peut constituer un bio-indicateur.

Toute espèce dont la DAP moyenne a été supérieure à 1 dans au moins 1 site, est retenue pour les tests statistiques.

Les tests ont consisté d'abord à vérifier la normalité des distributions des densités apparentes intra-paysage à l'aide du test de Kolmogorov-Smirnov (Conover 1971) au moyen du logiciel d'analyse statistique libre R (Ihaka et Gentleman 1996). Une anova de Kruskal-Wallis a été réalisée sur l'ensemble des groupes pour tester l'homogénéité. Les moyennes des DAP ont été comparées deux à deux par un test de Wilcoxon (Hollander et Wolfe 1973).

✓ La richesse spécifique des familles

Ce paramètre est une propriété d'une famille et non d'une seule espèce. La richesse spécifique des familles à l'intérieur des différents paysages a été étudiée. Ce paramètre est préféré aux indices de biodiversité combinant richesse spécifique et abondance des espèces (comme l'indice de Shannon) parce qu'une relation simple peut être établie entre une des caractéristiques environnementales et celui-ci, ce qui est plus difficile dans le cas des indices « mixtes ».

III.RESULTATS

1. Impact de l'anthropisation sur la structure de la végétation

1.1 Les ligneux.

A la sortie du parc le recouvrement des arbres devient de plus en plus faible. Ainsi, dans la zone tampon, certaines espèces comme *Azelia africana* et *Pterocarpus sp* ont un plus faible recouvrement par rapport à la zone de chasse et du parc. Dans la zone de culture, le recouvrement des arbres est faible et concerne essentiellement les ligneux destinés à la consommation humaine comme *Bombax sp*, *Butyrospemum parki* et *Parkia biglobosa* ainsi que ceux à fort pouvoir de régénération comme les Combretacées. La zone de chasse comporte les mêmes espèces caractéristiques que le parc cependant, les ligneux ont un recouvrement plus faible (Tableau 1).

Tableau 1 : Recouvrement des espèces ligneuses caractéristiques

Zone	Comb	Bomb	Buty	Ster	Ano	Bala	Afz	Entad	Pteroc	Dani	Lanea
C u l t u r e											
intermédiaire											
C h a s s e											
P a r c											



Comb : *Combretum sp*
 Bomb : *Bombax costatum*
 Buty : *Butyrospermum parki*
 Ster : *Sterculia setigera*
 Ano : *Anogeissus leiocarpus*
 Bala : *Balanites aegyptica*
 Afz : *Azelia africana*
 Ent : *Entada africana*
 Pteroc : *Pterocarpus sp*
 Dani : *Danielia oliveri*
 Lannea : *Lanea sp*

1.2 Les herbacées

Les espèces d'herbacées caractéristiques retrouvées sont : *Andropogon pseudapricus*, *Loudetia togoensis*, *Pennisetum pedicellatum* et *Andropogon gayanus*.

Le recouvrement des espèces varie avec la localité (tableau 2). Les herbacées annuelles constituent l'essentiel de la zone cultivée. Il s'agit de *Pennisetum pedicellatum* et de *Andropogon pseudapricus* qui ont un recouvrement supérieur à 25% et *Loudetia togoensis* dans une moindre mesure. La zone intermédiaire (zone tampon) a le même taux de recouvrement pour les herbacées annuelles que la précédente, avec cependant la présence de *Loudetia togoensis* et *Andropogon gayanus* (recouvrement inférieur à 5%). La zone de chasse ne présente pas une différence notable avec la zone du parc en ce qui concerne le recouvrement des espèces telles que *Andropogon gayanus* (> 25%), *Loudetia togoensis* et *Andropogon pseudapricus* (5 à 25%).

Tableau 2: Recouvrement des espèces herbacées caractéristiques de la zone d'étude.

Zone	Perenne		Annuelle
	<i>Andropogon gayanus</i>	<i>Andropogon pseudapricus</i>	<i>Loudetia togoensis</i>
Cultive			
Intermédiaire			
Chasse			
Parc			

recouvrement < 5%
 recouvrement > 5% et < 25%
 Recouvrement > 25%

2 Les insectes dominants le long du transect

De nombreuses espèces d'insectes ont été capturées dans le parc du W le long du transect près du village de Tapoa-Djerma appartenant à la famille des Nymphalidae, des Noctuidae, des Satyridea, des Cetonidae, des Cerambycidae, des Danaidae, des Sphingidae, et de l'ordre des Hymenoptera (Annexe1). En ce qui concerne les familles qui font l'objet de l'étude, dix espèces ont été capturées dans la famille des Nymphalidae et neuf dans celle des Cetonidae.

2.1 La richesse spécifique des espèces de la famille des Nymphalidae à l'intérieur des différents paysages

Plusieurs espèces d'insectes de la famille des Nymphalidae ont été capturées dans le long du transect (Tableau 3). Le nombre d'espèces observées dans le parc n'est pas très différent de celui de la zone de chasse. Parmi les espèces quatre sont des *Charaxes* (*Charaxes epijasius*, *Charaxes viola viola*, *Charaxes achemenes atlantica*, *Charaxes varanes*, *Junonia antilope*, *Junonia octavia octavia*, *Junonia orthya madagascariensis*, *Catacroptera cloante*, *Neptis spp1*, *Neptis spp1* et *Hamanimuda daedalus*).

Tableau 3 : Richesse spécifique et indice de diversité spécifique des espèces de la famille des Nymphalidae à l'intérieur des différents paysages

Zone	Nombre pièges (1)	Nombre d'espèces	Indice de diversité spécifique (2)/(1)
Culture	6	5	0,83
zone tampon	7	7	1,00
Chasse	9	10	1,11
Parc	8	10	1,25

2.2 La richesse spécifique des espèces de la famille des Cetoniidae à l'intérieur des différents paysages

Il y a une tendance à l'accroissement de la richesse spécifique de la zone de culture vers la zone du parc. Cependant, la zone de chasse et la zone tampon ne sont pas différentes du point de vue richesse spécifique (tableau 4). Les Cetoniidae les plus fréquemment rencontrées sont :

- le complexe mimétique de "*Pachnoda marginata*" (*P. marginata*, *P. vulleleti* et *P. Concolor*)
- le complexe mimétique de *Pachnoda cordata* (*P. cordata*, *P. tridentatus*, *P. berlozi*)
- *Chondrorrhina abbreviata* Fab.,
- *Polybaphes sanguinolenta* Oi
- *Diplognatha gagates* Bainbrige

Tableau 4 : Richesse spécifique et indice de Richesse spécifique des espèces de la famille des Cetoniidae à l'intérieur des différents paysages

situation	Nombre piège	Nombre d'espèces	Indice de diversité spécifique
Culture	7	4	0,57
zone tampon	6	4	0,67
Chasse	9	6	0,67
Parc	8	6	0,75

2.3 Densités apparentes moyennes des principaux Nymphalidae et Cetoniidae capturés par zone

- Densités apparentes moyennes des principaux insectes de la famille des Nymphalidae

En tenant compte des conditions posées pour qu'une espèce soit retenue pour l'analyse statistique, les *Charaxes* ayant une densité apparente moyenne (DApM) supérieure ou égale à 1 dans au moins un site de piégeage sont: *Charaxes epijasius*, *Charaxes viola* (tableau 5). *Hamanumida daedalus*, qui n'est pas de l'espèce *Charaxes*, a cependant fait l'objet d'une attention particulière à cause de son abondance caractéristique. En effet, parmi les Nymphalidae, *Hamanumida*

daedalus est l'insecte le plus fréquemment capturé avec une moyenne journalière de $3,19 \pm 1,98$ suivi de *Charaxes epijasius* ($2,07 \pm 1,48$).

- **Densités apparentes moyennes des principales Cétaines**

Toute espèce dont la DAP moyenne a été supérieure à 1 dans au moins 1 site, est retenue pour les tests statistiques. Les insectes de la famille des Cetonidae remplissant cette condition sont : le complexe mimétique de "*Pachnoda marginata*" (*P. marginata*, *P. villeti* et *P. Concolor*), le complexe mimétique de *Pachnoda cordata* (*P. cordata*, *P. tridentatus*, *P. berlozi*), *Chondrorrhina abbreviata* Fab et *Polybaphes sanguinolenta* Oi (tableau 6) . Le complexe mimétique de "*Pachnoda marginata*" est le plus observé, le long du transect, avec une DApM de $1,11 \pm 0,96$.

Tableau 5: Densités moyennes de *Charaxes* et *Hamanumida daedalus* capturés par zone

Insecte	Lisière						Zone de culture							Zone de chasse							Parc							X̄	ET			
	T1	T2	T3	T4	T5	T10	T6	T7	T8	T9	T11	T12	t13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20	T21	T22	T23	T24	T25	T26	T27			T28	T29	T30
<i>C. Epijasius</i>	1,33	0,67	1,17	0,67	0,67	0,98	0,17	0,50	0,17	0,25	0,17	0,08	0,50	2,75	2,25	3,33	3,67	2,33	3,42	3,17	3,42	4,08	3,50	2,33	3,17	3,58	2,42	3,92	3,83	3,92	2,07	1,48
<i>C. viola</i>	0,00	0,25	0,17	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,08	0,00	0,08	0,08	0,00	0,33	0,33	0,00	0,42	0,42	0,25	0,67	0,17	0,33	0,42	0,33	0,42	0,50	0,58	1,08	0,83	1,33	0,31	0,33
<i>C. veranes</i>	0,17	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,17	0,17	0,17	0,25	0,08	0,25	0,17	0,08	0,08	0,08
<i>C. achemenes</i>	0,17	0,17	0,00	0,17	0,08	0,17	0,08	0,00	0,00	0,00	0,08	0,08	0,08	0,25	0,08	0,08	0,08	0,25	0,17	0,08	0,33	0,08	0,42	0,17	0,33	0,33	0,33	0,58	0,42	0,50	0,19	0,16
<i>H. daedalus</i>	2,25	1,75	1,00	0,75	0,92	1,83	0,83	1,42	0,83	0,83	0,42	0,92	1,42	4,08	2,58	4,00	3,17	4,67	4,75	4,92	4,92	4,08	5,08	5,50	5,33	5,17	4,67	5,67	5,83	6,08	3,19	1,98

Tableau 6 : Densités moyennes des Cétaines capturés par zone

Insecte	Lisière						Zone de culture							Zone de chasse							Parc							X̄	ET			
	T1	T2	T3	T4	T5	T10	T6	T7	T8	T9	T11	T12	t13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20	T21	T22	T23	T24	T25	T26	T27			T28	T29	T30
<i>D. gagates</i>	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,33	0,17	0,17	0,00	0,42	0,42	0,33	0,25	0,42	0,50	0,17	0,42	0,50	0,50	0,50	0,33	0,58	0,21	0,21
<i>Pcmv</i>	0,17	0,25	0,08	0,08	0,25	0,08	0,08	0,00	0,08	0,00	0,00	0,17	0,42	1,33	1,42	1,25	1,33	1,92	1,92	1,42	1,67	1,75	1,83	2,17	2,17	1,25	2,50	2,50	2,67	2,67	1,11	0,98
<i>P. sangui</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,33	0,25	1,00	1,00	0,92	1,08	0,67	0,83	0,92	1,17	0,83	1,08	1,00	0,83	1,17	1,00	0,48	0,48
<i>C. abbreviata</i>	0,08	0,00	0,00	0,00	0,17	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	1,17	0,58	0,42	0,83	0,83	1,50	1,33	1,50	1,50	0,92	1,25	1,00	0,58	0,83	0,83	0,75	1,08	0,58	0,54
<i>Pa. cordata</i>	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,92	1,00	0,58	0,75	0,58	0,75	0,67	0,83	0,92	0,92	0,92	1,17	0,58	1,08	1,42	1,17	1,42	0,54	0,50

C : *Charaxes* ; H : *Hamanumida* ; D : *Diplognatha* ; Pcmv : Complexe mimétique *Pachnoda cordata*, *marginata* et *villeti* ; Pa : *Pachnoda* ; P.sangu : *Polybaphes sanguinolenta*.

2.4 Densités apparentes moyennes des principales espèces : comparaison et évolution par unité paysagère

D'une manière générale, les distributions des DAP moyennes inter-zones ne sont pas normales (Test de Kalmogorov), alors, une ANOVA de Kruskal-Wallis a été réalisée sur l'ensemble des groupes pour tester leur homogénéité.

La comparaison des DAP moyennes entre les zones par le test de Kruskal-Wallis, au seuil de signification de 0,05, rejette l'hypothèse nulle d'absence de différence entre les zones.

Pour chaque espèce, les moyennes des DAP des zones ont été comparées deux à deux par un test de Wilcoxon (Hollander et Wolfe, 1973).


2.4.1 Comparaison des densités apparentes moyennes des principales espèces entre unités paysagères

a. Les Nymphalidae

- *Charaxes epijasius*

Le tableau 7 montre que, du point de vue de la densité apparente moyenne (DAPM) de *Charaxes epijasius*, aucune différence significative n'est observée entre le parc et la zone de chasse. Par contre, ces deux zones ont une densité de l'espèce significativement différente ($p < 0,001$) de la zone tampon et de la zone de culture.

Tableau 7 : *Charaxes epijasius*


Parc	Chasse	zone tampon	Culture
	NS	***	***
	Chasse	***	***
		zone tampon	***

Résultats du test non paramétrique de Wilcoxon : Test unilatéral avec $H1 = DAP$ (paysage colonne) > DAP (paysage ligne) ; NS non significatif, *** $p < 0,001$

- ***Hamanumida daedalus***

Du point de vue de la DApM de *Hamanumida daedalus*, une faible différence est observée entre le parc et la zone de chasse ($p < 0,05$). Le tableau 9 montre cependant que ces deux zones ont une densité de l'espèce significativement différente ($p < 0,001$) entre le parc et les zones tampon et de culture. La zone tampon présente une faible différence de la DApM de *Hamanumida daedalus*, mais significative avec la zone de culture.

Tableau 8 : *Hamanumida daedalus*



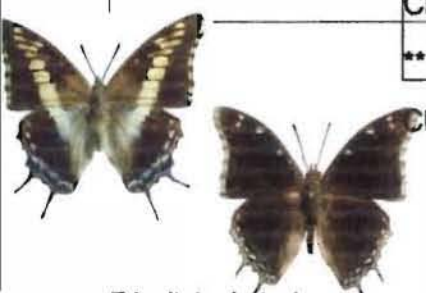
Parc	Chasse	zone tampon	Culture
	*	***	***
	Chasse	***	***
		zone tampon	*
			Culture

Résultats du test non paramétrique de Wilcoxon : Test unilatéral avec $H1 = \text{DAP (paysage colonne)} > \text{DAP (paysage ligne)}$; NS non significatif, * $p < 0,05$, *** $p < 0,001$.

- ***Charaxes viola viola***

Les résultats du test non paramétrique de Wilcoxon présentent une différence significative, du point de vue DApM de l'espèce *Charaxes viola viola*, entre le parc et la zone de chasse ($p < 0,002$). Cette différence devient très significative entre les zones protégées (parc et zone de chasse) et celles à accès libre (zone tampon et zone de culture). Elle est cependant, non significative entre la zone tampon et la zone de culture (tableau 8).

Tableau 9 : *Charaxes viola viola*



Parc	Chasse	zone tampon	Culture
	**	***	***
	Chasse	***	***
		zone tampon	NS
			Culture

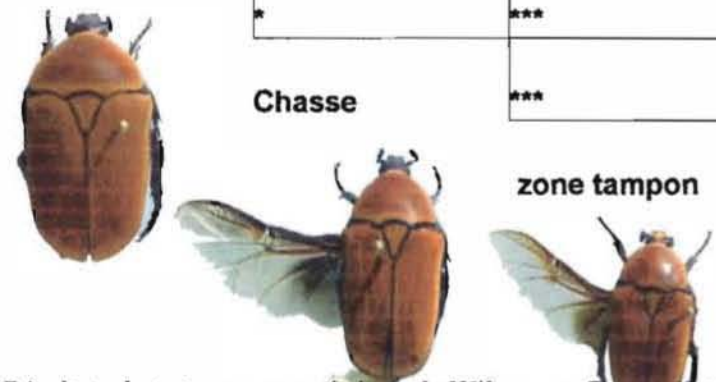
Résultats du test non paramétrique de Wilcoxon Test unilatéral avec H1 = DAP (paysage colonne) > DAP (paysage ligne) NS non significatif ; ** p<0,002 ; *** p<0,001

b. Les Cetonidae

• **Le complexe mimétique de *Pachnoda marginata***

Les résultats de l'analyse résumés dans le tableau 10, font observer une différence très significative, de la DAPM du complexe mimétique de *Pachnoda marginata*, entre la zone de chasse et les zones tampon et de culture. La même tendance est observée entre le parc et les zones tampon et de culture (p < 0,001). Elle est cependant, plus faible mais significative entre le parc et la zone de chasse (p < 0,05).

Tableau 10 : Complexes mimétiques de *Pachnoda marginata*




Parc	Chasse	zone tampon	Culture
	*	***	***
	Chasse	***	***
		zone tampon	*
			Culture

Résultats du test non paramétrique de Wilcoxon : Test unilatéral avec H1 = DAP (paysage colonne) > DAP (paysage ligne). NS non significatif, * p<0,05, *** p<0,001

- ***Chondrorhina abbreviata Fab***

Les résultats du test non paramétrique de Wilcoxon résumés au tableau 11, indiquent qu'il y a une différence non significative de la densité moyenne apparente de *Chondrorhina abbreviata Fab*, entre le parc et la zone de chasse d'une part et d'autre part entre la zone tampon et la zone de culture. Cependant, cette différence devient très significative entre les zones protégées (parc et zone de chasse) et les zones à accès libre (zone tampon et zone de culture).

Tableau 11 : *Chondrorhina abbreviata Fab*




	Chasse	zone tampon	Culture
Parc	NS	***	***
Chasse		***	***
		zone tampon	*
			Culture

Résultats du test non paramétrique de Wilcoxon : Test unilatéral avec H1 = DAP (paysage colonne) > DAP (paysage ligne). NS non significatif, * p<0.05, ** p<0.002, *** p<0.001

- ***Polybaphes sanguinolenta Oi***

L'évolution des DApM de cette espèce est semblable à celle de *Chondrorhina abbreviata Fab*. Cependant la zone tampon et la zone de culture ne sont pas significativement différents (tableau 12).

Tableau 12 : *Polybaphes sanguinolenta Oi*



	Chasse	zone tampon	Culture
Parc	NS	***	***
Chasse		***	***
		zone tampon	NS
			Culture

Résultats du test non paramétrique de Wilcoxon Test unilatéral avec H1 = DAP (paysage colonne) > DAP (paysage ligne) NS non significatif, * p<0.05, ** p<0.002, *** p<0.001

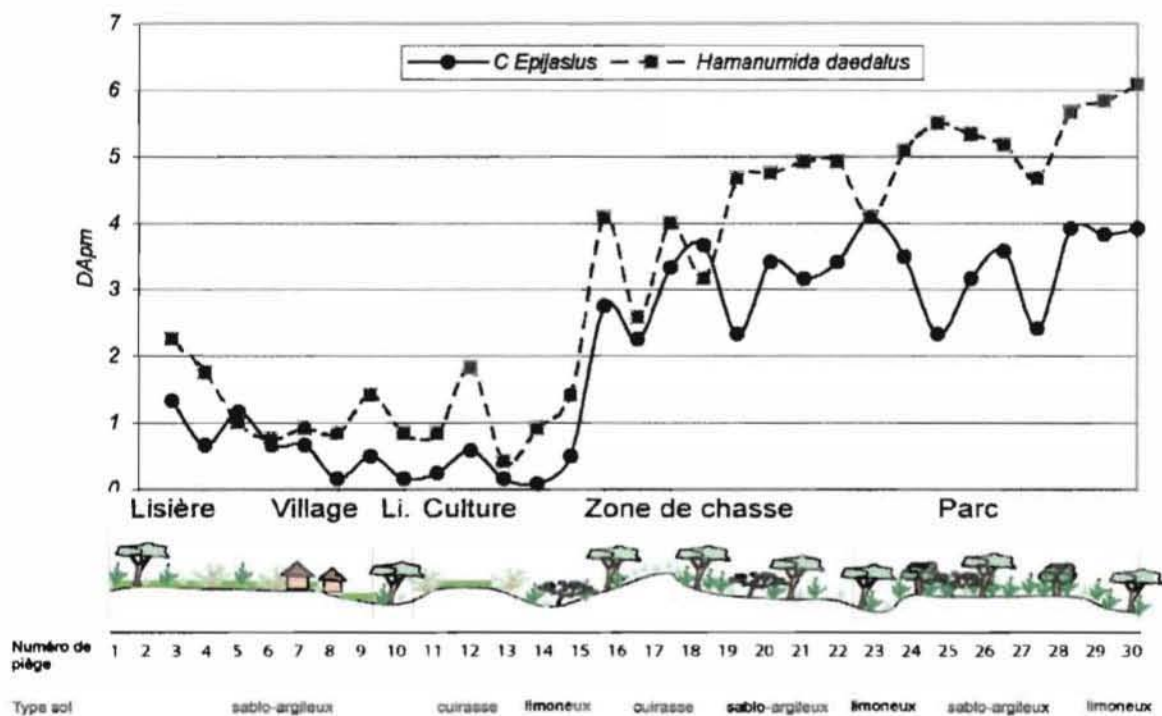
2.4.2 Evolution des principales espèces par unité paysagère

a. Les Nymphalidae

La DApM des Nymphalidae par site de piégeage est relativement plus élevée dans la zone tampon (lisière) que la zone cultivée. Pour ces deux zones et pour cette famille, la densité des insectes objets de l'étude, est nettement inférieure à celles observées dans la zone de chasse et dans le parc. Dans toutes les zones, la densité apparente moyenne de *Hamanumida daedalus* est supérieure à celle de *Charaxes epijasius* et à celle de *Charaxes viola viola*.

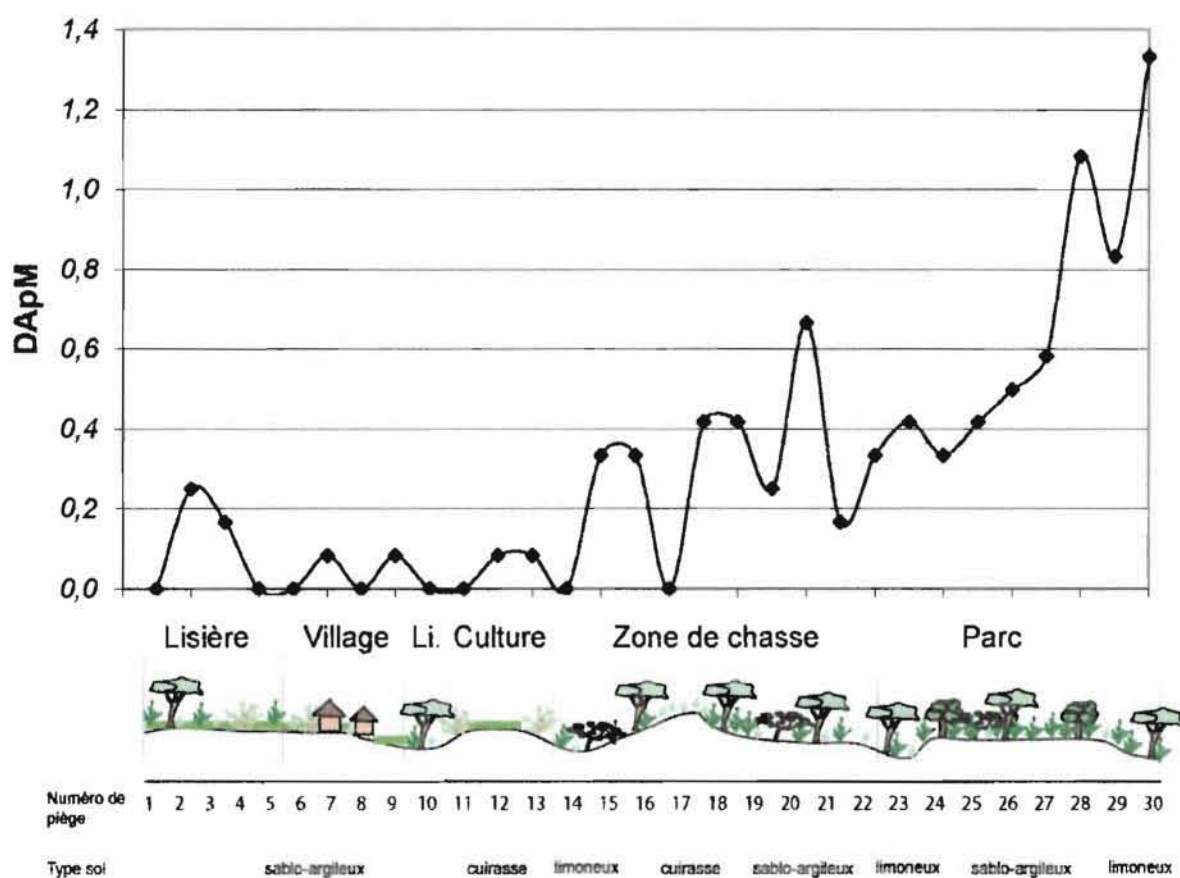
La courbe par zone des DAP moyennes, de *Charaxes epijasius* et *Hamanumida daedalus*, montre un pic au niveau du premier site de piégeage de la zone de chasse, qui correspond à une nette augmentation de la densité de ces deux insectes (figure 5).

Figure 5 : Evolution de *Charaxes epijasius* et *Hamanumida daedalus* selon les zones



Pour *Charaxes viola viola*, la DApM présentée sur la courbe est très fluctuante le long des sites de piégeage. En général, on observe une régression successive de la densité de cette espèce du parc vers la zone de culture (figure 6).

Figure 6 : Evolution de *Charaxes viola viola* selon les zones

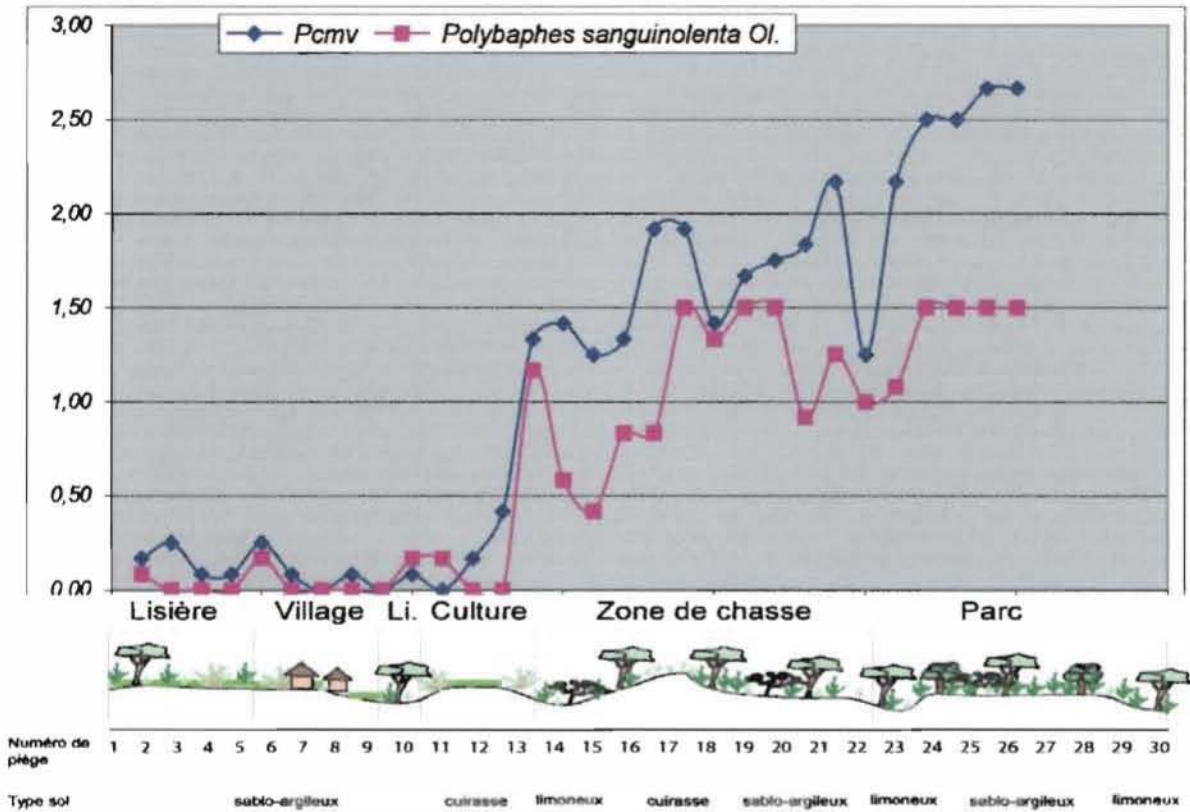


b. Les Cetonidae

De la zone de culture à l'intérieur du parc, la DApM des cétoines augmentent relativement. La transition entre le parc, la zone de chasse, la zone tampon (lisière) et la zone de culture, s'accompagne d'une régression de la DApM du complexe mimétique de *Pachnoda marginata* (figure 7).

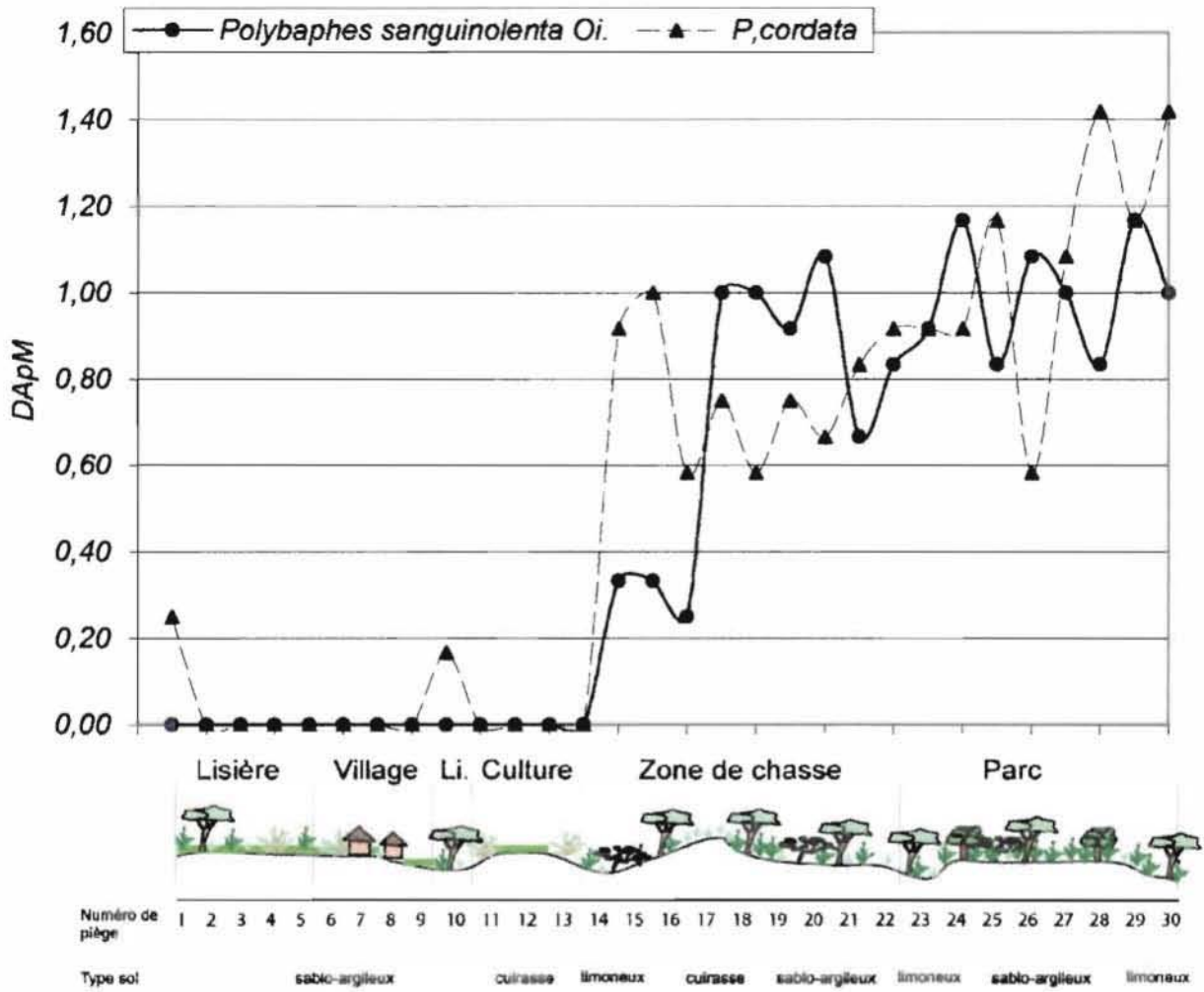
Pour *Chondrorhina abbreviata* Fab, la densité moyenne à l'intérieur de la zone de chasse et dans le parc fluctue fortement au niveau de certains sites de piégeage. Ces points de fluctuation correspondent à des plages de cuirasse où on observe une réduction forte de la DApM.

Figure 7 : Evolution du complexe mimétique *Pachnoda marginata* et *Chondrorhina abbreviata* Fab



Le complexe mimétique de *Pachnoda cordata* et *Polybaphes sanguinolenta* Oi ont une DApM plus faible dans la zone de culture et dans la zone tampon (lisière) que dans la zone de chasse et du parc. Il apparaît d'ailleurs une nette augmentation de la DApM à partir de la zone de chasse. Cette augmentation devient relativement faible entre la zone de chasse et le parc (figure 8).

Figure 8: Evolution du complexe mimétique *Pachnoda cordata* et *Polybaphes sanguinolenta* Oi



IV. DISCUSSION

La zone de chasse et le parc comportent des espèces peu abondantes ou absentes dans la zone tampon et dans la zone cultivée. Ainsi les *Pterocarpus sp* disparaissent dans la zone cultivée. Ils sont présents dans la zone tampon mais fortement taillés (pour les animaux). Ces végétaux ont un meilleur recouvrement dans la zone de chasse et dans le parc.

En général, la progression est nette du point de vue du recouvrement des ligneux entre la zone cultivée et la zone tampon et entre cette dernière et la zone de chasse. Cependant, il n'y a pas une différence notable entre la zone de chasse et la zone de parc, ce qui semble indiquer soit, que la zone de parc est dégradée par les utilisations anthropiques frauduleuses et la concentration de la faune sauvage (au niveau des marres pérennisées), soit que la zone de chasse est en reconstitution avancée. Dans ce cas, ce mode d'exploitation des zones périphériques est favorable au maintien, voir à la restauration de la biodiversité.

Le recouvrement des couronnes d'espèces ligneuses augmente quand la jachère prend de l'âge (zone de culture, zone tampon, zone de chasse et parc). Ce modèle qui montre une différence entre zones résultant de la mise en défens du milieu a été observé par Kiema (1998) dans la Zone Ouest du Burkina Faso. Cet auteur estime que le recouvrement se fait rapidement et est très important les cinq premières années qui suivent la mise en jachère. C'est pourquoi la différence entre le parc et la zone de chasse est faible.

L'apparition des espèces herbacées pérennes dans la zone tampon et leur densification dans la zone de chasse et du parc rendent compte de l'évolution du recouvrement entre ces différentes zones. Le recouvrement des espèces herbacées augmente à mesure que le milieu est protégé. Au niveau des jachères situées dans la zone de culture, les herbacées annuelles ont un faible recouvrement parce que leur taille maximale a été réduite par la forte pâture contrairement à la zone tampon.

La tendance générale est la réduction de la DAP moyenne du parc vers la zone de culture pour toutes les espèces (Nymphalidae et Cetonidae).

Les Nymphalidae sont sensibles à l'anthropisation. De l'évolution de la densité apparente des *Charaxes epijasius* et *Hamanumida daedalus* dans le parc et dans ses zones tampons, il ressort que ces espèces sont sensibles à l'ouverture du milieu. En effet l'artificialisation du milieu détruit en même temps les plantes sur lesquelles ces espèces se développent. Il s'agit de ligneux sans intérêt pour la consommation humaine, qui n'existent pratiquement plus dans la zone de culture et faiblement dans la zone tampon. Il se développent secondairement aussi sur certaines herbacées.

L'aire de développement de *Charaxes viola viola* est plus restreinte car cette espèce est inféodée à des ligneux tels que *Ertada*, *Albizia* ou *Acacia* (Ackery et al 1974), quasi-inexistants dans la zone de culture en faible densité dans la zone tampon. Ceci explique la régression de sa densité du voisinage immédiat du parc vers la zone de culture.

En raison du faible degré d'anthropisation, la densité apparente moyenne des Nymphalidae est plus élevée dans la zone du parc que dans les autres zones. Cette densité va en régressant vers les zones de plus en plus artificialisées. Les actions anthropiques diminuent alors l'abondance des papillons parce que ces insectes se développent sur des espèces herbacées pionnières ou sur des ligneux et semblent être très sensibles aux changements de la strate ligneuse. Des études faites au Zimbabwe (Gardinier, 1997 ; Noss et al 1997) de même qu'en Wallonie (Delacre, 2004) confirment ces résultats. Elles montrent que certaines conditions, telles que la régénération des végétaux, sont nécessaires au maintien de ces espèces. D'autres travaux ont abouti à des résultats similaires sur la forte corrélation entre les papillons et la ressource trophique de leurs plantes-hôtes (Tarrier et Benzyane, 2003 ; Marañón et al, 1999 ; Taylor et Francis, 1999). Le succès de l'élevage de papillons indigènes au Kenya, comme une activité génératrice de revenue, dépend de la végétation naturelle de la zone qui leur sert d'habitat (UNASYLVA, 2003). La comparaison des DApM inter-paysage indique que *Charaxes viola viola* est plus sensible à l'anthropisme que les deux autres Nymphalidae.

La DApM des insectes de la famille des Cetonidae varie de façon régressive du parc vers la zone de culture. Cela s'explique par le fait que les Cetonidae sont en général détritivores. La densité de ces espèces dans le parc, qui regorge plus de bois mort, avec une forte présence d'animaux sauvages (déjection) est plus élevée que dans la

zone de chasse semi-ouvert en raison de l'autorisation de la fauche et de la cueillette. Plusieurs facteurs dont la couverture végétale, l'abondance de bois morts, la nature et l'épaisseur de la litière, influencent la densité de plusieurs coléoptères (Anderen, 1984 ; Peña, 2001). De même, la perturbation du milieu (ouverture du paysage par le feu ou les coupes forestières) provoque une réduction de la densité ou une disparition de certains coléoptères de la famille des Carabidae (Lenski, 1982). Ceci peut expliquer ici la différence enter-paysagère de la DApM des cétoines.

V. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Ce travail préliminaire sur les bio-indicateurs a permis d'avoir d'importantes informations sur la densité suivant le degré d'artificialisation du milieu des insectes de la famille de Charaxidae et de Cetonidae, ont été obtenues.

Les différentes aires de notre dispositif expérimental ont présenté des différences importantes, parfois significatives entre elles en terme de densités apparentes moyennes des espèces de la famille des Charaxidae et des Cetonidae.

Ces différences entre le parc et sa périphérie ont permis de déterminer des indicateurs potentiels de l'anthropisation de l'environnement. Le suivi des populations des Nymphalidae et des Cetonidae a révélé une évolution négative dans l'environnement, liées à l'intensification des pratiques d'exploitation du milieu. En effet, l'ouverture et la dégradation de la végétation naturelle par l'homme provoque une modification de la biodiversité végétale qui entraîne elle même un changement de la composition de la faune, en particulier entomologique. Des résultats obtenus dans d'autres sites ont montré de grandes convergences entre eux en ce qui concerne l'impact de l'anthropisation.

Certains indicateurs ont été particulièrement plus sensibles que d'autres à l'anthropisation du milieu : *Charaxes viola viola*, *Charaxes epijasius*, *Chondrorhina abbreviata Fab*, *Polybaphes sanguinolenta Oi*, les complexes mimétiques *Pachnoda cordata* et *Pachnoda marginata*. *Chondrorhina abbreviata Fab* semblent être favorisés par une ouverture partielle du milieu mais ne résiste pas à une forte artificialisation.

De l'interprétation des DAP moyennes, il ressort que la formule de conservation devient de moins en moins performante pour la conservation de la biodiversité du parc vers la zone de culture. Les activités permises dans la zone de chasse ont une action moins néfaste sur la conservation de l'écosystème que celles permises dans la zone tampon et la zone de culture. Dans la zone de culture, les jachères sont fortement pâturées, les espèces ligneuses et herbacées perdent en recouvrement, la DAP moyenne des espèces de la famille des Charaxidae et des Cetonidae est faible.

Il faut perfectionner cet outil de diagnostic de l'état de l'environnement et le mettre à la disposition des utilisateurs (organismes de développement, populations locales). A ce titre une étude complémentaire est indispensable en vue d'affiner ce travail, sur les bio-indicateurs qui utilisent les Nymphalidae et les Cetonidae. Pour aboutir à une biosurveillance, des études doivent être menées pour trouver un niveau de densité d'insectes à partir duquel on doit tirer la sonnette d'alarme. D'autres questions transversales peuvent être des thèmes de recherche. La première question est comment concilier la pratique des activités agropastorales, indispensables aux populations locales, avec les objectifs de conservation du parc W et sa périphérie ? La seconde est comment évaluer l'efficacité des politiques de conservation à partir de l'utilisation des insectes bio-indicateurs déterminés ?

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Ackery P.R., Smith C. R., Vane-Wright R. I.,** : Carcasson's African Butterflies. An Annotated Catalogue of the Papilionoidea and Hesperioidea of the Afrotropical Region. The Natural History Museum. CSIRO. Australia. P 425- 463.
- Andersen A.N.**, 1999. My bioindicator or yours ? Making the selection. *Journal of Insect Conservation* 3: 61-64.
- Andersen J.**, 1984. A re-analysis of the relationships between life cycle patterns and the geographical distribution of Fennoscandian carabid beetle remains. *Journal of Biogeography* 11: 479-489.
- Antoine M.**, 1963 : Coléoptères carabiques du Maroc. *Mém. Soc.Sc.Nat Phys. Maroc, N.S. Zool. N°1-3-6-8- et 9*, 692 p.
- Boucher PH., Lungren G.C., Hien. B., Omondi P.**, 2003. Recensement aérien total de l'Ecosystème "W" –Arly-Pendjari-Oti-Mandori-Kéran(WAPOK). Rapport provisoire. Mike. ECOPAS. PAUCOF. AFD.EU. 218p.
- Bouyer J.**, 2004. Mission d'appui scientifique pour l'inventaire de la microfaune dans la zone d'influence du Parc/galerie de la Mékrou. In *Rapport annuel d'activités. DP2 : 01 octobre 2002-30 septembre 2003.*
- Bouyer J.**, 2004. Programme Parc W ECOPAS 7 ACP RPR 742. 2002. Inventaire microfaune dans le parc W. Rapport provisoire. GFA. Agrer. Agriconsulting. CIRAD. GTZ. 15p.
- Conever J.W.**, 1971. *Practical nonparametric statistics.* News York: John Wiley et Sons. P 97-104.
- Dale V.H., Beyeler S. C.**, 2001. Challenges in the development and use of ecological. *Ecological Indicator* 1 (2001) 3-10 URL www.elsevier.com/locate/ecolind.
- Delacre J.**, 2004. Impact des aménagements forestières sur la Rhopalocères de la Haie Gabaux/Trou Des Gattes (Bois des Fagnes-Doisches).
- Di Castri F., Hansen A. J et Holland M. M.**, 1988. A new look at ecotones. *Biology International, special issue* 17, 163 p.
http://www.ademe.fr/htdocs/actualite/appels/Documents/fiches_bioindicateurs.doc.
- Doucet P.**, 2004. Des indicateurs biologiques pour caractériser les stress environnementaux. Université de Sherbrooke. Québec.
<http://www.usherbrooke.ca/environnement/essais/PDoucet.html>.
- Edwards P. J et Abivardil C.**, 1998. The value of biodiversity: where ecology and economy blend. *Biological conservation* 83: 239-246.

Gardinier A.J., 1995. The effect of large mammalian herbivore community structure on the composition and ecological function of the coprophagous scarab beetle fauna (Coleoptera : Scarabaeidae). D. Phil. Thesis, University of Zimbabwe, Harare

Green S. V., 1998. The taxonomic impediment in orthopteran research and conservation. *Journal of Insect Conservation* 2: 151-159.

Guinko S., 1994. Végétation de la Haute-Volta. Thèse de Doctorat Sc. Nat. Univ. Bordeaux II, p318 + annexes (Tome 1 et 2).

Hilty J. and Merenlender A., 2000. Faunal indicator taxa selection for monitoring ecosystem health. *Biological Conservation* 92 (2000) 185-197.

Hollander .M., Wolfe, D. A., 1973. *Nonparametric statistical inference*. News York: John Wiley et Sons. P 15-22. <http://www.stoller-eser.com/Annuaire/2002> et <http://journals.iucr.org/j/issues/2004/02/00>.

Hollander M. and Wolfe D.A., 1973. *Nonparametric Statistical Methods*, New York: John Wiley and Sons, Inc.

Kiema S., 1998. Impact écologique de la lutte contre les Glossines et le contrôle de la trypanosomose dans l'Ouest du Burkina Faso. Doc. de travail N°1. CIRAD – ILRI.61 pp.

Lawton J. H., 2001. All creatures great but mainly small. *Ecol. Entomology* 26: 225-226.

Leboeuf M., 2002. Lépidoptères : porte-étendards efficaces pour la conservation de la faune entomologique. *Antennae* Vol. 9, no.3. 2002. http://www.seq.qc.ca/accueil_fr.htm

Lensski R. E., 1982. The impact of forest cutting on the diversity of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in the southern Appalachians. *Ecol.Ent-7*: 385-390) libre R (Ihaka et Gentleman 1996)

Marrón T., Ajbilou R., Ojeda F., Arrayo J., 1999. Biodiversity of woody species in oak woodlands of southern Spain and northern Morocco. *Forest Ecology and Management* 11 (147-156).

New T. R., 1997. Are Lepidoptera an effective umbrella group for biodiversity conservation ? *Journal of insect conservation* 1: 5-12.

New, T.R., 1999. Limits to species focusing in insect conservation. *Annals of the Entomological society of America* 92: 853-860.

Nianogo. A. J et Thomas I., 2004. Lessons learnt on sustainable forest management in Africa. *In NIANOGO A. J., 2000. Les systèmes de productions animales.*

Noss R. F., 1990. Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach. *Conservation Biology* 4, 355-364.

Noss R. F., 1990: A conservation plan for the Oregon Coast Range: Somme preliminary suggestions. *Nat.Areas J.* 13:276-290.

Noss, R. F., 1999. Assessing and forest biodiversity: a suggested framework and indicators. *Forst Ecol. Manage.* 115, 135-146.

Noss R.F., O'Conel, M.A., Murphy, D.D., 1997. the science of conservation planning: Habitat Conservation Under the Endangered Species Act. World Wildlife Fund and Island Press. Washington, DC, 58pp.

Reid R.S., Drummond R.B et Gardiner A. J., 1977. Impacts of land-use on plant species diversity and vegetative structure. In: Reid, R.S., et Gardiner, A.J (eds), Final Technical Report for Project Number, R5874 (H), entitled: Collaborative Research on the Environmental and Socio-economic Impacts of Tsetse Trypanosomiasis Control in Southern Africa: 1 January 1994 to 31 March 1997. anrobi, Kenya.

Riede K., 1998. Acoustic monitoring of Orthoptera and its potential for conservation. *Journal of Insect Conservation* 2: 217-223.

Samways M. J. et Lockwood J. A., 1998. Orthoptera conservation: pests and paradoxes. *Journal of Insect Conservation* 2: 143-149.

Schiller A., Hunsaker C.T., Kane M.A., Dale V. H., Suter G.W., Russell C.S., Pion G., Hadley M., Konar, V. C., 2001. Communicating ecological indicators to decision-makers and public. *Conservation Ecol.*, 5(1): 19.

So J. B., 2002. Suivi quantitatif de l'utilisation des produits forestiers non ligneux par les populations riveraines du Parc "W" Mémoire de fin d'étude. 66p.

Tarrier M. R., 1999. Les papillons de jour comme outils de bioindication. <http://www.secheresse.info/rubrique.php3?>

Tarrier M. R et Benzyane., 2003. Informations et ressources scientifiques sur le développement des zones arides et semi-arides L'arganeraie marocaine se meurt : problématique et bio-indication. The Moroccan Argan tree forest is dying out : issues and bio

Tarrier M R et Leestmans R., 1997. Pertes et acquisitions probablement liées aux effets du réchauffement climatique sur la faune lépidoptérique en Méditerranée occidentale (Lepidoptera, Papilionoidea). *Linneana Belgica* 1997 ; 16 : 23-36. *Sécheresse*, volume 1E, numéro 1 (avril 2003)

Taylor et Francis., 1999. Studies on Neotropical Fauna and Environment Volume 34, Number 1 / April 1999 p 59 - 64 <http://taylorandfrancis.metapress.com/app/home/contribution.asp?wasp=b5ggnpvymc3d0xtrlfetreferrer=parentetbackto=issue,5,5;journal,16,22;linkingpublicationresults,1:103120,1>

Touré M. 1998. Cours d'entomologie. 28 p.

Autres documents consultés

Birdlife International., 2000. Threatened species of the world. Lynx Editions, Barcelone

Décret 90-002/PRES/PM/MEE

Direction Générale des Eaux et Forêts., 2003. Programme National de Gestion de la Faune et des Aires Protégées du Burkina Faso. Ministère de l'Environnement et du cadre de Vie. 85p.

Ecological indicators 1 (2001) 3-10. online] URL www.elsevier.com/locate/ecolind.

FAO., 1995 : Evaluation des ressources forestières, 1990. Etude, 124, FAO, Rome.

International union for conservation of nature, 2000. Red list of threatened species. www.redlist.org/.

Programme Parc Régional-W ECOPAS 7 ACP RPR 742., 2002. Recensement aérien de la faune sauvage dans le Parc transfrontalier du W. « Mission de recherche ». Rapport provisoire. P 1.

Programme Parc W ECOPAS 7 ACP RPR 742., 2002. Inventaire microfaune dans le parc W. Rapport provisoire. GFA. Agrer. Agriconsulting. CIRAD. GTZ. 15p.

Unasyva, 2002. La conservation par le développement : l'élevage des paillons. Unasyva 209, Vol 53-2002.

ANNEXES

Annexes 1 : Les espèces de la famille des Nymphalidae et Cetonidae capturées les long du transect.

Famille : Nymphalidae

Charaxes achemenes atlantica

Charaxes epijasius

Charaxes varanes

Charaxes viola viola

Hamanumida daedalus

Junonia antilope

Junonia octavia octavia

Junonia orthya madagascariensis

Catacroptera cloante,

Neptis spp1

Neptis spp11

Famille des Cetonidae

CETONIINI

Cetoniina

Pachnoda concolor Schürhoff

Pachnoda cordata ssp. *tigris* (Herbst)

Pachnoda marginata ssp. *aurantia* (Herbst)

Pachnoda vuilleti Bourgoin

Chondrorrhina abbreviata Fab.

Polybaphes sanguinolenta Oi

DIPLOGNATHINI

Diplognatha gagates ssp. *holosericea* Bainbridge

Annexes 2 : Fiche d'enquête bio-indicateurs :

Situation initiale

TRANSECT :

Références

Nom du collecteur :

Date : ___ / ___ / ___	Heure : _____	N°piège : _____	Latitude _____
Localité :			Longitude _____

Piège
 Espèce -arbre : _____ Situation : 1 Ombragé 2 ½ ombragé 3 ensoleillé

Milieu physique : 1 savane, 2 forêt claire, 3 culture, 4 sol nu
 Si culture, type : 1 céréales, 2 coton, 3 maraîchage

Situation

Aménagements humains :

1 Point d'eau	Village le plus proche : _____
2 Barrage	Distance : _____ km
3 Gué	
4 Pont	
5 Autre :	

Végétation

Présence de feux 1 oui 2 non
Dégâts par feux 1 (buissons) 2 (arbres)
Distance au piège 1 (0-10m) 2 (10-20m) 3 (20-30m)

Relevé phytosociologie

NOM DE L'ESPECE		STRATE	Côte A-D*	NOM DE L'ESPECE		STRATE	Côte A-D*
1				1			
2				2			
3				3			
4				4			
5				5			
6				6			
7				7			
8				8			
9				9			

Fréquentation animale

Domestiques (0 à 3) BV _____ Utilisation 1 Point d'abreuvement
 Ptit rum _____ 2 Point de passage
 Porcs _____ 3 Pâturage
 Autres _____ 4 Autre :

Sauvages: (0 à 3) Reptiles : _____
 Ruminants sauvages : _____

Annexes 3 : Fiche d'enquête bio-indicateurs : relevés quotidiens

Date : __/__/__ **N°piège :** **climat depuis pose:**
Date et Heure de pose : __H__
Heure de levée __H__

Code : Zone / Date/ n°Piège

NOM DE L'ESPECE	Nombre d'individus

Date : __/__/__ **N°piège :** **climat depuis pose:**
Date et Heure de pose : __H__
Heure de levée __H__

Code : Zone / Date/ n°Piège

NOM DE L'ESPECE	Nombre d'individus

Annexes 4: les principales espèces de la famille des Nymphalidae



♀ *Charaxes achemenes*



♂



Charaxes epijasius



♀ *Charaxes viola*



viola ♂



Charaxes varanes



Hamanumida daedalus

Annexes 5: les principales espèces de la famille des Cetoniidae



P. marginata



P. vuilleti



P. concolor



*Polybaphes
sanguinolenta*

Complexe mimétique *Pachnoda marginata*



Chondrorrhina abbreviata Fab.



Diplognatha gagates Bainbrige



Pachnoda cordata



P. tridentata



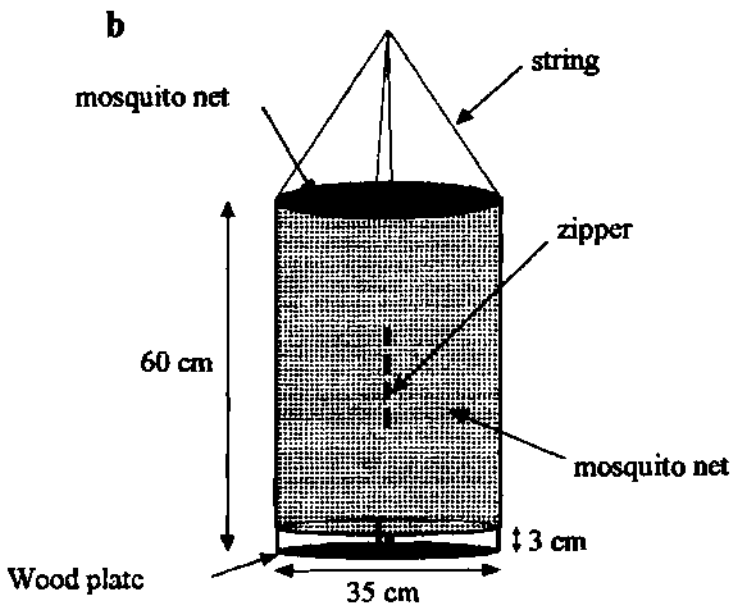
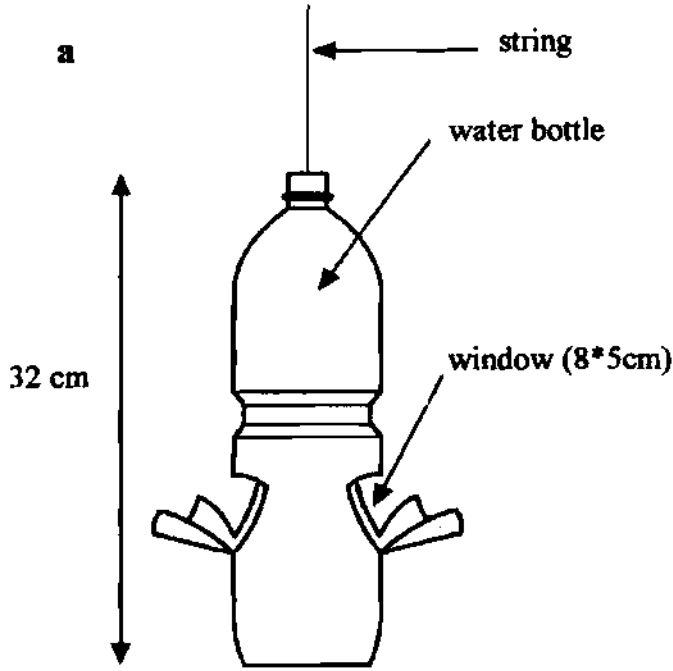
P. berliozi

Complexe mimétique *Pachnoda cordata*

Annexes 6: Liste des végétaux relevés le long du transect

Genre et espèce	famille
<i>Adansonia digitata</i> L.	Bombacaceae
<i>Acacia macrostachya</i> Reichb. Ex Benth.	Mimosaceae
<i>Acacia seyal</i> Del.	Mimosaceae
<i>Acacia sieberana</i> DC.	Mimosaceae
<i>Anogeissus leiocarpus</i> (DC.) Guill. et Perr.	Combretaceae
<i>Balanites aegyptiaca</i> (L.) Del.	Zygophyllaceae
<i>Bombax costatum</i> Pell. et Vuill.	Bombacaceae
<i>Butyrospermum paradoxum</i> (Gaertn. f.) Hepper	Sapotaceae
<i>Combretum glutinosum</i> Perr. ex DC.	Combretaceae
<i>Combretum micranthum</i> G. Don	Combretaceae
<i>Daniellia oliveri</i> (Rolfe) Hutch. et Dalz.	Caesalpiniaceae
<i>Detarium microcarpum</i> Guill. et Perr.	Caesalpiniaceae
<i>Diospyros mespiliformis</i> Hochst. ex A. DC.	Ebenaceae
<i>Fucus</i> sp.	Moraceae
<i>Gardenia ternifolia</i> Schum. et Thonn.	Rubiaceae
<i>Lansea acida</i> A. rich.	Anacardiaceae
<i>Lansea microcarpa</i> Engl. et K. Krause	Anacardiaceae
<i>Isobernilia doka</i> Craib et Stapf	Caesalpiniaceae
<i>Mitragyna inermis</i> (wild.) O. Ktze.	Rubiaceae
<i>Ptilostigma thomningii</i> (Sch.) Milne- Redh.	Caesalpiniaceae
<i>Prosopis africana</i> (Guil. Et Perr.) Taub.	Mimosaceae
<i>Pterocarpus erinaceus</i> poir.	Papilionaceae
<i>Securinea virosa</i> (Roxb. Ex Willd.) Bail.	Euphorbiaceae
<i>Tamarindus indica</i> L.	Caesalpiniaceae
<i>Terminalia laxiflora</i> Engl.	Combretaceae
<i>Ximenia americana</i> L.	Olacaceae
Herbaccés	
<i>Andropogon ascinodis</i> C.B.U.	gramineae
<i>Andropogon gayanus</i> Kunth	gramineae
<i>Andropogon pseudapricus</i> Stapf	gramineae
<i>Ctenium elegans</i> Kunth	gramineae
<i>Diheteropogon amplexans</i> (Nees) Clayton	gramineae
<i>Hyparrhenia rufa</i> (Nees) Stapf	gramineae
<i>Loudetia togoensis</i> (pilg.) Hubb.	gramineae
<i>Schizachyrium sanguineum</i>	gramineae
<i>Setaria palide-fusca</i> (Shumach.) Stapf	gramineae

Annexes 7 : Schémas des pièges à charaxes et à cétoines (Dessiné par Michel Wagner)





Identification d'insectes bio-indicateurs dans le parc du W et sa périphérie : exemple du transect Tapoa Djerma au Burkina Faso

Annexes 8 : Localisation et esquisse paysagère du transect, position des pièges et caractéristiques environnementales

