

BURKINA FASO
Unité- Progrès- Justice
MINISTRE DES ENSEIGNEMENTS SECONDAIRE, SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE POLYTECHNIQUE DE BOBO-DIOULASSO

INSTITUT DU DEVELOPPEMENT RURAL

CENTRE INTERNATIONAL DE
RECHERCHE-DEVELOPPEMENT
SUR L'ELEVAGE EN ZONE
SUBHUMIDE



MEMOIRE

Présenté par AKOUDJIN Massouroudini

pour l'obtention du

Diplôme d'Etude Approfondie (DEA)

En

Gestion Intégrée des Ressources Naturelles (GIRN)

Option : Production animale

sur le Thème :

Evaluation de l'état écologique des écosystèmes savanicoles et forestiers du terroir de Koro à partir des insectes bio-indicateurs de la famille des *Nymphalidae* et des *Cetoniidae*.



Soutenu le : 14 avril 2009

Présidente du Jury :

- Professeur Chantal Yvette **KABORE-ZOUNGRANA**

Membres du jury :

- Pr. Abdoulaye S. **GOURO**
- Pr. Anicet George **OUEDRAOGO**

Directeur de Mémoire : Pr Chantal **KABORE-ZOUNGRANA**

Maîtres de stage : Dr Jean **CESAR**
Dr Jérémy **BOUYER**

N° d'ordre :

SOMMAIRE

TABLE DES ILLUSTRATIONS	III
LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS	IV
DEDICACE	V
RESUME	VII
SUMMARY	VIII
INTRODUCTION	1
CHAPITRE I : REVUE BIBLIOGRAPHIQUE	3
1. Relation plantes/insectes	3
2. Effets des perturbations sur l'entomofaune	4
3. Utilisation des papillons comme indicateurs biologiques	4
4. Utilisation des cétoines comme indicateurs biologiques	5
CHAPITRE II : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE	7
1. Ouest du Burkina-Faso	7
1.1. Milieu physique	7
1.2. Milieu humain	8
2. Province du Houet et zone de Koro	9
2.1. Caractéristiques physiques	9
2.2. Caractéristiques Humaines	10
2.3. Caractéristique de l'agriculture et de l'élevage	12
CHAPITRE III : MATERIELS ET METHODES	13
1. Matériel d'étude	13
1.1. Site d'étude	13
1.2. Matériels biologiques et techniques	15
1.2.1. Matériels biologiques	15
1.2.1.1. Cetoniidae	15
1.2.1.2. Nymphalidae	16
1.2.2. Matériel technique	17
1.2.2.1. Piège à Charaxes	17
1.2.2.2. Piège à cétones	18
1.2.2.3. L'appât	18
2. Méthodes d'étude	19
2.1. Inventaire floristique	19
2.2. Inventaire des insectes bio-indicateurs	19
2.3. Traitement des données	20
CHAPITRE IV : RESULTATS	22
1. Inventaire floristique	22
1.1. Typologie des sites de piégeage de Koro	22
1.2. Richesse floristique et typologie de la végétation de la falaise de Banfora (Koro et Toussiana)	24
2. Richesse et évolution faunique des sites	26
2.1. Richesse faunique	26
2.1.1. Richesse en <i>Nymphalidae</i>	26
2.1.2. Richesse en <i>Cetoniidae</i>	27
2.1.3. Richesse en bio-indicateurs	28
2.1.3.1. Bio-indicateur <i>Nymphalidae</i>	28
2.1.3.2. bio-indicateur <i>Cetoniidae</i>	30
2.2. Evolution des bio-indicateurs	31
2.2.1. Evolution saisonnière et interannuelle des DAP des espèces de savane en fonction des paysages de Koro	31

2.2.2. Evolution saisonnière et interannuelle des DAP des espèces forestières :	
<i>Bicyclus pavonis</i>	33
2.2.3. Évolution paysagère des DAP des bio-indicateurs	34
2.3. Comparaison paysagère des DAP des bio-indicateurs de Koro et du parc de W	35
2.4. Comparaison faunique des sites forestiers de Dafra, Toussiana et Kou.	37
2.4.1. Diversité faunique des forêts de Dafra, Toussiana et de Kou.....	37
2.4.2. Comparaison de la DAP de <i>Bicyclus pavonis</i> de Dafra , de Toussiana, et du W	38
2.4.3. Comparaison des DAP de <i>Chlorocala africana</i> de Dafra, de Toussiana et de Kou.....	39
CHAPITRE V : DISCUSSION.....	41
1. Evaluation des bio-indicateurs	41
2. La qualité des écosystèmes savanicoles de Koro à partir des bio-indicateurs.....	42
3. Qualité des écosystèmes forestiers de Koro à partir des bio-indicateurs.....	43
CONCLUSION GENERALE.....	45
BIBLIOGRAPHIE	47
ANNEXES 1 : Richesse et diversité floristique de Dafra et de Toussiana.....	A
ANNEXES 2 : Photo des <i>Nymphalidae</i>	B
ANNEXES 3 : Photo des <i>Cetoniidae</i>	C

TABLE DES ILLUSTRATIONS

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Caractéristiques des zones agropastorales de la province du Houet	12
Tableau 2 : liste des espèces de <i>Nymphalidae</i> frugivores rencontrées dans les sites.....	26
Tableau 3 : liste des espèces de <i>Cetoniidae</i> rencontrées dans les sites.....	27
Tableau 4 : liste des bio-indicateurs <i>Nymphalidae</i> ayant une DAP > 1 dans un site de piégeage	28
Tableau 5 : liste des bio-indicateurs <i>Cetoniidae</i> ayant une DAP > 1 dans un site de piégeage.....	30
Tableau 6 : comparaison saisonnière et annuelle des DAP des bio-indicateurs au sein d'un même paysage	31
Tableau 7 : variation saisonnière et annuelle de <i>Bicyclus pavidus</i>	33
Tableau 8 : Résultats du test non paramétrique de Wilcoxon des bio-indicateurs	34
Tableau 9 : comparaison deux à deux des DAP des bio-indicateurs des paysages de Koro et du W	35
Tableau 10 : Diversité en <i>Nymphalidae</i> et en <i>Cetoniidae</i> des sites forestiers	38
Tableau 11 : comparaison des DAP de <i>Bicyclus pavidus</i> des sites.....	39

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Précipitations annuelles moyennes en mm (1960-1990)	7
Figure 2: Carte administrative de l'Ouest du Burkina Faso	9
Figure 3: Diagramme ombrothermique de Bobo-Dioulasso 2007	10
Figure 4: Carte administrative de la Province du Houet	11
Figure 5: 1 = densité de population (hab/Km ²), 2 = emprise agricole (% de terres cultivées) et 3 = densité de bétail (UBT/Km ²) dans la province du Houet	11
Figure 6: Diversité des paysages de Koro	14
Figure 7 : Typologie des sites de piégeage de Koro	22
Figure 8 : Dendrogramme des points de piégeage	23
Figure 9 : Typologie de la végétation de Koro et de Toussiana	25
Figure 10 : Densité des espèces de savane en fonction du paysage, de la saison et de l'année.....	32
Figure 11 : DAP de <i>Bicyclus pavidus</i> en fonction de la saison et de l'année	33
Figure 12 : Densité des bio-indicateurs en fonction des paysages de Koro et du parc du W ..	36
Figure 13 : DAP de <i>Bicyclus pavidus</i> en fonction de la zone (, Toussiana, W et Dafra)	38
Figure 14 : DAP de <i>Chlorocala africana</i> de Dafra, Toussiana et Kou.....	40

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

AFC	: Analyse factorielle des correspondances
ASECNA	: Agence pour la sécurité de la navigation aérienne en Afrique et à Madagascar
CCE	: Commission des communautés européennes
CIRAD	: Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement
CIRDES	: Centre international de recherche développement sur l'élevage en zone subhumide
DAP	: Densité apparente par piège et par jour
DPAHRH	: Direction provinciale de l'agriculture, de l'hydraulique et des ressources halieutiques
DPRA	: Direction provinciale des ressources animales
DREP	: Direction régionale de l'économie et de la planification
ENSA	: Enquête nationale des statistiques agricoles
FAO	: Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
FSP	: Fond solidarité prioritaire
GPS	: Global positioning system
IDR	: Institut du développement rural
INSD	: Institut national des statistiques et de la démographie
JA	: Jeune Afrique
MRA	: Ministère des ressources animales
PRB	: Population référence bureau
UBT	: Unité bétail tropical
UPB	: Université polytechnique de Bobo-Dioulasso

DEDICACE

Posthume à mes amis DAHO Bakary et COULIBALY Babou qui furent tous stagiaires au CIRDES, nous ont quittés de façon tragique dans un accident de circulation le 14 septembre 2007. Que leur âme repose en paix : amen !

REMERCIEMENT

L'aboutissement du présent mémoire a nécessité le concours de nombreuses personnes et institutions. Nous saisissons l'opportunité qui nous est offerte ici pour leur traduire notre reconnaissance et leur dire combien nous avons été touchés par leurs gestes.

Nos sincères remerciements à l'Ambassade de France au Burkina Faso qui a alloué le fond nécessaire au Projet FSP 2002-87 « Gestion durable des ressources sylvo-pastorales et production fourragère dans l'Ouest du Burkina Faso » grâce aux soutiens financiers ce document a été réalisé.

Nous aimerions exprimer nos sincères remerciements aux personnes suivantes:

- *Pr. Chantal Kabore-Zoungrana enseignant-chercheurs à l'Institut du Développement Rural (IDR), pour avoir accepté la direction de ce mémoire, et pour sa totale disponibilité ;*
- *Dr Jean CESAR et Dr Jérémy BOUYER, respectivement chercheur agro-pastoraliste et chercheur vétérinaire au CIRAD mis à la disposition du CIRDES, nos maîtres de stage, pour nous avoir reçu et guidé dans ce travail en acceptant de nous faire partager leurs riches expériences et réflexions scientifiques. Leurs contributions à la réussite de notre étude méritent une reconnaissance particulière ;*
- *Pr. Abdoulaye S. GOURO, directeur général du Centre international de Recherche-Développement sur l'Élevage en zone Sub-humide pour nous avoir accepté au sein de son établissement ;*
- *Dr. Seyni HAMADOU, agro-économiste au CIRDES, pour sa contribution et ses conseils à la réussite de notre étude ;*
- *Mme Laure OUEDRAOGO/GUERRINI, spécialiste en SIG et télédétection au CIRAD mise à la disposition du CIRDES, pour sa contribution inestimable à la réalisation des cartes ;*
- *Mme Caroline CONGO, chargée de la communication au CIRDES, pour son soutien moral, ses encouragements et sa disponibilité ;*
- *tout le corps enseignant de l'IDR, pour l'inestimable contribution à notre formation durant ces trois dernières années académiques ;*
- *tout le personnel du CIRDES et du projet FSP pour sa franche coopération durant le stage ;*
- *tous mes amis (ies), pour les moments forts passés ensemble ;*

Enfin à tous ceux dont les noms n'apparaissent pas ici. Ce silence n'enlève rien à l'estime que j'ai pour vous.

RESUME

Le défrichement et la déforestation des formations forestières soudano-guinéennes entre les années 1950 et 1990 ont profondément modifié le paysage agraire de certaines régions du Burkina Faso. Les sites forestiers et savanicole sont partout menacés et souvent très dégradés entraînant ainsi leur confinement sur des sols non cultivables sous forme d'îlots forestiers ou de formations reliques. Parmi les formations reliques, figurent les forêts reliques qu'on trouve au niveau de la falaise gréseuse de Banfora. On note une grande diversité floristique dans ces formations au niveau de la falaise. La forêt de Dafra aux pieds de la falaise à Koro en est une illustration. Pour évaluer l'état écologique des savanes et des forêts de Koro, une étude comparative a été faite avec des sites témoins comme le parc du W pour la comparaison de l'écologie des savanes. Pour la comparaison de l'écologie forestière la forêt du Kou et celle de Toussiana qui appartient à la même structure de falaise ont été retenues.

Quatre espèces de bio-indicateurs sont retenues pour la comparaison des savanes de Koro et du W. Il s'agit de *Charaxes epijasius*, *Charaxes viola*, *Pachnoda cordata* et *Pachnoda marginata*. Il ressort que la densité des espèces favorisées par la dégradation intermédiaire est plus élevée dans la zone pastorale de Koro que dans le W, ce sont *C. viola*, *P. cordata* et *P. marginata*. Par contre la densité de *C. epijasius* est plus élevée dans le W que dans la zone pastorale de Koro. Ce résultat montre que la zone pastorale de Koro est plus dégradée que le W, mais c'est une dégradation intermédiaire par rapport à la zone de culture qui est plus dégradée.

La comparaison floristique montre qu'à Dafra 60 espèces sont recensées, alors que 44 espèces sont recensées à Toussiana. Les deux forêts ont en commun 22 espèces. Ainsi, la distance de hamming $D = 60$ montre que la différence floristique est forte entre les deux forêts.

L'étude des insectes bio-indicateurs de la famille des *Nymphalidae* et des *Cetoniidae* a permis de mieux apprécier l'état écologique de la forêt de Dafra. La comparaison sur plan entomofaune entre Dafra et les sites témoins comme Toussiana montre d'une part que Dafra est pauvre en bio-indicateurs et d'autre part elle a une faible densité des insectes bio-indicateurs. En effet, *Chlorocala africana* et *Bicyclus pavonis* sont respectivement des espèces forestières de *cetoniidae* et de *Nymphalidae* qui sont capturés à Dafra. La DAP de *Chlorocala africana* est plus élevée à Toussiana qu'à Dafra. Ainsi, la comparaison des DAP de *Chlorocala africana* des deux sites montre une différence significative avec $P < 0,05$. La DAP de *Bicyclus pavonis* de Dafra est supérieure à celle de Toussiana, néanmoins la comparaison des DAP ne montre pas de différence significative avec $P > 0,05$. L'étude des bio-indicateurs a montré que Dafra est plus perturbé, malgré la présence d'espèces floristiques exclusives comme *Albizia dinklagei*, *Acridocarpus chevalieri* et *Memecylon fasciculare*.

MOTS CLES : Bio-indicateurs, *Nymphalidae*, *Cetoniidae*, dégradation, anthropisation.

SUMMARY

The clearing and the deforestation of the Sudano-Guinean savannah area between 1950s and 1990s profoundly modified the agrarian landscape of some regions of Burkina Faso.

The forest and savannah sites are threatened and often very disturbed everywhere increasing their isolation on untillable grounds in the form of forest islands or relics. The relict forests of Banfora cliff, which harbour a an important botanic diversity, are in the latter situation. The forest of Dafra at the bottom of the cliff in the settlement of Koro is an illustration. To estimate the ecological wealth of savannahs and forests of Koro, a comparative study was made with control sites as the W park for the comparison of the savannahs. For the comparison of the forests, the forest of Kou and that of Toussiana which belongs to the same cliff formations are retained. Four kinds of bioindicators are retained for the comparison of the savannahs of Koro with those of W: *Charaxes epijasius*, *Charaxes viola*, *Pachnoda cordata* and *Pachnoda marginata*. It appears that the density of the species favoured by intermediate disturbance (*C. viola*, *P. cordata* and *P. marginata*) is higher in the pastoral area of Koro than in the W park. On the other hand, the density of *C. epijasius* is higher in the W park than in the pastoral area of Koro. These results show that the pastoral area of Koro is more disturbed than the W park, but it is an intermediate disturbance with regard to the cotton crop area, that is more disturbed.

The comparison of the botanic composition shows that 60 species are present in Dafra and 44 in Toussiana. The 2 forests share 22 species. So the distance of hamming $D = 60$ shows that the botanic difference is strong between the forests. The study of insect bioindicators of the Nymphalidae and Cetonidae families allowed appreciating better the ecological wealth of the forest of Dafra. The comparison of the fauna composition between Dafra and control sites like Toussiana shows on the one hand that Dafra is poor in bioindicator diversity and on the other hand it harbours a lower density of insect bioindicators. *Chlorocala africana* and *Bicyclus pavonis* are forest species of Cetonidae and Nymphalidae respectively which are captured in Dafra. The apparent density by trap and by day (ADT) of *Chlorocala africana* is higher in Toussiana than Dafra ($P < 0,05$). The ADT of *Bicyclus pavonis* is higher in Dafra than Toussiana, even if not significant ($P > 0,05$). The study of bioindicators thus revealed that Dafra is more disturbed, in spite of the presence of botanic species that are exclusive like *Albizia dinklagei*, *Acridocarpus chevalieri* and *Memecylon fasciculare*.

KEY WORD: Bioindicators, Nymphalidae, Cetonidae, Degradation, anthropization

INTRODUCTION

Le Burkina Faso, pays sahélien est couvert par des formations mixtes forestières et graminéennes, de savanes boisées ou arborées, généralement très claires et dans lesquelles, l'homme a largement empiété (FAO, 1984).

Le défrichement et la déforestation des formations forestières soudano-guinéennes entre les années 1950 et les années 1990 ont profondément modifié le paysage agraire de certaines régions du Burkina Faso (Godet et al, 1997). Les sites forestiers sont partout menacés et souvent très dégradés entraînant ainsi leur confinement sur des sols non cultivables sous forme d'îlots forestiers ou de forêts reliques.

Parmi les formations reliques, figurent les forêts reliques qu'on trouve au niveau de la falaise gréseuse de Banfora. Les forêts reliques de la falaise de Banfora sont sans doute des vestiges d'anciennes formations guinéennes. Ces formations sont des galeries forestières et des bosquets forestiers restés confinés sur des éboulis de blocs de rochers aux pieds de la falaise (Akoudjin, 2006).

On note une grande diversité biologique dans ces formations au niveau de la falaise. Ainsi, on retrouve dans certaines formations des espèces arborescentes de forêts denses humides comme *Albizia dinklagei* (Akoudjin, 2006). *Acridocarpus chevalieri* retrouvé dans les monts Mandingues (Birnbaum et Florence, 2005) a été rencontrée dans la forêt de Dafra aux pieds de la falaise gréseuse (Akoudjin, 2006). *Memecylon fasciculare* espèce montagnarde trouvée en Guinée (Diawara, 2003) est rencontrée au niveau de la falaise à Koro.

Les forêts reliques subissent des pressions anthropiques qui entraînent leur régression. Il en résulte une érosion de la diversité biologique et génétique entraînant ainsi la disparition de certaines espèces utiles ou potentiellement utiles. Les formations végétales ainsi que les espèces végétales y figurants représentent un grand intérêt pour la population (Akoudjin, 2006). Compte tenu des intérêts que présentent les forêts reliques pour la population locale, le projet Fond Solidarité Prioritaire (FSP) 2002-87 « Gestion durable des ressources sylvo-pastorales et production fourragère dans l'Ouest du Burkina Faso » a pour objectif la protection de ces vestiges et de suivre leur évolution.

L'une des voies pour le suivi des écosystèmes est l'étude des insectes bio-indicateurs (Hilty et Merenlenden, 2000).

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 faunique, en particulier l'entomofaune. C'est ainsi que certaines espèces rares

dans les milieux naturels au départ, deviennent communes sous l'effet de l'anthropisation et vice versa (TARRIER et BENZYANE, 2003 ; BOUYER, 2004).

L'objectif global de cette étude est d'apprécier l'état écologique des formations reliques de la région de Koro à forte emprise agricole à l'aide des insectes bio-indicateurs.

De façon spécifique il s'agit :

- de déterminer les différences de densité des insectes entre paysages ;
- de déterminer la variation interannuelle et saisonnière de la densité des insectes sur les sites d'études ;
- de comparer la densité des insectes du terroir de Koro avec celle des aires protégées et conservées enfin d'estimer le degré de dégradation.

Trois hypothèses serviront de socle pour atteindre les objectifs spécifiques.

- la densité des insectes dépend du niveau d'anthropisation.
- il existe des variations saisonnières et annuelles de la densité des bio-indicateurs.
- il existe des variations de la densité des bio-indicateurs en fonction des paysages et des sites.

CHAPITRE I : REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

1. RELATION PLANTES/INSECTES

Le nombre total d'espèces végétales et animales existant sur notre planète oscille entre six et cent millions (Stork, 1997). Les invertébrés représentent la majeure partie de la biomasse de l'ensemble de ces espèces. Parmi ceux-ci, les arthropodes sont considérés comme le groupe le plus diversifié avec entre dix et trente millions d'espèces.

Les arthropodes, et en particulier les insectes, constituent la majorité de la biodiversité animale des écosystèmes et se trouvent à tous les niveaux trophiques. Les insectes jouent un rôle vital dans la modification de la structure et dans la fertilité des sols, dans la pollinisation, dans le cycle des nutriments et dans la décomposition des matières organiques (Seastedt et Crossley, 1984 ; Greenslade, 1992).

Le quart des espèces animales non microscopiques que l'on rencontre sur terre sont phytophages : elles se nourrissent de plantes ou en sucent la sève (Bernays et Chapman, 1994). Les insectes phytophages sont représentés par au moins 500 000 espèces vivant aux dépens des végétaux supérieurs ; ces derniers comprennent au moins 300 000 espèces. S'il est vrai que la plupart des insectes sont polyphytophages, il est important de mentionner que d'autres, sont par contre strictement mono-phytophages se nourrissant exclusivement d'une seule espèce végétale et sont donc étroitement liées à des plantes hôtes. C'est le cas par exemple de la chenille de *Coeliades aeschylus* inféodée à *Acridocarpus smeathmani* (Larsen, 2005), nous dirons plutôt au genre *Acridocarpus*, car la chenille a été observée sur *Acridocarpus chevalieri* dans la forêt de Dafra aux pieds de la falaise.

Les insectes constituent d'excellents indicateurs biologiques qui réagissent aux modifications ou à la perturbation du milieu par une augmentation ou un recul, puis par la disparition (Tarrier et Benzyane, 2003). Les insectes constituent des outils plus précis que les vertébrés et les plantes tant dans la gestion et la sélection des sites à protéger que pour l'évaluation de l'incidence biologique de la conservation du patrimoine naturel au service des populations rurales fragilisées par de nouvelles données économiques (Tarrier et Benzyane, 2003).

Les papillons de jour ou rhopalocères et les cétoines se nourrissent principalement de végétaux ou de produits végétaux. Les chenilles ont un régime alimentaire plus ou moins spécialisé selon les espèces. En Afrique tropicale, la plupart des chenilles de rhopalocère sont poly-phytophages mais cela ne concerne qu'un petit nombre de plantes (Monfort, 1990 ;

Larsen, 2005). Les larves de cétoines sont quant à elles détritivores et se nourrissent de bois pourri ou de la litière.

2. EFFETS DES PERTURBATIONS SUR L'ENTOMOFAUNE

Monfort (1992) constate que la seule présence de la plante nourricière n'est pas un facteur déterminant de la présence de telle ou telle espèce de *Charaxes*. Il est donc nécessaire de tenir compte des autres facteurs favorisant leur présence ou leur absence. Il s'agit entre autres, de la fragmentation de la végétation et des perturbations liées à l'action de l'homme. Ainsi un paysage agricole diversifié à structure en mosaïque, héberge une biomasse d'insectes épigés supérieure à celle qu'on rencontre dans les paysages agricoles uniformes à monoculture (Dajoz, 2000). Selon Braet (2004), les habitats perturbés reposent principalement sur deux types de stratégies, la résistance et la résilience.

- la résistance à la perturbation qui se définit à l'échelle des écosystèmes comme la capacité à montrer une réponse minimale à la perturbation (Webster et al, 1983) ;
- la résilience qui traduit la rapidité avec laquelle l'écosystème revient à son état initial après la perturbation (Webster et al, 1983).

3. UTILISATION DES PAPILLONS COMME INDICATEURS BIOLOGIQUES

Plusieurs auteurs ont montré que les papillons constituaient d'excellents indicateurs biologiques pour mesurer l'état d'un écosystème, notamment les espèces frugivores.

Horner-Devine et *al.*, (2003) soutiennent que les papillons frugivores peuvent constituer des bons indicateurs de l'état de l'ensemble de la communautés des papillons d'une région.

Bouyer et *al.*, (2007) dans le parc du W en milieu soudano guinéen ont montré que les *Nymphalidae* frugivores constituaient des bons indicateurs de comparaison de l'état écologique entre les différentes zones du parc en fonction de l'anthropisation. En effet, il est ressorti que pour certaines espèces leur densité va en décroissant du cœur du parc qui est totalement conservé et préservé vers la périphérie du parc où on note une certaine activité humaine liée à la culture et à l'élevage. De même, à l'inverse, certaines espèces prolifèrent en fonction du degré d'ouverture de la végétation et de l'activité humaine : théorie de la dégradation intermédiaire (Bouyer et *al.*, 2007) . Dans cette étude les auteurs ont montré que la densité de certaines espèces diminue avec l'anthropisation, il s'agit de *Charaxes epijasius* et de *Hamanumida daedalus*, par contre d'autres espèces ont une densité plus élevée dans les zones où le couvert végétal est moins dense, il s'agit de *Charaxes viola*. Il ressort par ailleurs

que même les espèces favorisées par l'ouverture de la végétation ont une densité faible voir nulle dans les zones à forte emprise agricole.

Fermon *et al.*, (2000) ont utilisé la densité et la diversité de la population des *Nymphalidae* pour déterminer l'effet des aménagements forestiers sur la biodiversité en Côte d'Ivoire. C'est ainsi que les portions de forêt où est pratiquée la monoculture sylvicole présentent une faible diversité en insectes par rapport à des portions délaissées pour une régénération naturelle de la végétation. Les espèces retrouvées dans les plantations sont des espèces à grande distribution géographique par contre les espèces endémiques ou régionale se font rares.

Maculinea alcon, une espèce de papillon menacée d'extinction, a été utilisée pour déterminer la qualité de ses habitats qui sont des zones humides en Belgique et en Europe en général (Dirk et Hans, 2005).

Dans plusieurs régions du globe, les lépidoptères sont largement utilisés comme indicateur de la santé d'un écosystème (Rosenberg *et al.*, 1986 ; Beccaloni et Gaston, 1995 ; New *et al.*, 1995 ; Oostermeijer et van Swaay, 1998 ; Horner-Devine *et al.*, 2003 ; Dirk et Hans, 2005 ; Sawchik *et al.*, 2005).

4. UTILISATION DES CETOINES COMME INDICATEURS BIOLOGIQUES

Les coléoptères saproxyliques sont des espèces liées au cycle du bois, qu'il s'agisse de xylophages, de saprophages, de mycétophages ou de prédateurs des précédents (Mériguet *et al.*, 2004).

Certains de ces saproxyliques ont des exigences extrêmement strictes et ne se rencontrent plus que dans de rares sites forestiers européens qui n'ont pas subis une forte anthropisation depuis des siècles. D'autres espèces par contre moins rares, peuvent se trouver dans les sites à anthropisation respectueuse de la biodiversité (Mériguet *et al.*, 2004).

Les cétoines constituant la plus part des insectes phytophages peuvent donc être d'excellents bio-indicateurs de la qualité des milieux forestiers ou des zones boisées.

En effet, plusieurs auteurs ont utilisé des cétoines comme indicatrice de la qualité des écosystèmes. Sana (2005) Samadoulgou (2005) et Bouyer *et al.*, (2007) ont identifié le complexe mimétique *Pachnoda marginata* et le complexe mimétique *Pachnoda cordata* comme étant des espèces qui tolèrent une certaine ouverture de la végétation. En effet, il est ressorti de leurs études respectives que la densité de ces espèces est plus élevée dans les zones à anthropisation intermédiaire (cueillette, culture traditionnelle et pâturage peu intensif). A un

certain degré d'anthropisation intense dû à la culture intensive du coton, leur densité chute. C'est le cas de la zone libre du parc du W où l'activité agricole est intense. Les cétoines peuvent donc être utilisées comme d'excellents indicateurs de dégradation des écosystèmes, notamment des écosystèmes savanicoles et forestiers.

CHAPITRE II : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

1. OUEST DU BURKINA-FASO

1.1. Milieu physique

L'Ouest du Burkina Faso bénéficie de conditions climatiques favorables pour la production agricole. Le bilan céréalier est excédentaire avec un taux de couverture des besoins estimé entre 125 et 175 % (Agristat, 2004). La pluviométrie annuelle moyenne varie de moins de 700 mm dans les provinces du Nord (Sourou, Kossi et Nayala) à plus de 1100 mm dans le Sud de la Comoé, notamment à Nounbiel (figure 1).

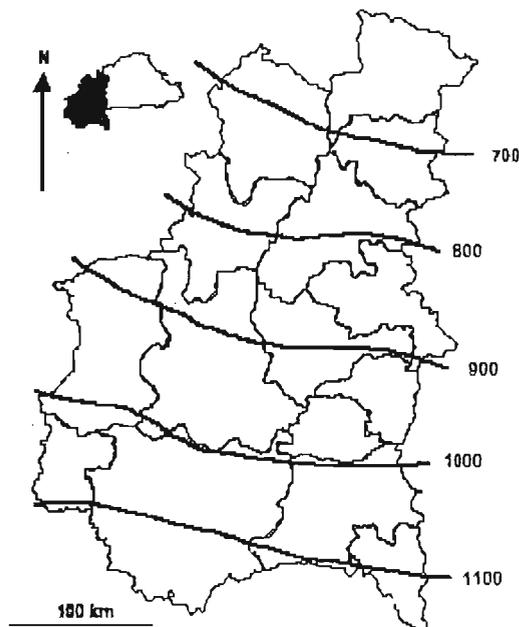


Figure 1: Précipitations annuelles moyennes en mm (1960-1990) source : Jeune Afrique

La saison des pluies s'étend en moyenne sur 6 mois, de Mai à Octobre. En outre, l'Ouest est la région la plus élevée et la plus accidentée du Burkina (Jeune Afrique, 2001). L'altitude varie entre 200 m (vallée de la Comoé au Sud, plaine de Sourou au Nord) et 700 m à l'Ouest dans le massif gréseux (culminant à 749 m sur le mont Ténakourou). La couverture sédimentaire domine le socle précambrien (sud-est) par des escarpements (falaise de Banfora). Il comprend deux bassins hydrographiques principaux : celui du Mouhoun qui prend naissance sur le versant Nord de la falaise de Banfora et effectue un coude à partir duquel il coule vers le Sud en direction du Ghana. Celui de la Comoé qui prend sa source au Sud de la falaise et poursuit son cours vers le Sud en direction de la Côte d'Ivoire.

Du point de vue géologique, on retrouve les formations sédimentaires au Nord-ouest et le socle cristallin précambrien au Sud-est. Sur le plan topographique, les falaises marquent par endroit, l'interstice entre ces deux types de formations géologiques. Ainsi, les roches sédimentaires rencontrées sont les grès de base (sur les falaises), grès de Sotuba, grès à yeux de quartz, grès roses, grès de Koutiala et grès de Bandiagara. Les formations cristallines rencontrées au Sud-est de la falaise sont les dolérites (roches intrusives), le granite de Koro et les migmatites indifférenciées. Les roches métamorphiques sont représentées par les schistes birimiens et les granito-gneiss (Langenberg et Haarbrink, 1968 ; Jeune Afrique, 2001).

Les sols ferrugineux tropicaux plus ou moins lessivés sont largement dominants au Sud et à l'Est de la zone Ouest du Burkina Faso. Au Nord-ouest de la falaise, des sols hydromorphes dominent. On a des sols ferralitiques moyennement désaturés sur matériau argilo-sableux autour de Bobo-Dioulasso (Peron et *al.*, 1975 ; In Berwaer et *al.*, 1992 ; Jeune Afrique, 2001). L'étagement de la végétation suit les isohyètes. En deçà de 900 mm, la végétation est du type soudanien. Au-delà, la végétation est du type soudano-guinéen. Dans le domaine soudanien, les formations caractéristiques sont des savanes arbustives et des savanes boisées. Ce sont souvent des formations secondaires de dégradation résultant de l'activité humaine. Dans le domaine soudano-guinéen, les savanes boisées dominent. Une caractéristique importante de ce domaine est la présence des galeries forestières le long des cours d'eau et dans les vallées à humidité permanente (Guinko, 1984).

1.2. Milieu humain

La région de l'Ouest du Burkina Faso comprend 15 Provinces (figure 2) et occupe une superficie d'environ 94 000 km² (ENSA, 1993 ; INSD, 1999 ; Jeune Afrique, 2001 ; Agristat, 2004).

La population est rurale à 90% ce qui représente environ 3,3 millions d'habitants au total (INSD, 2007). La ville la plus importante est Bobo-Dioulasso ; C'est le chef lieu de la province du Houet, qui compte environ 435 543 habitants. Les autres villes importantes Banfora, Orodara, Boromo et Houndé comptent moins de 100 000 habitants.

La population est composée de nombreux groupes ethniques (Jeune Afrique, 2001). Les Provinces du Houet, Banwa, Tuy, Balé et Mouhoun sont à majorité Bobo fingo et Bobo oulé. Dans les Provinces de Nayala, Sourou et Kossi, dominent les Samo et Marka. Les Sénoufo dominent dans les provinces du Kéné Dougou et de la Léraba. Dans la Comoé, on a une diversité de populations : les Gouin, Karaboro, Toussian, Tyéfo, Gan, Doroseye et Komono.

Les groupes ethniques dominants dans le Loba, le Poni et le Noumbiel sont les Lobi, Birifor et Dagara. On note également une population de migrants en majorité Mossi venant du plateau central, et des Peuhl sédentarisés dans les villages (Rémy et *al*, 1977 ; Rémy, 1981 ; Morant, 1996 Augusseau et *al*, 2003 ;).

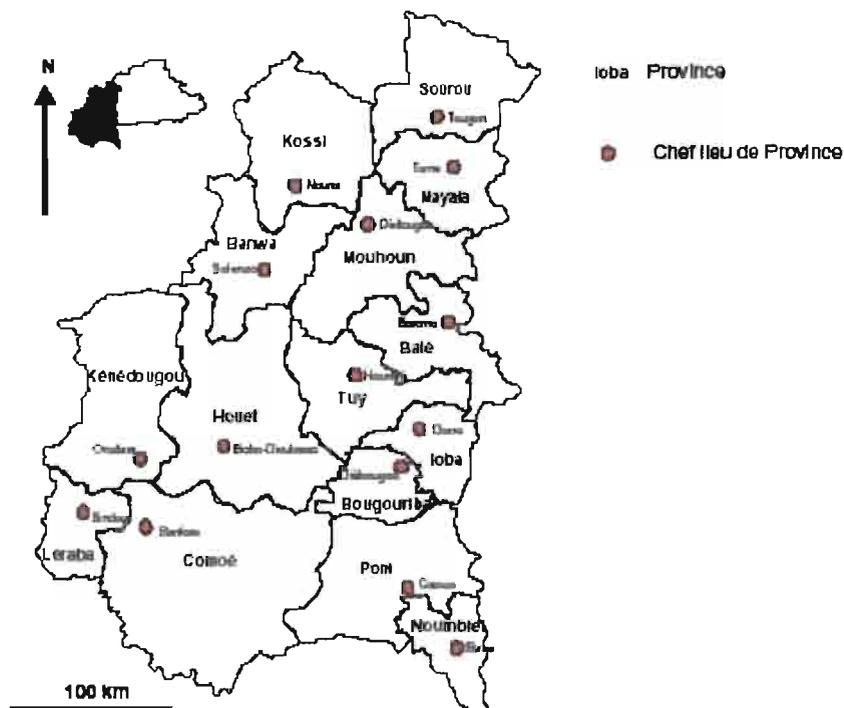


Figure 2: Carte administrative de l'Ouest du Burkina Faso (source : Abdou, 2004)

2. PROVINCE DU HOUET ET ZONE DE KORO

2.1. Caractéristiques physiques

Guinko (1984), subdivise le territoire burkinabè en deux domaines phytogéographiques : le domaine sahéien au nord et le domaine soudanien au sud. Ainsi notre zone d'étude qui est la Province du Houet se situe dans le domaine soudanien plus précisément dans le secteur phytogéographique soudanien méridional. Les formations végétales rencontrées sont des savanes arborées, des forêts claires, quelques reliques forestières denses, des forêts galeries le long des cours d'eau comme celle de la forêt du Kou à environ 20 Km à l'Ouest de Bobo-Dioulasso. Les formations anthropiques issues des pratiques culturelles dominant. On a des savanes parc à *Vitellaria paradoxa* et à *Parkia biglobosa*.

Le climat est de type tropical semi-humide (Guinko, 1984). La moyenne annuelle des précipitations varie de 800 à 1300 mm (Berwaer et *al.*, 1992). Le régime pluviométrique est unimodal avec généralement un pic en Août, à l'exception de l'année 2007 au cours de

laquelle le pic s'est situé au mois de juillet. La pluviométrie moyenne annuelle de l'année 2007 a été de 948 mm (figure 3). Les coordonnées géographiques de la station météorologique de Bobo-Dioulasso sont 11°10' de Latitude Nord et 4°19' de Longitude Ouest avec 458,767 m d'altitude.

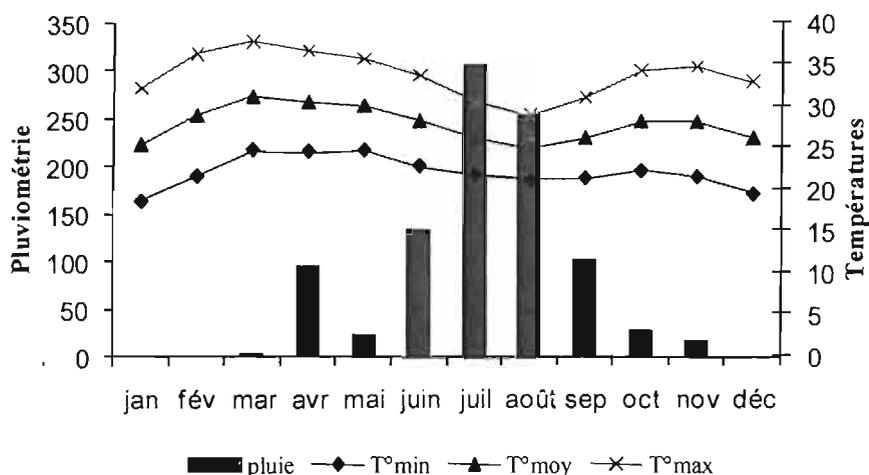


Figure 3: Diagramme ombrothermique de Bobo-Dioulasso 2007 (source : ASECNA, station météorologique de Bobo-Dioulasso)

2.2. Caractéristiques Humaines

La Province du Houet se compose de 13 départements (figure 4). Elle s'étend sur une superficie d'environ 11 600 Km² avec une population de 902 662 habitants, soit une densité de 78 habitants au Km² (INSD, 2007). Elle est classée au deuxième rang des provinces pour le nombre d'habitants après le Kadiogo. Les groupes ethniques rencontrés sont les Bobo Fing, les Bobo Dioula, les Sénoufo, les Tiéfo, les Sambla, les Toussian, les Vigué (Abdou, 2004).

La répartition de la population, l'emprise agricole et la densité du bétail de la province du Houet ne sont pas homogènes (figure 5). La densité de la population est très élevée dans le département de Bobo-Dioulasso dont fait partie le terroir de Koro. Globalement la moitié Nord et le centre sont plus peuplés que le Sud et l'Est. Quant à l'emprise agricole, elle est plus importante dans la moitié Nord de la province du Houet. Elle est plus faible dans les départements du Sud-Ouest et moyenne dans les départements de Bobo-Dioulasso, Satiri, Léna et KarangassoVigüé. La densité de bétail suit globalement la même répartition que l'emprise agricole. Elle est très élevée dans les départements du Nord, moyenne dans la zone centrale et plus faible au Sud-Ouest. Dans le département de Bobo-Dioulasso, en plus de la pression agricole et pastorale, s'ajoutent de nombreuses activités de cueillette, de coupe du

bois de feu et de fabrication de charbon de bois pour alimenter le marché urbain en plein essor (Abdou, 2004).



Figure 4: Carte administrative de la Province du Houet (source : DREP)

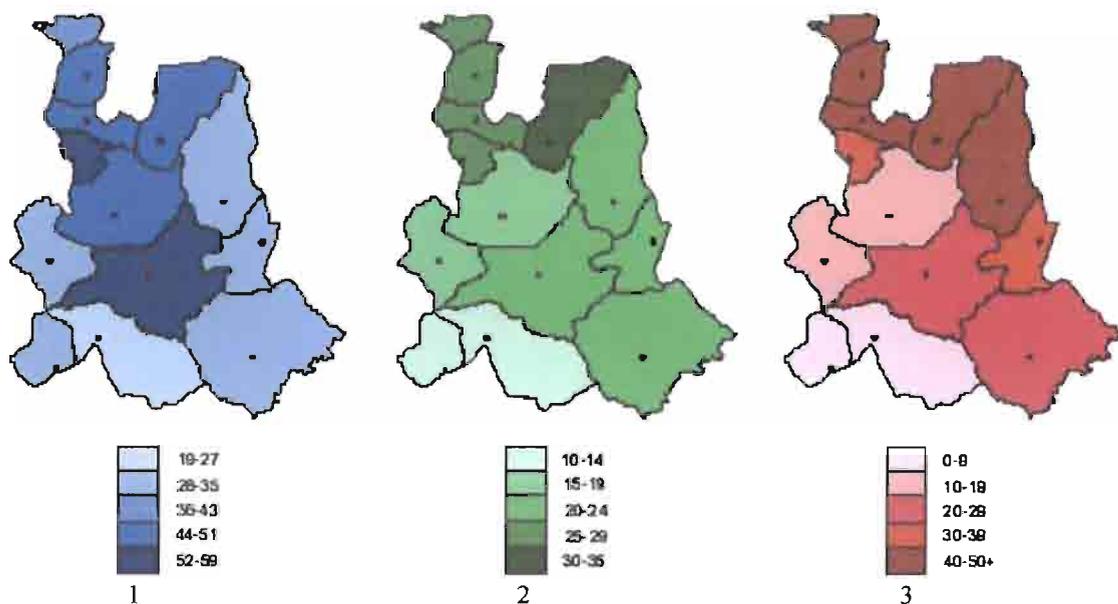


Figure 5: 1 = densité de population (hab/Km²), 2 = emprise agricole (% de terres cultivées) et 3 = densité de bétail (UBT/Km²) dans la province du Houet (source : DPRA Houet, DPAHRH Houet, DREP Ouest)

2.3. Caractéristique de l'agriculture et de l'élevage.

Autour de la ville de Bobo-Dioulasso, on observe des densités de population et une pression agricole élevées. Dans l'assolement, le coton occupe une place moins importante dans le département de Bobo-Dioulasso que dans les autres départements (tableau 1). Selon Abdou (2004) les producteurs cherchent à diversifier leur production dans des créneaux porteurs avec le marché urbain de Bobo-Dioulasso. Il s'agit entre autres des cultures maraîchères, de l'arboriculture fruitière (bananes et papayes) et de l'élevage porcin.

Tableau 1 : Caractéristiques des zones agropastorales de la province du Houet

Zones	Nord-Ouest	Nord-Est	Centre	Sud-Est	Sud-Ouest	Houet
Départements	Fô	Satiri	Bobo-Dsso	K-Vigué	Péni	Moyenne des
	Faramana	Padéma	Bama		Toussiana	13
	Dandé		K-Sambla			départements
	Koundou.					
Pluviométrie (mm)	869	868	931	975	1025	920
population.(hab/Km ²)	57	51	48	29	23	46
Emprise Agricole (%)	29	28	19	23	12	23
Sole sorgho (%)	31	33	32	22	14	28
Sole coton (%)	25	22	16	35	20	22
Sole maïs (%)	28	15	24	26	13	22
Sole mil (%)	8	10	7	3	13	8
Sole arachide (%)	2	6	10	6	19	8
Autres cultures (%)	6	14	11	8	21	12
Rdt mil (Kg/ha)	795	774	664	615	700	723
Rdt sorgho (Kg/ha)	1004	943	896	1060	850	942
Rdt coton (Kg/ha)	1190	1264	1229	1178	1075	1195
Rdt maïs (Kg/ha)	1410	1477	1252	1525	1000	1317
UBT/Km ²	46	47	23	24	5	31
UBT/100 hab	82	98	59	81	22	68
UBT Bovin/EA (%)	82	65	77	70	76	77
UBT PTR/EA (%)	13	30	19	18	21	18
UBT Asin/EA (%)	5	5	4	12	3	5
Cheptel porcin (%)	30	0	53	16	1	100
Cheptel asin (%)	16	30	23	30	1	100
Animaux de trait /UP	1,3	1,7	1,8	2,8	0,1	1,4

Légende : EA = exploitation agricole ; Rdt = rendement ; UP= unité de production ; UBT = Unité bétail tropical

(Source : D'après Vall, 2004)

CHAPITRE III : MATERIELS ET METHODES

1. MATERIEL D'ETUDE

1.1. Site d'étude

Le village de Koro relève du département de Bobo-Dioulasso. Il est situé à environ 20 Km à l'Est de Bobo-Dioulasso sur la voie qui relie Bobo-Dioulasso à Sidéradougou. Le territoire de Koro s'étend sur 6000 ha avec 2083 habitants à majorité bobo, suivi des peuhls et des dioulas (Abdou, 2004). Le village de Koro est bordé au Nord-Ouest par la falaise de Banfora et s'étend sur une plaine en légère pente vers le Sud-Est. Le terroir de Koro se divise en trois secteurs : Koro I au nord le principal et le plus ancien, Koro II à l'ouest et Koro III au Sud et Sud-Est (Akoudjin, 2006). Abdoul (2004) a montré que l'emprise agricole nette s'étend sur 47 % de la surface du terroir et que l'espace restant est peu propice à l'agriculture. Un examen plus poussé montre que les surfaces cultivées se répartissent sur les piémonts de la falaise et le long des cours d'eau, plus humides et sans doute plus riches en éléments fertilisants drainés par les eaux pluviales. On distingue trois types de sol à Koro : les sols sableux qui dominent à Koro I et Koro II par rapport aux sols gravillonnaires et argileux, les sols gravillonnaires dominant à Koro III (Abdoul, 2004). Cette répartition des sols explique l'emprise agricole qui est plus élevée à Koro I et Koro II tandis qu'à Koro III, c'est l'élevage qui domine avec la présence des campements peuhl.

Le territoire de Koro présente 4 paysages qui se distinguent les uns des autres par le degré d'emprise agricole (figure 6). Dans les secteurs de Koro I et Koro II au Nord, l'emprise agricole est très élevée. Les jachères sont rares et l'on pratique la culture continue du coton, du maïs et du sorgho. C'est un paysage de parc à *Faidherbia albida*, à *Vitellaria paradoxa* et *Parkia biglobosa*. Ils comportent les meilleurs sols du village. Au Sud du terroir (Koro II et III), le paysage se présente sous forme de clairières de plusieurs hectares au sein d'une végétation assez boisée. Ces clairières sont exploitées en culture continue par les paysans. Les zones non exploitées correspondent à des sols peu fertiles et des cuirasses. A l'Est et au Sud-Ouest, les zones incultes sont couvertes de forêts claires. Ces zones servent de parcours pour le bétail. A l'Ouest aux pieds de la falaise, il y a deux grands bas-fonds alimentés par des sources permanentes. On y pratique la culture maraîchère, des cultures de contre saison et des plantations d'arbres fruitiers. Les parties non cultivées sont occupées par des lambeaux de galeries forestières dont la survie dépend des chaos de blocs rocheux qui tapissent le sol.



Photo 1



Photo 2



Photo 3



Photo 4



Photo 5



Photo 6

Photo 1 : zone inculte, forêt et parcours Koro II et Koro III

Photo 2 : clairière cultivée et forêt Koro II et Koro III

Photo 3 : Forte emprise agricole Koro I

Photo 4 : Forêt de Kou¹ repoussée au pied de la falaise par les champs Koro I

Photo 5 : Verger Koro II

Photo 6 : Bas fond cultivé près de la forêt de Kou Koro I

Figure 6: Diversité des paysages de Koro (photos aériennes 11/2004 prise à 300 pieds) (Photo : E. Vall)

¹ La galerie forestière du Kou à Koro n'est pas à confondre avec la forêt classée du Kou de Nasso située à environ 20 Km à l'Ouest de Bobo-Dioulasso.

1.2. Matériels biologiques et techniques

1.2.1. Matériels biologiques

Les matériels biologiques utilisés sont : la végétation et les espèces végétales qui la caractérisent pour l'étude botanique, les *Charaxes* et les cétoines pour l'étude entomologique.

1.2.1.1. *Cetoniidae*

Ces insectes ont des ailes antérieures cornées (élytres) qui recouvrent des ailes postérieures membraneuses et fonctionnelles (photo1). Les pièces buccales sont de type broyeur. Les antennes présentent des formes variées (filiformes, dentées, pectinées, renflées, lamellaires). Les pattes ont un tarse à 5 articles. L'abdomen comporte 9 segments chez l'adulte. Les élytres coriaces se rejoignent sur le dos de l'insecte suivant sa ligne médiane sans se recouvrir. Les ailes postérieures membraneuses et transparentes sont repliées sous les élytres au repos. Les cétoines présentent des couleurs et des formes très diversifiées et leur taxonomie est bien connue.

Chez la plupart des espèces, les femelles sont généralement plus petites que les mâles et ces derniers arborent des excroissances céphaliques parfois impressionnantes, par contre chez certaines espèces la différence entre la femelle et le mâle s'observe au niveau de l'abdomen. Celui du mâle présente une dépression longitudinale suivant l'axe médian. Leur régime alimentaire est essentiellement phytophagique avec des adultes floricoles et/ou frugivores et qui volent le plus souvent dans les cimes des arbres à la recherche des fleurs, des fruits et de sève fermentée. Les larves sont xylophages, elles se nourrissent essentiellement du bois mort et parfois de la litière, agrémenté pour certaines espèces par des bouses et crotins. Ils contribuent ainsi au recyclage et au cycle de la matière organique dans la nature.



Photo 1 : *Pachnoda cordata*(J.Bouyer)



Photo 2 : Larve détritivore (J.Bouyer)

1.2.1.2. *Nymphalidae*

La grande famille des *Nymphalidae* regroupe plus de 5000 espèces mondiales, dont la particularité basique est l'atrophie de la première paire des pattes qui, repliée, fait office de capteur gustatif et tactile. Leurs palpes sont dressés et les imagos mâles (insecte adulte) sont souvent porteurs d'écailles glandulaires odorifiques, dites écailles androconiales qui produisent des phéromones sexuelles servant à attirer les femelles avant la copulation. La famille des *Nymphalidae* est subdivisée en plusieurs sous-familles, dont celle des *Charaxinae*. Les *Charaxinae* sont particulièrement abondants dans les régions tropicales de l'ancien monde, surtout en Afrique. Il s'agit de papillons vigoureux dont les ailes possèdent généralement des couleurs vives sur leur face supérieure (photo 2), et des dessins en mosaïques caractéristiques sur leur face inférieure avec les ailes postérieures portant chacune une paire de petites queues (photo 1). Les chenilles (photo 3) à habitus cryptique possèdent une capsule céphalique avec quatre épines dorsales. Ces grandes nymphales territoriales se nourrissent de fruits mûrs en décomposition, d'exsudations des arbres et d'excréments. La chrysalide est suspendue à un rameau de la plante nourricière (Photo 4).



Photo1 : *C. epijasius* (O. Esnault)

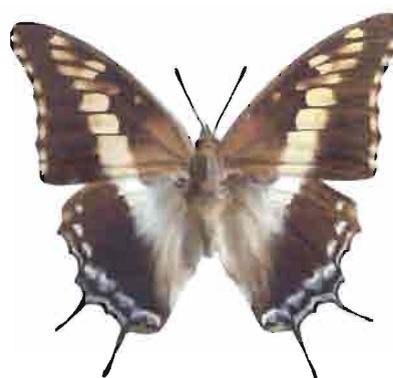


Photo 2 : *C. achamenes* (J. Bouyer)



Photo 3 : chenille de *C. epijasius*
(O. Esnault)



Photo 4 : chrysalide de *C. epijasius*
(O.Esnault)

1.2.2. Matériel technique

Le matériel technique utilisé est composé:

- des pièges à *Charaxinae* et à *Cetoniidae* pour la capture des insectes bio-indicateurs ;
- d'un GPS 12X12L canal de marque Garmin pour géoréférencer la position des pièges ;
- de l'outil informatique pour la saisie et le traitement des données.

1.2.2.1. Piège à *Charaxes*

Le piège à *Charaxinae* (schéma 1) est de forme cylindrique. Sa base inférieure est constituée d'un plateau de bois de 34,5 cm de diamètre et la hauteur faite de filet est de 60 cm sur laquelle figure une fermeture éclair. Le filet est rattaché au plateau de bois à l'aide de quatre ficelles insérées dans des fentes soigneusement appliquées sur les rebords du plateau. Les quatre ficelles d'attache permettent de régler l'ouverture entre le filet et le plateau. Généralement cette ouverture n'excède pas 5 cm de hauteur, ce qui facilite l'entrée des *Charaxinae* mais pas leur sortie. Ce type de piège est beaucoup utilisé pour la capture des *Charaxinae* (Monfort, 1990 et 1992 ; Joly, 2003 ; Ouédraogo et Ouédraogo, 2005 ; Sana, 2005 ; Samandougou, 2005).

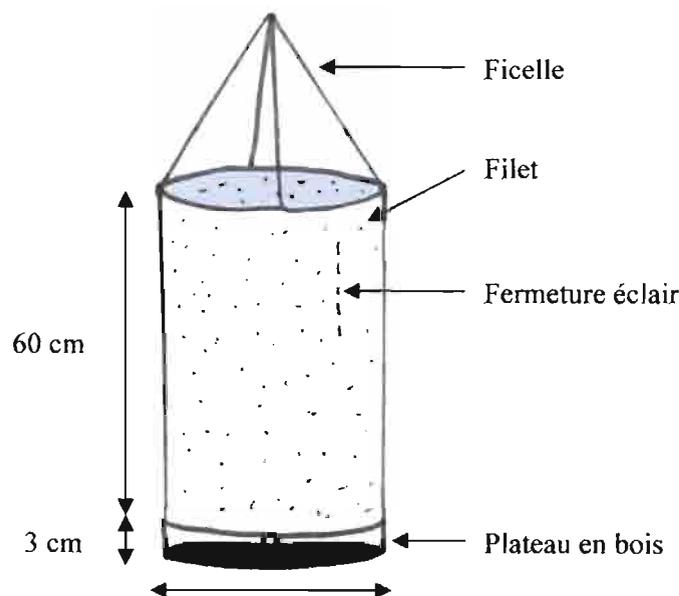


Schéma : Piège à *Charaxes* (schéma : J. Bouyer)

1.2.2.2. Piège à cétoines

Les pièges à cétoines (schéma 2) sont confectionnés à partir des bouteilles d'eau de 1,5 litres. Pour être efficaces, ces pièges doivent répondre à certaines normes dans leur conception. Ainsi, il faut appliquer des ouvertures aux tiers supérieurs de la bouteille. Les fragments de la bouteille obtenus sont maintenus horizontalement servant ainsi de plate-forme d'atterrissage pour ces insectes à vol lourd et maladroit. Cette précaution augmente le piégeage. Les pièges à cétoines peuvent être fabriqués à partir de n'importe quel bidon de récupération. Mais la plate-forme d'atterrissage est l'élément *sine qua non* dans l'efficacité du piégeage des cétoines.

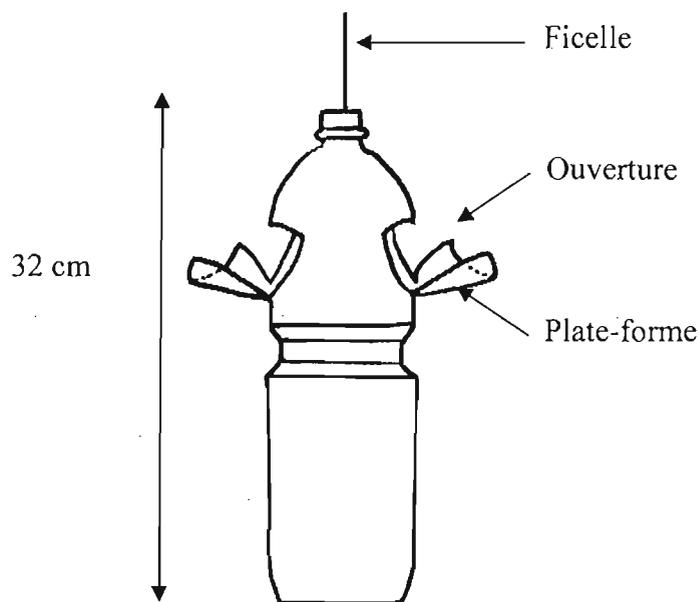


Schéma 2 : Piège à cétoines (schéma : J. Bouyer)

1.2.2.3. L'appât

Les *Charaxes* et les cétoines sont des insectes frugivores à l'état adulte. L'appât utilisé pour leur capture est la banane. Les bananes sont mélangées avec du sucre dans un seau fermé et placé au soleil pendant deux jours. La chaleur et le sucre favorisent la putréfaction et la fermentation alcoolique des bananes, ce qui donne une forte odeur. Les bananes et le jus ainsi obtenus sont placés respectivement dans les pièges à *Charaxes* et à cétoines.

2. METHODES D'ETUDE

Un transect long de 7 km environ part du haut de la falaise, intercepte la forêt galerie de Dafra se trouvant au pied de la falaise, les zones de culture et les zones pastorales de la plaine de Koro.

Le long du transect, sont effectués des inventaires floristiques et des inventaires entomologiques à des distances régulières de 500 m. Chaque point de piégeage est géoréférencé à partir d'un GPS 12X12L canal de marque Garmin.

Trois sites témoins ont été choisis pour comparer la qualité écologique des sites forestiers et savanicoles de la zone de Koro. Les sites témoins sont : la forêt classée du Kou, une forêt au pied de la falaise à Toussiana et le parc du W.

2.1. Inventaire floristique

Les relevés floristiques sont effectués au niveau des points de piégeage le long du transect à Koro. A chaque point, les espèces floristiques présentes sont recensées sur un rayon d'environ 20 m, en tenant compte de l'homogénéité de la végétation. Quand un site de piégeage présente une hétérogénéité, les relevés floristiques sont faits séparément en fonction des faciès présents. Le type de végétation et le degré d'anthropisation sont notés pour chaque site.

Un inventaire floristique est fait également dans la forêt de Toussiana au niveau des points de piégeage, ainsi que dans les savanes environnantes, pour comparer les compositions floristiques avec celles de Dafra.

2.2. Inventaire des insectes bio-indicateurs

Au niveau des points de piégeage, des couples de pièges à *Charaxes* et à cétoines sont placés sur des arbres à une hauteur de 4 à 6 mètres du sol. Les pièges sont disposés le long du transect à une distance de 500 m les uns des autres (Koro).

A Koro, il y a eu trois inventaires entomologiques (koro1, koro2 et koro3). Le premier (koro1) a eu lieu en début de saison pluvieuse pendant le mois de juillet de l'année 2006 et un deuxième inventaire (koro2) pendant le mois d'octobre de la même année. Le troisième inventaire (koro3) est fait pendant le mois d'octobre de l'année 2007.

A Toussiana, cinq couples de pièges sont disposés le long de la galerie forestière. Quatre pièges sont ainsi placés à la lisière de la forêt en haut de la falaise. Le cinquième piège est placé à l'intérieur de la forêt dans une dépression de la falaise. Un seul inventaire est fait dans

la forêt de Toussiana pendant le mois d'octobre de l'année 2007. Ce site est considéré comme un témoin de galerie forestière se trouvant au niveau de la falaise (1000 mm de pluie).

Dans la forêt classée du Kou, les pièges sont disposés en fonction des formations végétales (Bouyer, 2007). Sur une superficie de seulement 114 hectares entourés par un mur protecteur, la forêt classée du Kou présente une mosaïque de formations végétales, comprenant la forêt galerie, la forêt claire, les savanes boisées et arborées et une plantation de teck (Guiko, 2005). Sur le site forestier du Kou, un seul inventaire est fait par Bouyer (2007). Ce site est considéré comme un témoin pour la forêt galerie et savane arborée (1000 mm de pluie).

L'inventaire entomologique du parc du W est fait par Bouyer (2007). Sur le site témoin du parc du W, un transect part du cœur du parc conservé vers les zones périphériques à activité humaine intense. L'inventaire entomologique est également fait le long du transect à des distances régulières de 500m. Ce site sera utilisé comme témoin de savanes arborées et des zones de culture (900 mm de pluie).

2.3. Traitement des données

Les logiciels EXCEL, ACCESS, XLSTAT version 6.1.9 et R ont été les supports de l'analyse de nos données. EXCEL et ACCESS ont servi aux saisies des données. Les calculs de base ont été effectués sur EXCEL pour les inventaires floristiques et entomologiques, ainsi que les graphiques. L'analyse factorielle des correspondances est appliquée aux données floristiques pour voir la correspondance entre les différents points de piégeage. Une classification ascendante hiérarchique est également appliquée aux relevés floristiques pour vérifier l'homogénéité entre des points de piégeage. Le problème est d'évaluer l'importance des différences floristiques entre les points de piégeage.

Pour comparer la différence entre la flore du site de Dafra et celle de Toussiana, nous avons calculé la distance de Hamming entre les deux relevés. La distance de Hamming entre le relevé 1 et le relevé 2 s'écrit : $D = a + b - 2c$ (César et Daget, 1997 ; Daget et *al.*, 2003)

a = nombre d'espèces du relevé 1

b = nombre d'espèces du relevé 2

c = nombre d'espèces communes aux relevés 1 et 2.

A partir de l'échelle suivante (Daget et *al.*, 2003), la différence floristique est :

- très faible pour $D < 20$
- faible $20 \leq D < 40$
- moyenne $40 \leq D < 60$

- forte $60 \leq D < 80$
- très forte $80 \leq D$

L'analyse statistique des données entomologiques a été faite avec le logiciel libre R.

La présence ou l'absence d'une espèce dans un paysage peut être considérée comme une indication de dégradation ou de conservation. La densité, même apparente, d'une espèce donnée peut constituer un bio-indicateur, si elle peut être reliée à une propriété de l'environnement (Sana, 2005). La moyenne du nombre d'individus d'une espèce donnée relevé dans un piège est la densité apparente par piège et par jour (DAP).

La normalité des distributions des densités apparentes intra-paysage a été vérifiée par le test de Kolmogorov-Smirnov (Birbaum et Tingey, 1951 ; Concover, 1971 ; Durbin, 1973 ; Marsaglia et al, 2003). Dans les cas où la distribution intra-paysage n'est pas normale alors une analyse de variance (ANOVA) non paramétrique (Bartlett test) a été appliquée pour vérifier l'homogénéité sur l'ensemble des paysages (Bartlett, 1937). Pour la comparaison des DAP de plus de deux paysages, nous avons utilisé une analyse de comparaisons multiples non paramétriques (nprmc). La comparaison deux à deux des DAP des différents paysages est faite à partir du test de Wilcoxon (Bauer, 1972 ; Hollander et Wolfe, 1973). L'auto corrélation spatiale de la densité des insectes entre les pièges est vérifiée par le test de Moran appliqué à la matrice de voisinage de 1 Km de distance.

CHAPITRE IV : RESULTATS

1. INVENTAIRE FLORISTIQUE

1.1. Typologie des sites de piégeage de Koro

Le nombre total des espèces végétales relevé est de 215 espèces, réparties sur 19 relevés. Toutes les espèces et tous les relevés ont été pris en compte dans l'analyse factorielle des correspondances (figure 7).

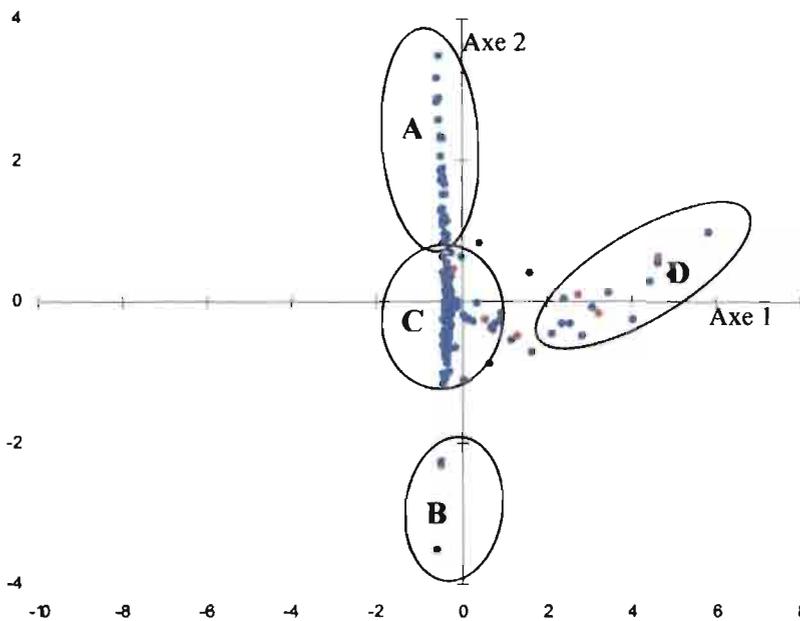


Figure : Typologie des sites de piégeage de Koro

Légende : A = savane fortement anthropisée (champs culture), B = savane non anthropisée sur rocher, C = savane moins anthropisée (zone pastorale) et D = galerie forestière.

L'axe 1 de l'AFC sépare les formations forestières des savanes. L'axe 2 montre le degré d'anthropisation lié à la pratique culturale. En effet, le groupe A de la figure 7 présente les espèces végétales favorisées par la culture de coton et des céréales (*Oldenlandia corymbosa*, *Hibiscus cannabinus*, *Blumea viscosa*, *Boerhavia erecta*, *Crotalaria retusa*, *Acanthospermum hispidum* et *Eragrostis tremula*). Les relevés faits en zone de culture se trouvent dans le groupe A.

Le groupe B représente des espèces de rocher se trouvant au niveau de la falaise gréseuse (*Afrotrilepis pilosa*, *Loudetiopsis kerstingii*, *Sporobolus pectinellus*, *Cyanotis angusta*, *Cyanotis lanata* et *Elymandra androphila*).

1.2. Richesse floristique et typologie de la végétation de la falaise de Banfora (Koro et Toussiana)

Les sites de Toussiana et de Koro sont caractérisés par des formations végétales qu'on retrouve en plusieurs endroits le long de la falaise de Banfora.

Ces formations forment un système composé de galerie forestière s'élargissant en forêt galerie en aval de la cascade et bordé de savanes arborées à arbustives sur les versants et les éboulis.

Les deux sites sont parfaitement comparables d'une part sur le plan structurel et d'autre part sur le plan composition floristique.

A Dafra nous avons recensé 60 espèces, alors que 44 espèces sont recensées à Toussiana. Les deux forêts ont en commun 22 espèces (annexes 1).

La distance de Hamming (D) calculée entre les deux sites forestiers donne $D = 60$. Ce qui montre que la différence floristique est forte entre les deux forêts galeries.

Dafra a plus d'espèces floristiques que Toussiana, cela est du à la présence des espèces de savanes qui s'y développe à la faveur de l'ouverture de la végétation et de la pénétration du feu (*Andropogon gayanus*, *Annona senegalensis*, *Azadirachta indica*, *Bombax costatum*, *Daniellia oliveri*, *Dichrostachys cinerea*....).

L'analyse factorielle des correspondances faite à partir des relevés floristiques des deux sites nous donne la figure 9 où les formations végétales se regroupent en fonction des espèces qu'elles ont en commun.

L'axe 1 sépare les formations savanicoles des forêts. L'axe 2 sépare la végétation en fonction de l'anthropisation. Ainsi, on distingue quatre types de formations : les forêts (A), les savanes arborées (B), les savanes herbeuses sur litosol gréseux (C), et les savanes anthropiques (D) caractérisées par des espèces introduites par l'homme (*anacardium occidentale*, *Mangifera indica* et *Gmelina arborea*).

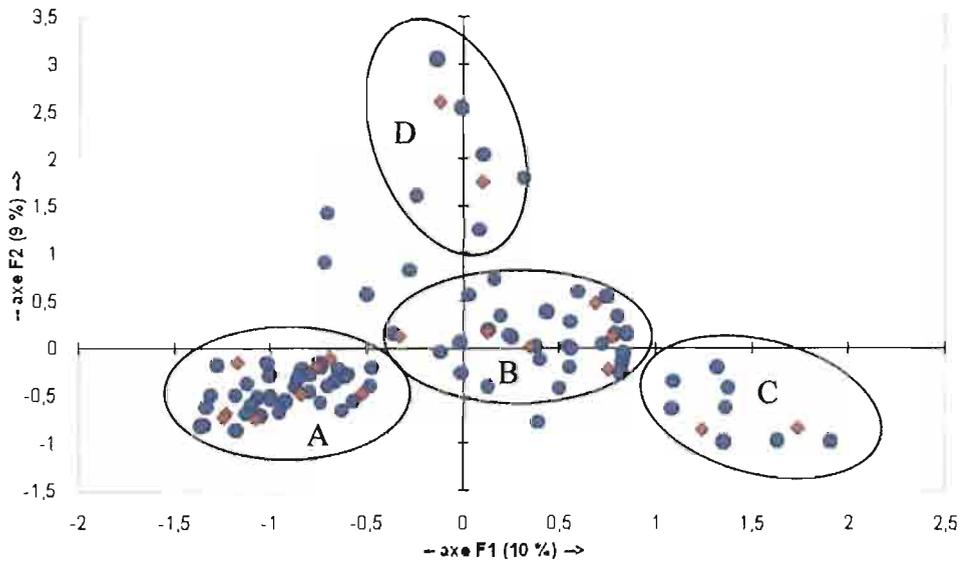


Figure : Typologie de la végétation de Koro et de Toussiana

Légende : centres représentent les espèces floristiques et les losanges les sites de relevés, A= galeries forestières et forêts galeries, B= savanes arborées, C= savanes herbeuses sur litosol et D= savanes anthropiques

2. RICHESSE ET EVOLUTION FAUNIQUE DES SITES

2.1. Richesse faunique

2.1.1. Richesse en *Nymphalidae*

Le tableau 2 montre la diversité en *Nymphalidae* du site d'étude aussi bien que celles des sites témoins.

Au total 14 espèces de *Nymphalidae* ont été recensées avec 5 espèces de savanes qu'on retrouve dans tous les sites (*C. epijasius*, *C. achamenes*, *C. varanes*, *C. viola*, et *Hamanumida daedalus*). Huit espèces de forêt claire et de savane boisée (*C. castor*, *C. candiope*, *C. brutus*, *C. tiridates*, *C. boueti*, *B. milyas*, *B. vulgaris*, *B. pavonis* et *B. sandace*) fréquentant les lisières forestières où l'humidité et le recouvrement végétal sont acceptables pour leur survie.

On remarque que le site d'étude de Koro présente au total 6 espèces avec 5 espèces de savane et une espèce forestière. Les sites témoins Toussiana, Kou et Parc du W présentent au total respectivement 7, 11 et 9 espèces de *Nymphalidae*. C'est le site du Kou qui a plus d'espèces forestières.

Tableau 2 : liste des espèces de *Nymphalidae* frugivores rencontrées dans les sites

Genres	Espèces	Koro	Toussiana	Kou	Parc du w
<i>Hamanumida</i>	<i>daedalus</i> (sa)	■	■	■	■
<i>Charaxes</i>	<i>epijasius</i> (sa)	■	■	■	■
<i>Charaxes</i>	<i>viola</i> (sa)	■	■	■	■
<i>Charaxes</i>	<i>achaemenes</i> (sa)	■	■	■	■
<i>Charaxes</i>	<i>varanes</i> (sa)	■	■	■	■
<i>Charaxes</i>	<i>castor</i> (fc)	■	■	■	■
<i>Charaxes</i>	<i>brutus</i> (fc)	■	■	■	■
<i>Charaxes</i>	<i>candiope</i> (fc)	■	■	■	■
<i>Charaxes</i>	<i>boueti</i> (fc)	■	■	■	■
<i>Bicyclus</i>	<i>pavonis</i> (fc)	■	■	■	■
<i>Charaxes</i>	<i>tiridates</i> (fc)	■	■	■	■
<i>Bicyclus</i>	<i>milyas</i> (fc)	■	■	■	■
<i>Bicyclus</i>	<i>vulgaris</i> (fc)	■	■	■	■
<i>Bicyclus</i>	<i>sandace</i> (fc)	■	■	■	■
Total	14	6	7	11	9

Légende : sa = espèce de savane ; fc = espèce de forêt

2.1.2. Richesse en *Cetoniidae*

Vingt deux espèces de cétoines ont été recensées et identifiées dans les quatre sites (tableau 3). On dénombre 16 espèces de savane et 6 espèces forestières (capturées en majorité dans la forêt du Kou). La diversité en cétoines du site de Koro est essentiellement constituée des espèces de savane. Parmi les espèces recensées, il y a six espèces qui constituent deux complexes mimétiques. Il s'agit du complexe mimétique *marginata* qui regroupe *P. marginata*, *P. vuilleti* et *P. concolor* et le complexe mimétique *cordata* composé de *P. cordata*, *P. tridentata* et *P. berliozi*. On les regroupe en complexe à cause du mimétisme qui existe entre ces espèces qui rend leur détermination difficile pour une personne non expérimentée (concept de morpho espèce).

Tableau 3 : liste des espèces de *Cetoniidae* rencontrées dans les sites

Genres	Espèces	Koro	Toussiana	Kou	Parc du w
<i>Pachnoda</i>	<i>marginata (sa)</i>	■	■	■	■
<i>Pachnoda</i>	<i>vuilleti (sa)</i>	■	■	■	■
<i>Pachnoda</i>	<i>concolor (sa)</i>	■	■	■	■
<i>Pachnoda</i>	<i>cordata (sa)</i>	■	■	■	■
<i>Pachnoda</i>	<i>tridentata(sa)</i>	■	■	■	■
<i>Pachnoda</i>	<i>berliozi(sa)</i>	■	■	■	■
<i>Rhabdotis</i>	<i>sobrina (sa)</i>	■	■	■	■
<i>Chondrorrhina</i>	<i>abbreviata (sa)</i>	■	■	■	■
<i>Diplognatha</i>	<i>gagates (sa)</i>	■	■	■	■
<i>Polybaphes</i>	<i>sanguinolenta (sa)</i>	■	■	■	■
<i>Polybaphes</i>	<i>aequinoctalis (sa)</i>	■	■	■	■
<i>Charadronota</i>	<i>quadrisignata(sa)</i>	■	■	■	■
<i>Oxythyrea</i>	<i>guttifera (sa)</i>	■	■	■	■
<i>Phonotaenia</i>	<i>aequinoctalis (sa)</i>	■	■	■	■
<i>Polystalactica</i>	<i>stellata (sa)</i>	■	■	■	■
<i>Uloptera</i>	<i>sp (sa)</i>	■	■	■	■
<i>Tephrea</i>	<i>pulverulenta (fc)</i>	■	■	■	■
<i>Gametoides</i>	<i>sanguinolenta (fc)</i>	■	■	■	■
<i>Chlorocala</i>	<i>africana (fc)</i>	■	■	■	■
<i>Stephanorrhina</i>	<i>guttata (fc)</i>	■	■	■	■
<i>Pilinurgus</i>	<i>hirtus (fc)</i>	■	■	■	■
<i>Dicronorhina</i>	<i>kouensis(fc)</i>	■	■	■	■
Total =	22	12	12	12	18

Légende : sa = espèce de savane ; fc = espèce de forêt

2.1.3. Richesse en bio-indicateurs

Sont retenues comme indicateurs biologiques dans notre étude les espèces de *Nymphalidae* et de *Cetoniidae* qui ont une densité apparente moyenne par jour (DAP) supérieur ou égale à un dans au moins un point de piégeage (Bouyer et al., 2007). L'utilisation de la DAP comme critère d'identification d'un bio-indicateur animal est plus fiable que la présence/absence d'une espèce dans un écosystème donné car elle permet d'éviter les espèces rares dont les propriétés sont difficilement mesurables.

2.1.3.1. Bio-indicateur *Nymphalidae*

Le tableau 4 présente les espèces de *Nymphalidae* ayant une DAP supérieure ou égale à 1 dans au moins un point de piégeage. Parmi les 14 espèces recensées dans les différents sites, il y a 7 espèces qui ont une DAP ≥ 1 dont 5 espèces de savane (*C. epijasius*, *C. viola*, *C. varanes*, *C. achamenes* et *Hamanumida daedalus*) et 2 espèces forestières (*Bicyclus sandace* et *Bicyclus pavonis*).

Tableau 4 : liste des bio-indicateurs *Nymphalidae* ayant une DAP > 1 dans un site de piégeage

	Parc du W	Kou	Toussiana	Koro 1	Koro 2	Koro 3
<i>Charaxes epijasius</i> (sa)	■	■	■	■	■	■
<i>Charaxes viola</i> (sa)	■	■	■	■	■	■
<i>Charaxes achamenes</i> (sa)	■	■	■	■	■	■
<i>Bicyclus pavonis</i> (fc)	■	■	■	■	■	■
<i>Hamanumida daedalus</i> (sa)	■	■	■	■	■	■
<i>Bicyclus sandace</i> (fc)	■	■	■	■	■	■
<i>Charaxes varanes</i> (sa)	■	■	■	■	■	■
Total = 7	4	5	4	3	4	4

Légende : sa = espèce de savane, fc = espèce de forêt

Parmi les bio-indicateurs potentiels, nous avons sélectionné les espèces les plus courantes et les mieux réparties dans le temps et dans l'espace. Il s'agit de deux espèces de savane, *Charaxes epijasius* et *Charaxes viola* qu'on retrouve dans les quatre sites. On remarque également qu'ils ont une DAP ≥ 1 au cours des trois inventaires faits à Koro (Koro1, Koro2 et Koro3). De ce constat, on peut supposer que ces deux espèces de *Charaxinae* constituent de bons candidats bio-indicateurs de l'écologie des savanes dont on peut suivre l'évolution des DAP dans le temps et également les comparer avec celle des sites conservés et protégés.

Par contre, les autres espèces de savane présentent une variation d'une saison à l'autre et d'un site à l'autre. Il s'agit de *Charaxes achamenes*, *Hamanumida daedalus* et de *Charaxes varanes* qui a une DAP > 1 uniquement dans la partie savanicole du site de Kou.

L'espèce forestière ou de lisière comme *Bicyclus pavonis* a une DAP > 1 dans la forêt de Toussiana et de Dafra (Koro). Il a également une DAP > 1 au cœur du parc du W où la végétation est dense et naturelle (savane boisée). Cette espèce constitue la seule espèce forestière donc la DAP peut faire l'objet de comparaison entre la forêt de Dafra (site d'étude) et les sites témoins (Toussiana, et W) pour l'évaluation de l'état écologique forestier.

2.1.3.2. bio-indicateur Cetoniidae

Sept espèces de cétoine ont une DAP ≥ 1 par rapport aux 21 espèces recensées (tableau 5). Parmi les 7 espèces bio-indicateurs *Cetoniidae*, une seule espèce forestière a une DAP ≥ 1 dans la forêt du Kou et celle de Toussiana (*Chlorocala africana*).

Les complexes *Pachnoda marginata* et *Pachnoda cordata* peuvent constituer de bons candidats bio-indicateurs des écosystèmes savanicoles de par la régularité de leur DAP ≥ 1 dans plusieurs sites et également entre saison.

On remarque que les espèces forestières ont une DAP faible en générale, cela pourrait s'expliquer par leur sensibilité aux stress de l'écosystème. *Chlorocala africana* est la seule espèce forestière dont la DAP peut faire l'objet de comparaison entre les forêts, bien qu'un seul spécimen ait été recensé au cours de nos inventaires dans la forêt de Dafra.

Tableau 5 : liste des bio-indicateurs *Cetoniidae* ayant une DAP > 1 dans un site de piégeage

	Parc du W	Kou	Toussiana	Koro1	Koro2	Koro3
Complexe <i>Pachnoda marginata</i> (sa)	■		■	■	■	■
Complexe <i>Pachnoda cordata</i> (sa)	■			■	■	■
<i>Rhabdotis sobrina</i> (sa)				■	■	■
<i>Chondrorhina abbreviata</i> (sa)	■		■			
<i>Polybaphes sanguinolenta</i> (sa)	■			■		
<i>Diplognatha gagates</i> (sa)		■				
<i>Chlorocala africana</i> (fc)		■	■	■		
Total = 7	4	2	3	3	3	3

2.2. Evolution des bio-indicateurs

2.2.1. Evolution saisonnière et interannuelle des DAP des espèces de savane en fonction des paysages de Koro

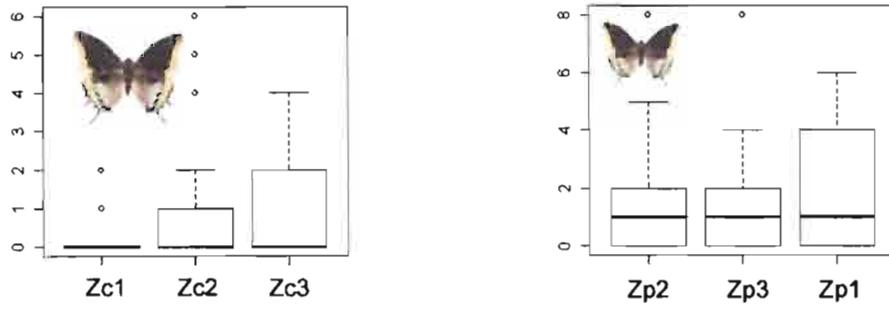
La normalité des distributions des densités apparentes intra paysagère des bio-indicateurs *Nymphalidae* et *Cetoniidae* a été vérifiée par le test de Kolmogorov-Smirnov (Birnbaum et Tingey, 1951 ; Concover, 1971 ; Durbin, 1973 ; Marsaglia et al, 2003). Les distributions intra paysages ne sont pas normales dans l'ensemble avec un p.value $< 10^{-3}$. Une analyse de variance (ANOVA) non paramétrique (Bartlett test) a été appliquée pour vérifier l'homogénéité sur l'ensemble des paysages (Bartlett, 1937). On trouve pour l'ensemble un p.value $< 10^{-3}$ ce qui indique une hétérogénéité entre les paysages pour toutes les espèces candidates. La comparaison saisonnière et interannuelle des DAP des bio-indicateurs au sein d'un même paysage a été faite à partir d'une analyse de comparaisons multiples non paramétriques (npsc). Dans l'ensemble, la différence des DAP est significative entre le début et la fin de la saison des pluies au sein d'un même paysage (tableau 6). En effet, la densité des insectes est généralement plus élevée en fin qu'en début de saison des pluies (figure 10). De ce fait, la bonne saison de piégeage se situe en fin de saison des pluies. En revanche, nous n'observons pas de différence significative entre les 2 années de piégeage lorsque le piégeage est réalisé en fin de saison des pluies, sauf pour *P. cordata*.

Tableau 6 : comparaison saisonnière et annuelle des DAP des bio-indicateurs au sein d'un même paysage

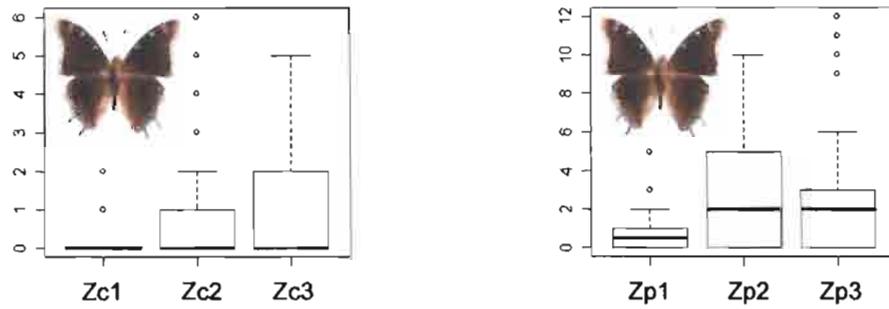
Variation	Paysages	<i>C. epijasius</i>	<i>C. viola</i>	<i>P. cordata</i>	<i>P. marginata</i>
Saisonnière (pluies)	Zc1 (début)-Zc2 (fin)	0,04*	$3,9.10^{-4}$ ***	$4,2.10^{-4}$ ***	0,2(NS)
	Zp1 (début)-Zp2 (fin)	0,1(NS)	$8,3.10^{-4}$ ***	$1,7.10^{-11}$ ***	$1,2.10^{-8}$ ***
Annuelle (2006- 2007)	Zc2 (2006)-Zc3 (2007)	0,8(NS)	0,4(NS)	0,6(NS)	0,3(NS)
	Zp2 (2006)-Zp3 (2007)	0,2(NS)	0,6(NS)	$6,1.10^{-3}$ ***	0,9(NS)

Légende : Zc = zone de culture ; Zp = zone pastorale ; 1 = premier inventaire, 2 = deuxième inventaire et 3 = troisième inventaire ; p > 0,05 NS non significatif ; *p < 0,05 peu significatif ; **p < 0,002 significatif ; ***p < 0,001 très significatif.

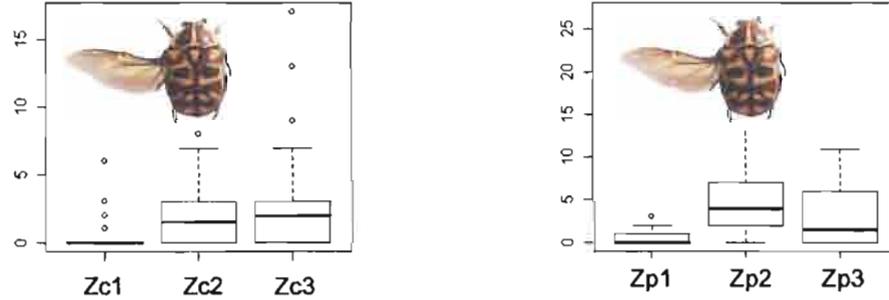
Charaxes epijasius



Charaxes viola



Pachnoda cordata



Pachnoda marginata

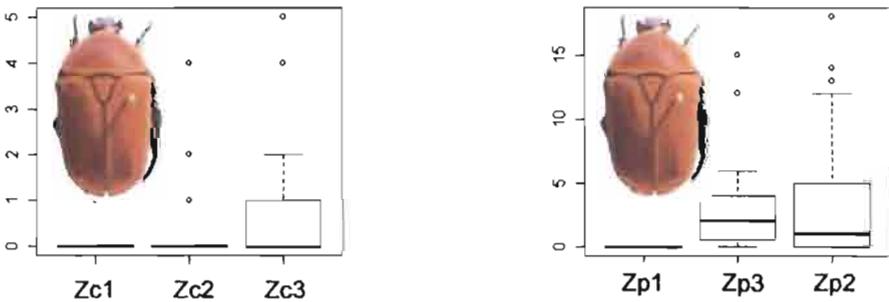


Figure 10 : Densité des espèces de savane en fonction du paysage, de la saison et de l'année
 Légende : Zc = zone de culture ; Zp = zone pastorale ; 1= inventaire en début de saison des pluies (2006) ; 2 = inventaire en fin de saison des pluies (2006) ; 3 = inventaire en fin de saison des pluies (2007).

2.2.2. Evolution saisonnière et interannuelle des DAP des espèces forestières : *Bicyclus pavonis*

Bicyclus pavonis est la seule espèce forestière dont la DAP > 1 dans la forêt galerie de Dafra (Koro).

La variation saisonnière de *Bicyclus pavonis* entre le début et la fin de la saison des pluies est très significative, par contre celle d'une année à l'autre ne l'est pas, bien que la DAP de l'année 2007 soit très élevée (Tableau 7 et figure 11)

Tableau : variation saisonnière et annuelle de *Bicyclus pavonis*

Variation	Paysages	<i>Bicyclus pavonis</i>
Saisonnière (pluies)	Fg1 (début)-Fg2 (fin)	0,002*
	Fg1 (début)-Fg3 (fin)	$3,3 \cdot 10^{-5}$ ***
Annuelle (2006-2007)	Fg2 (2006)-Fg3 (2007)	0,13(NS)

Légende : Fg = forêt galerie de Dafra ; 1 = premier inventaire, 2 = deuxième inventaire et 3 = troisième inventaire ; $p > 0,05$ NS non significatif ; * $p < 0,05$ peu significatif ; ** $p < 0,002$ significatif ; *** $p < 0,001$ très significatif.

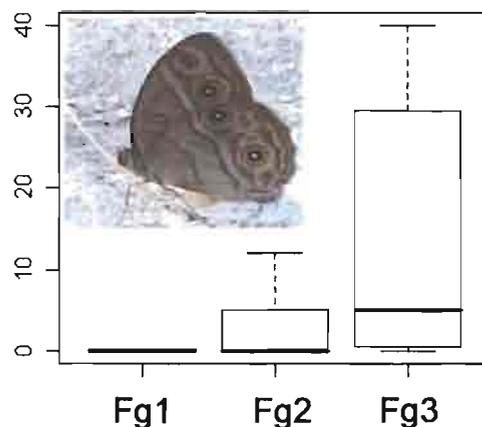


Figure : DAP de *Bicyclus pavonis* en fonction de la saison et de l'année

Légende : Fg = forêt galerie de Dafra ; 1 = inventaire en début de saison des pluies 2006 ; 2 = inventaire en fin de saison des pluies 2006 ; 3 = inventaire en fin de saison des pluies 2007.

2.2.3. Evolution paysagère des DAP des bio-indicateurs

Les DAP des bio-indicateurs de la zone pastorale et celles de la zone de culture sont comparées deux à deux par le test de Wilcoxon. Les résultats des p.value obtenus sont consignés dans le tableau 8 pour quatre espèces de savanes. Les p.value obtenus sont plus ou moins significatifs entre la zone de culture et la zone pastorale en fonction des espèces d'une part et en fonction des périodes d'inventaire d'autre part.

- Au cours du premier inventaire effectué en début de la saison des pluies, il ressort que les densités de *C. epijasius* et de *C. viola* sont sensiblement plus élevées en zone pastorale qu'en zone de culture. Par contre, il n'y a pas de différence significative entre les deux paysages pour les DAP de *P. cordata* et de *P. marginata*. Cela pourrait s'expliquer par leur faible densité en début de saison des pluies.
- Au cours du deuxième inventaire effectué en fin de saison des pluies de l'année 2006, la densité des bio-indicateurs est sensiblement plus élevée en zone pastorale qu'en zone de culture à l'exception de la densité de *C. epijasius*.
- Les densités de *C. viola* et de *P. marginata* sont sensiblement plus élevées en zone pastorale qu'en zone de culture au cours du troisième inventaire. Par contre, il n'y a pas de différence significative entre les deux paysages pour les DAP de *C. epijasius* et de *P. cordata*.

Le fait qu'on ne remarque pas de différence significative entre la DAP de la zone pastorale et celle de la zone de culture pour *C. epijasius* au cours du deuxième et du troisième inventaire, est dû à la présence des pièges se trouvant en zone de culture non loin de la zone pastorale. En effet, ces pièges ont une DAP importante ce qui influence la densité moyenne en zone de culture. On observe une auto corrélation spatiale entre les pièges significative ($p < 0,05$) jusqu'à 1 500m pour cette espèce : il existe donc des flux migratoire d'un piège à l'autre.

Tableau 8 : Résultats du test non paramétrique de Wilcoxon des bio-indicateurs

paysages	<i>C. epijasius</i>	<i>C. viola</i>	<i>P. cordata</i>	<i>P. marginata</i>
Zp1>Zc1	$1,6.10^{-5}***$	$0,2.10^{-5}***$	0,2(NS)	0,93(NS)
Zp2>Zc2	0,11(NS)	$1,3. 10^{-8}***$	$4,3.10^{-6}***$	$1,1.10^{-12}***$
Zp3>Zc3	0,05(NS)	0,02*	0,28(NS)	$3,2.10^{-6}***$

Légende : Zc = zone de culture et Zp = zone pastorale ; 1 = premier inventaire en début de saison des pluies 2006 ; 2 = deuxième inventaire en fin de saison des pluies 2006 ; 3 = troisième inventaire en fin de saison des pluies 2007. $p > 0,05$ NS non significatif, * $p < 0,05$ peu significatif, ** $p < 0,002$ significatif, *** $p < 0,001$ très significatif.

2.3. Comparaison paysagère des DAP des bio-indicateurs de Koro et du parc de W

De l'intérieur jusqu'à la périphérie, la zone témoin de piégeage du parc du W a été subdivisée en 7 zones (Sana, 2005 ; Bouyer et al., 2007). Les sept zones sont :

- la zone du parc est entièrement protégée. La végétation est du type savane boisée naturelle;
- la zone tampon 1 est une zone de transition. La végétation est du type savane boisée moins dense que celle du parc. Elle est également protégée;
- zone tampon 2 qui est une zone de cueillette ;
- zone tampon 3 qui est une zone de pâture et de culture traditionnelle ;
- zone de tampon 4 qui est une zone de culture de coton et céréalière nouvellement libérée ;
- la jachère où est pratiquée uniquement la pâture ;
- la zone libre qui est l'ancienne zone de culture de coton et de céréale.

La comparaison deux à deux des DAP des insectes des deux zones protégées du W (le parc et le tampon 1) avec la zone de culture et la zone pastorale de Koro à partir de nPMC donne le résultat suivant (tableau 9) :

Tableau 9 : comparaison deux à deux des DAP des bio-indicateurs des paysages de Koro et du W

	<i>C. epijasius</i>	<i>C. viola</i>	Cplx. <i>P. cordata</i>	Cplx <i>P. marginata</i>
Paysages	p.value.2s	p.value.2s	p.value.2s	p.value.2s
P-Zc	6,23.10 ⁻⁶ ***	0,9(NS)	2,48.10 ⁻⁵ ***	0,48(NS)
T1-Zc	2,24.10 ⁻⁷ ***	0,08(NS)	0,59(NS)	2,83.10 ⁻¹² ***
P-Zp	5,35.10 ⁻³ *	3,39.10 ⁻⁹ ***	1,00.10 ⁻¹¹ ***	1,50. 10 ⁻⁸ ***
T1-Zp	1,22. 10 ⁻⁴ ***	5,10. 10 ⁻⁴ ***	1,48.10 ⁻³ ***	0,99(NS)

Légende : T1 = tampon 1 du W ; P = le cœur du W ; Zc = zone de culture de Koro et Zp = zone pastorale de Koro. NS non significatif, * p < 0,05 peu significatif, **p < 0,002 significatif, ***p < 0,001 très significatif.

Ce sont les données du deuxième inventaire de Koro qui sont comparés avec ceux du W. Les deux inventaires sont faits en fin de saison des pluies.

- Pour *C. epijasius*, il y a une différence significative entre les paysages de Koro, le parc et le tampon 1.

Dans le W la DAP de *C. epijasius* est plus élevée au niveau du tampon 1 que dans le parc (figure 12), mais il n'existe pas de différence significative entre les deux zones (p > 0,05). De ce constat, *C. epijasius* est une espèce qui est légèrement favorisée par l'ouverture de la végétation naturelle. Néanmoins, l'espèce est très sensible à la dégradation liée à l'activité de l'homme. Ce qui explique sa densité très faible dans la zone pastorale et la zone de culture de Koro.

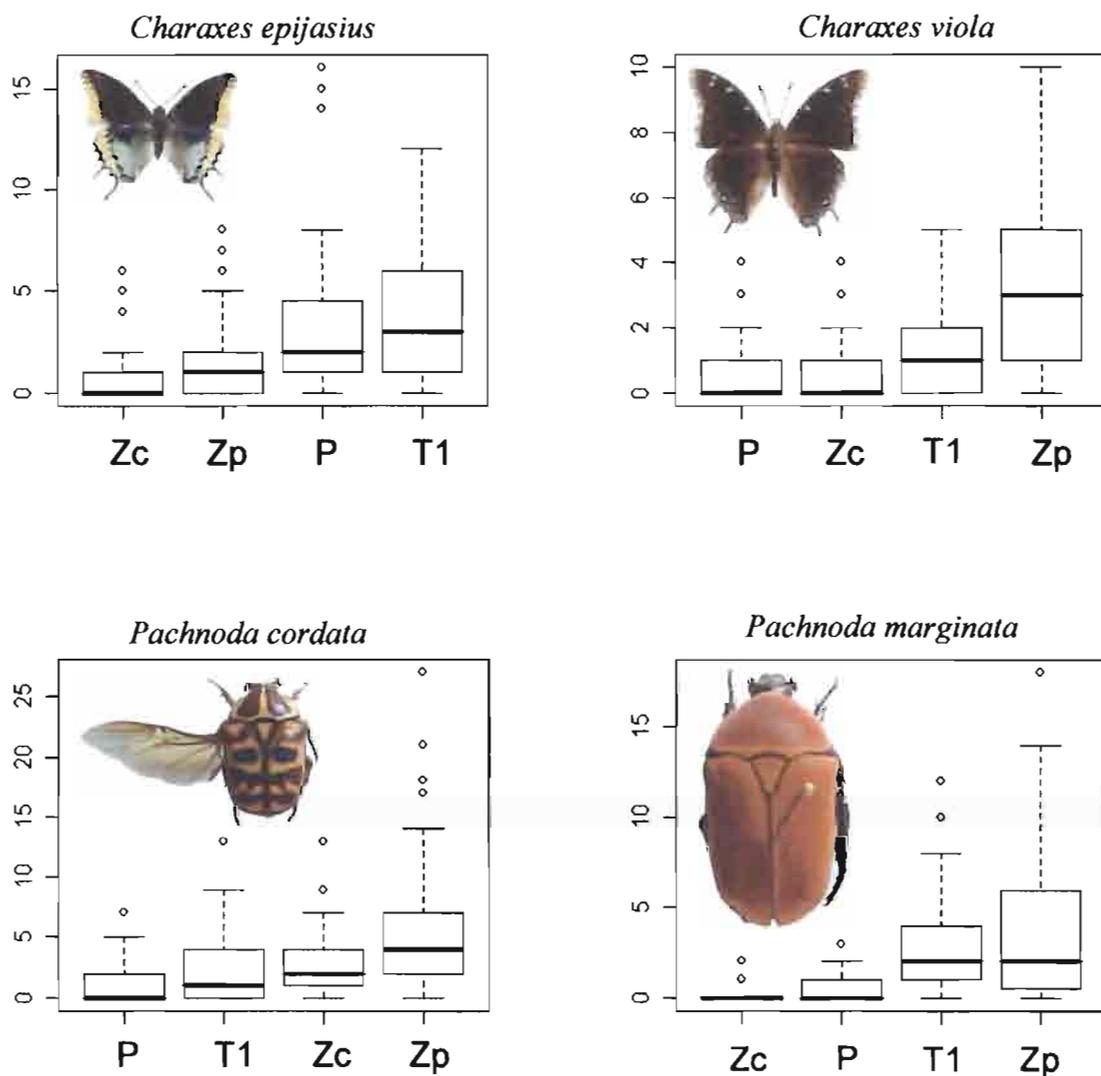


Figure 12 : Densité des bio-indicateurs en fonction des paysages de Koro et du parc du W

Légende : T1 = tampon 1 du W ; P = le cœur du W ; Zc = zone de culture de Koro et Zp = zone pastorale de Koro.

- Pour *C. viola*, il n'y a pas de différence significative entre la zone de culture de Koro et le parc d'une part et le tampon 1 d'autre part (tableau 9). La comparaison de la densité de *C. viola* de la zone pastorale de Koro, le parc et le tampon 1 du W, montre une différence significative ($p < 0,05$). En effet, la densité de *C. viola* est plus élevée en zone pastorale (figure 12). *C. viola* est donc une espèce favorisée par une dégradation intermédiaire liée au pâturage, mais sa densité chute avec une forte emprise agricole.

- La comparaison deux à deux des DAP des paysages de Koro et du W pour le complexe *P. cordata* montre une différence significative entre la zone pastorale de Koro et les zones du W. La zone de culture de Koro ne montre pas de différence significative avec le tampon 1, par contre elle est significative avec le parc (tableau 9). En effet, la densité de *P. cordata* est plus élevée en zone de culture que dans le parc (figure 12). Ce résultat montre que *P. cordata* est une espèce favorisée par la dégradation liée à la culture et au pâturage.
- La DAP du complexe *P. marginata* n'est pas significativement différente entre la zone de culture de Koro et le parc d'une part et entre le tampon 1 et la zone pastorale d'autre part (tableau 9). Par contre, la DAP est significativement différente entre le parc et la zone pastorale. *P. marginata* est également une espèce favorisée par la dégradation intermédiaire.

On remarque que la zone pastorale de Koro a une forte densité pour *C. viola*, *P. cordata* et *P. marginata* (figure 12). En fait, la densité de la plupart des insectes bio-indicateurs est favorisée par la dégradation intermédiaire, à l'exception de *C. epijasius*.

Ces derniers résultats confirment que la zone de culture de Koro est très dégradée alors que la zone pastorale, même si elle l'est considérablement moins, est déjà en cours de dégradation.

2.4. Comparaison faunique des sites forestiers de Dafra, Toussiana et Kou.

2.4.1. Diversité faunique des forêts de Dafra, Toussiana et de Kou

Au total, sept espèces de *Nymphalidae* sont capturées dans les pièges et réparties en deux genres : 3 espèces de *Charaxes* et 4 espèces de *Bicyclus* (tableau 10).

La formation forestière qui compte le plus d'espèces de *Nymphalidae* est celle du Kou avec 5 espèces, suivi de celle de Toussiana avec deux espèces. Dans la forêt de Dafra, une seule espèce est capturée, le *Bicyclus pavonis*, qu'on retrouve également dans la forêt de Toussiana. D'ailleurs, cette espèce n'est pas une espèce typiquement forestière. Elle fréquente les lisières forestières, les forêts claires et les savanes boisées (Larsen, 2005).

Cinq espèces forestières de *Cetoniidae* sont capturées par les pièges à banane dans les trois forêts à l'exception de *Dicronorhina kouensis*, nouvelle espèce décrite par Legrand et al., (2006). *Chlorocala africana* est la seule espèce commune aux trois forêts (tableau 10). Au cours de nos trois inventaires à Dafra, un seul spécimen de *Chlorocala africana* a été capturé, ce qui explique réellement sa faible densité dans cette forêt, alors que l'espèce présente une DAP > 1 dans la forêt de Kou et celle de Toussiana.

Stephanorrhina guttata est capturée uniquement dans la forêt de Toussiana montrant une spécificité des forêts de la falaise par rapport à la forêt du Kou, même si celle-ci présente une superficie plus importante (120ha).

Tableau 10 : Diversité en *Nymphalidae* et en *Cetoniidae* des sites forestiers

Familles	Genres	Espèces	Dafra	Toussiana	Kou
<i>Nymphalidae</i>	<i>Charaxes</i>	<i>castor</i>		■	
<i>Nymphalidae</i>	<i>Charaxes</i>	<i>brutus</i>			■
<i>Nymphalidae</i>	<i>Bicyclus</i>	<i>pavonis</i>	■	■	
<i>Nymphalidae</i>	<i>Charaxes</i>	<i>tiridates</i>			■
<i>Nymphalidae</i>	<i>Bicyclus</i>	<i>milyas</i>			■
<i>Nymphalidae</i>	<i>Bicyclus</i>	<i>vulgaris</i>			■
<i>Nymphalidae</i>	<i>Bicyclus</i>	<i>sandace</i>			■
	Total	7	1	2	5
<i>Cetoniidae</i>	<i>Tephrea</i>	<i>pulverulenta</i>			■
<i>Cetoniidae</i>	<i>Gametoides</i>	<i>sanguinolenta</i>			■
<i>Cetoniidae</i>	<i>Chlorocala</i>	<i>africana</i>	■	■	
<i>Cetoniidae</i>	<i>Stephanorrhina</i>	<i>guttata</i>	■	■	
<i>Cetoniidae</i>	<i>Pilinurgus</i>	<i>hirtus</i>			■
<i>Cetoniidae</i>	<i>Dicronorhina</i>	<i>kouensis</i>			■
	Total	6	1	2	5

2.4.2. Comparaison de la DAP de *Bicyclus pavonis* de Dafra , de Toussiana, et du W

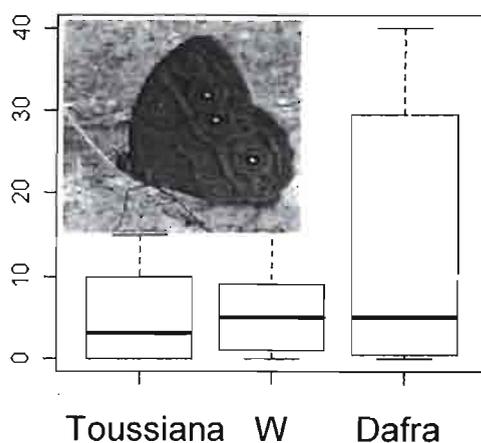


Figure 13 : DAP de *Bicyclus pavonis* en fonction de la zone (, Toussiana, W et Dafra)

Légende : Toussiana = forêt galerie de Toussiana ; W = savane boisée du W et Dafra = forêt galerie de Dafra. La DAP de *Bicyclus pavonis* dans la forêt de Dafra est supérieure aux autres sites (figure 16).

La comparaison des DAP de *Bicyclus pavonis* entre les sites montre qu'il n'y a pas de différence significative entre sites (tableau 11). La densité de l'espèce est nulle dans la forêt du Kou qui est une forêt plus dense et plus humide que Dafra et Toussiana. On note également que la densité de *Bicyclus pavonis* est plus élevée dans le W (savane boisée) que dans la galerie forestière de Toussiana (figure 13).

On note d'une part que *Bicyclus pavonis* n'est pas une espèce typiquement forestière et d'autre part que c'est une espèce favorisée par la dégradation intermédiaire des forêts qui deviennent moins denses et plus fragmentées, ce qui explique son abondance à Dafra.

Tableau 11 : comparaison des DAP de *Bicyclus pavonis* des sites.

Sites	P.value
Toussiana-W	0,94(NS)
Toussiana-Dafra	0,72(NS)
W-Dafra	0,84(NS)

NS non significatif, * $p < 0,05$ peu significatif, ** $p < 0,002$ significatif, *** $p < 0,001$ très significatif.

2.4.3. Comparaison des DAP de *Chlorocala africana* de Dafra, de Toussiana et de Kou

Chlorocala africana est une espèce de cétoine forestière. Elle a une large distribution géographique en Afrique. On le retrouve dans les forêts tropicales humides mais aussi au niveau des forêts galeries, ce qui en fait un bon indicateur des milieux forestiers au sens large. La comparaison des DAP de *Chlorocala africana* de Dafra avec celui de Toussiana et de Kou (figure 14), montre d'une part une différence significative entre Dafra et Toussiana ($p < 0,05$) et d'autre part une différence significative entre Dafra et Kou ($p < 0,05$). Par contre, il n'y pas de différence significative entre Toussiana et Kou ($p > 0,05$). Nous pouvons souligner qu'un seul spécimen de *Chlorocala africana* a été piégé à Dafra en trois inventaires qui ont duré chacun 10 jours de piégeage, alors que 14 spécimens sont piégés à Toussiana en 5 jours pour 5 pièges couvrant en peine le quart de la superficie de la forêt et 48 individus dans la forêt de Kou avec 17 pièges.

Ce résultat nous permet de confirmer la dégradation de la forêt de Dafra.

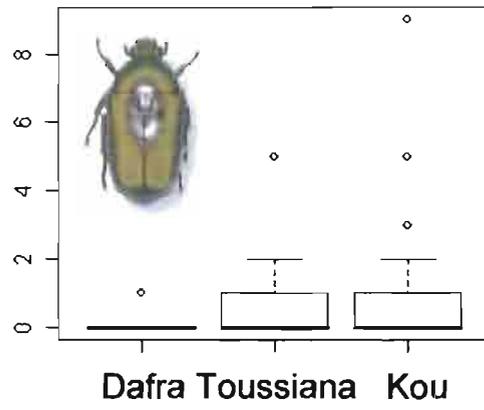


Figure 14 : DAP de *Chlorocala africana* de Dafra, Toussiana et Kou.

CHAPITRE V : DISCUSSION

1. EVALUATION DES BIO-INDICATEURS

Le groupe des *Nymphalidae* et le groupe des *Cetoniidae* qui sont attirés par des appâts, ont été évalués avec les critères d'évaluation de Brown (1991).

En effet, Bouyer et al., 2007 montrent que les deux groupes évalués ensemble totalisent 23 points sur 24 requis comme le score maximal.

Les quatre espèces retenues comme étant les meilleurs bio-indicateurs de l'état d'anthropisation des sites sont : *C. epijasius*, *C. viola*, complexe *P. marginata* et complexe *P. cordata*. Les quatre espèces ont une grande distribution géographique et ne présentent pas une grande fidélité écologique (Bouyer et al., 2007). On les retrouve dans toutes les savanes guinéennes. Elles sont sensibles à la perturbation de l'écosystème, comme cela a été démontré dans la zone savanicole de l'Afrique de l'Ouest (Bouyer et al., 2007 ; Sana, 2005 ; Samandougou, 2005; Ouédraogo et Ouédraogo, 2005).

C. epijasius et *C. viola* sont des espèces des formations ouvertes de savane. On les retrouve également dans les forêts tropicales dégradées (Joly, 2003 ; Larsen, 2005).

Le complexe *P. marginata* et le complexe *P. cordata* sont des espèces ubiquistes, qui ont une large distribution, qu'on retrouve dans la plupart des pays africains (Sakay et Nagai, 1998). Cependant, il est démontré que la densité des espèces à large distribution décline aussi rapidement que celle des espèces rares (Leon-cortes et al., 2000).

Les deux groupes en dépit de leur mobilité constituent d'excellents bio-indicateurs, malgré une forte auto corrélation spatiale observée entre les DAP des pièges (Bouyer et al., 2007). En effet, leur densité monte ou baisse rapidement en fonction de l'activité humaine.

Contrairement à l'écosystème forestier où on note une variation verticale de la densité des insectes, dans le domaine savanicole la variation verticale est négligeable voir inexistante pour les espèces frugivores. Cela est du en partie à la strate de la majeure partie des arbres qui ne dépasse pas les 10 m de haut (Bouyer et al., 2007). Néanmoins, la variation saisonnière est observée en forêt comme en savane : la densité des insectes augmente sensiblement pendant la saison des pluies par rapport à la saison sèche. De plus, la densité des bio-indicateurs est plus élevée en fin qu'en début de la saison des pluies.

Les complexes *P. marginata* et *P. cordata* sont des espèces favorisées par l'ouverture de la végétation d'une part et le pâturage d'autre part. Cependant, une dégradation trop importante du couvert végétal fait baisser leurs densités.

La meilleure saison de piégeage est la saison des pluies en milieux tropicaux de l'Afrique de l'Ouest et les mois de piégeage les plus favorables sont septembre/octobre dans la zone sub-humide.

2. LA QUALITE DES ECOSYSTEMES SAVANICOLES DE KORO A PARTIR DES BIO-INDICATEURS

Sur le terroir de Koro, les DAP des quatre espèces retenues comme étant les meilleurs bio-indicateurs montrent dans l'ensemble une densité plus élevée dans la zone pastorale que dans la zone de culture (tableau 8). Ces résultats sont concordants avec ceux trouvés dans des études similaires dans le parc du W (Sana, 2005 ; Samandougou, 2005 ; Bouyer et *al.*, 2007). Dans le parc du W les plus fortes densités des insectes sont observées dans la zone du tampon 1 pour les *Charaxes* et la zone du tampon 2 et tampon 3 pour les cétoines (Bouyer et *al.*, 2007). La comparaison des paysages de Koro avec ceux du parc du W montre que la zone pastorale de Koro a une densité en insecte supérieure par rapport aux zones du W pour *C. viola*, complexe *P. marginata* et complexe *P. cordata*. Ces trois espèces sont des espèces dont la densité augmente dans un premier temps avec l'ouverture de la végétation (théorie de la dégradation intermédiaire) (Bouyer et *al.*, 2007) et dans un deuxième temps leurs densités baissent avec l'anthropisation. Des résultats équivalents montrent en effet que l'ouverture de la végétation favorise l'augmentation de la densité des insectes (Nageleisen et *al.*, 1999 ; Ramos, 2000 ; Dajoz, 2000). Horner-Devine et *al.*, (2003) montrent dans leur étude que les paysages en mosaïque (plantation de café/forêt) avaient une richesse et une densité en insectes plus élevées que les paysages continus de plantation de café et des forêts. En effet, la zone pastorale de Koro est une zone à structure en mosaïque. Ce n'est pas une zone de savane continue parcourue par le bétail, on y retrouve des hameaux de culture et les campements des éleveurs disséminés dans la savane.

Une grande ouverture de la végétation liée à l'activité agricole fait chuter la densité des insectes. On peut dire que le pastoralisme favorise ces insectes dans un premier temps alors que la culture, surtout la culture de rente utilisant beaucoup d'intrants, leur est défavorable. De ce constat, les savanes qu'on retrouve en zone pastorale sont moins dégradées que celles se trouvant en zone de culture, mais elles sont tout de même plus que les milieux naturels témoins (parc du W). En effet, les savanes en milieux pastoraux sont des savanes naturelles où on assiste à des prélèvements des produits ligneux et non ligneux, tandis que les savanes en zone de culture sont en général des savanes anthropiques (jachères et savanes parcs).

3. QUALITE DES ECOSYSTEMES FORESTIERS DE KORO A PARTIR DES BIO-INDICATEURS

Sur le plan floristique, la comparaison de la forêt de Dafra et celle de Toussiana n'apporte pas de réponse décisive quant à l'état écologique des deux sites. Néanmoins, en termes de superficie, la forêt de Toussiana (45 ha) est plus large que celle de Dafra (15 ha) et elle est également moins accessible. Ceci pourrait expliquer la présence de plus d'espèces forestières à Toussiana qu'à Dafra. En effet, Dafra est plus fragmenté et beaucoup fréquenté. La forêt galerie en aval et les savanes protectrices tout autour sont presque inexistantes. Elles sont occupées par des parcelles de cultures maraîchères, d'où la fragilité de cette relique forestière. En revanche, la présence à Dafra d'espèces forestières ne se trouvant pas à Toussiana montre tout l'intérêt de cette relique et laisse supposer que la flore passée y était plus riche et plus diversifiée. Elle devait aussi bénéficier d'une écologie particulière.

En effet, Dafra bénéficie d'un cours d'eau permanent alimenté par des eaux souterraines qui est plus large que celui de Toussiana. Ceci peut expliquer la présence d'*Albizia dinklagei*, une espèce arborescente des forêts humides tropicales (Hutchinson et Dalziel, 1972 ; Alexandre, 1978), et même de *Memecylon fasciculare* et *Acridocarpus chevalieri* sur les escarpements bénéficiant d'une atmosphère plus humide. On retrouve *Albizia dinklagei* dans la forêt de Dafra à l'état arbustif provenant du drageonnement des vieilles souches (Akoudjin, 2006). Selon Birnbaum et Florence (2005), *Acridocarpus chevalieri* est une espèce endémique vicariante qu'on retrouve dans les falaises gréseuses de Kita et les Monts Mandingues au Mali. Sa présence dans la forêt de Dafra s'expliquerait sans doute par la proximité de la falaise gréseuse. Il est intéressant de noter qu'*Acridocarpus chevalieri* n'a pas été retrouvé dans la forêt de Toussiana, bien qu'elle appartienne à la même structure des falaises que la forêt de Dafra. De plus, il est intéressant de souligner qu'*Acridocarpus chevalieri* sert de plante hôte à une espèce endémique de papillon de l'Afrique de l'Ouest, *Coeliades aeschylus* (Larsen, 2005), que nous avons observée dans la forêt de Dafra.

La comparaison faunique entre Dafra, Toussiana et Kou montre que la forêt de Dafra ne présente presque plus d'espèces de *Nymphalidae* et de *Cetoniidae*. En effet, la densité de *Chlorocala africana* est très faible à Dafra alors que cette espèce est très rependue en Afrique : on le retrouve même dans les forêts dégradées. Bouyer (2007) dans l'inventaire entomologique de la forêt du Kou, souligne que *Chlorocala africana* est une espèce forestière capable de s'alimenter hors de la forêt, mais ne s'en éloigne pas de plus de 100 m. Sa faible densité dans la forêt de Dafra pourrait s'expliquer par la fragmentation et la pénétration du feu dans la forêt. En effet, Dafra est un lieu de culte où chaque jour sauf les mercredis, des

dizaines de poulets et des moutons sont sacrifiés. Ensuite, ces animaux sont plumés et grillés à l'intérieur de la forêt. La présence permanente de la fumée ainsi que l'utilisation du bois mort provenant de la forêt comme combustible sont sans doute des facteurs perturbateurs de l'équilibre écologique de cette forêt. Des études ont montré en effet que sous l'action du feu la densité des insectes baisse dans une formation forestière, tandis que la fragmentation de la forêt entraîne la disparition des espèces locales rares (Cleary et *al.*, sous presse). Horner-Devine et *al.*, (2003) confirme qu'une grande étendue forestière sert de sanctuaire pour les espèces endémiques, ce qui explique sans doute la richesse faunique de la forêt du Kou par rapport aux autres. La présence surtout de *Dicronorhina kouensis* qui est une nouvelle espèce découverte dans cette forêt (Legrand et *al.*, 2006) en est une illustration. Cette espèce n'est pas retrouvée au niveau des forêts reliques de la falaise.

Dans l'ensemble, il ressort que sur la base de la composition floristique, nous ne pouvons pas tirer une conclusion quant à l'état de dégradation de l'écosystème forestier de Dafra. Néanmoins, la comparaison de la composition faunique a permis de souligner que les espèces forestières de *Nymphalidae* d'une part et les espèces forestières de *Cetoniidae* d'autre part sont presque inexistantes à Dafra, ce qui démontre de manière non ambiguë que cet écosystème est très dégradé. On voit ainsi que les bio-indicateurs insectes ont une sensibilité supérieure aux plantes, plus résilientes, d'où leur utilité.

CONCLUSION GENERALE

Plusieurs auteurs ont utilisé des insectes de la famille des *Nymphalidae* et des *Cetoniidae* comme bio-indicateurs de la santé des écosystèmes. Dans notre étude, l'inventaire à partir des pièges passifs des *Nymphalidae* et des *Cetoniidae* sur le terroir de Koro d'une part et la comparaison de la densité des insectes à Koro avec celle des sites protégés d'autre part ont permis d'apprécier l'état d'anthropisation des écosystèmes de Koro.

Les sites forestiers de Koro qu'on retrouve aux pieds de la falaise (Dafra), présentent une diversité sur le plan floristique avec des espèces exclusives comme *Acridocarpus chevalieri*, *Albizia dinklagei*, *Abrus precatorius* et *Memecylon fasciculare* (Akoudjin, 2006).

L'exemple de la forêt sacrée de Dafra montre que le caractère sacré d'une formation végétale contribue à la conservation de la diversité biologique. Selon Tahoux Touao (2003) la pression démographique, la pauvreté, la raréfaction de terres cultivables et l'accru des religions monothéistes sont des facteurs qui amènent la population locale à ne plus respecter le caractère sacré des sites.

Cette diversité floristique donne une image apparente d'une forêt à écosystème conservé alors qu'au niveau des falaises, les forêts reliques sont beaucoup perturbées. La savane naturelle environnante est inexistante à cause de l'emprise agricole qui a entraîné le fractionnement de l'espace forestier. Cette diversité floristique n'est pas en concordance avec la diversité faunique. En effet, comparativement à la forêt de Toussiana et de Kou, Dafra montre une certaine pauvreté sur le plan entomofaune. Seule une espèce de *Nymphalidae* et une espèce de *Cetoniidae* sont capturées à Dafra, il s'agit de *Bicyclus pavonis* et de *Chlorocala africana*. En termes de densité des espèces trouvées à Dafra, seul *Bicyclus pavonis* a une densité acceptable avec en moyenne 20 individus capturés par jour durant les 20 jours d'inventaire. Par contre, un seul spécimen de *Chlorocala africana* a été observé au cours des trois inventaires.

L'état des écosystèmes savanicoles a été apprécié en comparant les densités des insectes des paysages de Koro avec ceux du parc du W. Il ressort que la plupart des espèces ayant une DAP > 1 dans au moins un site de piégeage, qui sont retenues comme des bio-indicateurs, sont favorisées par une ouverture modérée de la végétation. La comparaison des densités des insectes montre que la densité de la zone pastorale de Koro est supérieure pour *C. viola*, complexe *P. cordata* et complexe *P. marginata* que les paysages du parc du W. Ce résultat confirme d'une part que la zone pastorale qui est une zone de savanes n'est pas aussi perturbée que la zone cultivée et d'autre part qu'une structure en mosaïque (savanes naturelles

et petites fractions des champs) favorise l'explosion de la densité de certaines espèces (Ramos, 2000 ; Nageleisen et *al.*, 1999 ; Dajoz, 2000 ; Horner-Devine et *al.*, 2003).

Les espèces de *Charaxes* et de cétoines capturées dans la région sont des espèces savanicoles en général. Les espèces forestières n'ont pas été observées chez les *Charaxes* par contre une espèce de cétoine forestière a été capturée dans la forêt à Dafra (*Chlorocala africana*). Ce constat permet de dire que la forêt de Dafra n'abrite plus de cortège forestier de *Charaxes* et de cétoines. Néanmoins, le cortège forestier n'est pas remplacé par le cortège de savane.

Cette étude s'est révélée intéressante dans la mesure où elle a permis d'apprécier le niveau de perturbation des sites forestiers à écosystème d'apparence conservé grâce aux insectes bio-indicateurs. En revanche, elle présente des insuffisances écologiques. Pour y remédier nous proposons quelques recommandations :

- Pour mieux comprendre si l'absence du cortège forestier des insectes à Dafra est un effet local ou régional, il serait intéressant de faire une étude du recouvrement végétal par télédétection couplé avec des inventaires des bio-indicateurs le long de la falaise du nord vers le sud en recoupant la forêt de Toussiana et de Dafra.
- Une étude à long terme de l'évolution des insectes bio-indicateurs des différents écosystèmes de la région.
- Estimer la densité des insectes par rapport à celle de leurs plantes hôtes pour mieux cerner l'action liée à l'anthropisation.
- Faire un inventaire des insectes bio-indicateurs le long d'un transect nord-sud en fonction des variations climatiques de la région pour déterminer l'impact du climat sur la densité des insectes.

BIBLIOGRAPHIE

1. **ABDOU N. (2004)**. Pratiques de gestion des biomasses participant aux relations agriculture-élevage dans les systèmes agropastoraux de l'Ouest du Burkina Faso (le cas du village de Koro). Mémoire de fin d'études. Bobo-Dioulasso : CIRDES-IPR/IFRA, 87p.
2. **AGRISTAT. (2004)**. Statistiques sur l'Agriculture et l'Alimentation du Burkina Faso. Ouagadougou: Direction des statistiques agricoles (DSA), SG MAHRH. <http://agristat.bf.tripod.com> (15/02/2006).
3. **AKOUDJIN M. (2006)**. Caractérisation de la végétation de la région de Koro : Etude botanique et des insectes bio-indicateurs. Mémoire de fin d'études. Bobo-Dioulasso, CIRDES-IDR/UPB. 62 p + annexes.
4. **AUGUSSEAU X., LIEHOUNE E. et KARA A. (2003)**. Evolution de l'organisation agraire dans deux terroirs d'accueil de migrants du Sud-Ouest du Burkina Faso : un même processus dans l'actuel front pionnier ? Montpellier : CIRAD-TERA, 17p.
5. **BARTLETT M. S. (1937)**. Properties of sufficiency and statistical tests. Proceedings of the *Royal Statistical Society Series A*, pp. 268-282.
6. **BAUER D.F. (1972)**. Constructing confidence sets using rank statistics. *Journal of the American Statistical Association*, pp.687-690.
7. **BECCALONI, G. W., et GASTON K. J. (1995)**. Predicting the species richness of Neotropical forest butterflies: Ithomiinae (Lepidoptera: *Nymphalidae*) as indicators. *Biological Conservation* 71, pp.77-86
8. **BERNAYS E.A. et CHAPMAN R.F. (1994)**. Host-plant selection by phytophagous insects. New York, 312p.
9. **BERWAER E. V., COSTA BUSQUETS R., GERRITSEN C., NANA S., RAZAFIARISON J.C., SCHILIZZI. S., SEKAYANGE L. et SINDAYE S. (1992)**. Performances des systèmes de production villageois et pressions sur la forêt classée de Dinderesso (Burkina Faso). Bobo-Dioulasso : ICRA-ENEF, 113p
10. **BIRBAUM P. et FLORENCE J. (2005)**. Validation d'*Acridocarpus monodii* Arènes et Jaeger ex Birbaum et J.Florence, sp.nov. (*Malpighiaceae*). Notes sur sa biologie. *ADANSONIA*, sér.3, pp. 235-241
11. **BIRNBAUM Z. W. et TINGEY F. H. (1951)**. One-sided confidence contours for probability distribution functions. *The Annals of Mathematical Statistics*, pp.592-596.

12. **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.
13. **BOUYER J. (2007).** Inventaire entomologique de la Forêt du Kou. cirades-cirad, 25p.
14. **BOUYER J., SANA Y., SAMANDOULGOU Y., CESAR J., GUERRINI L., KABORE-ZOUNGRANA C. et DULIEU D. (2007).** Identification of ecological indicators for monitoring ecosystem health in the trans-boundary W Regional park: A pilot study. *Biological conservation* n° 138, pp 73-88.
15. **BRAET Y. (2004).** L'entomologie : un outil d'évaluation et de suivi des sites dans la perspective d'une gestion durable de la biodiversité. L'exemple de fourmis des litières du parc national Chaco (Argentine). DES, 129p. <http://www.naturalsciences.be/cb/ants/people/people.htm> (25/08/06)
16. **BROWN K.S.J. (1991).** Conservation of insects and their habitats: insects as indicators. In: Collins, N.M., Thomas, J.A. (Eds.), *The Conservation of Insects and their Habitats*. Academic Press, London, pp. 350–404.
17. **CESAR J. et DAGET P. (1997).** Recherche des limites écologiques dans une végétation. *Revue Elev. Méd. vét.Pays trop*, 50 (2), pp 153-156.
18. **CLEARY D.F.R. et MOOERS A. (in press).** Butterfly species richness and community composition in forests affected by ENSO-induced burning and habitat isolation in Borneo. *Journal of Tropical Biology*, 25p.
19. **CONOVER W.J. (1971).** *Practical nonparametric statistics*. New York, pp.295-301
20. **DAGET P. GASTON A. et FORGIARINI G. (2003).** Comparer des relevés de dates différentes au même emplacement. Exemple du Tchad. *Revue Elev. Méd. vét.Pays trop*, 56 (3-4), pp.163-166.
21. **DAJOZ R. (2000).** *Précis d'écologie*. 7^{ème} édition. Paris: DUNOD, 615p.
22. **DEPRINCE A. (2004).** Les insectes du sol (2e partie): de l'œuf enterre à une vie terricole. *Insectes* n°132, pp.35–37.
23. **DIAWARA D. (2003).** La gestion des forêts tropicales secondaires en Afrique : Réalité et perspectives. Rapport national de la république de guinée. *in* l'atelier FAO/EC LNV/GTZ sur la gestion des forêts tropicales secondaire en Afrique : Réalité et perspectives. En collaboration avec l'UICN, ICRAF et CIFOR. Douala, Cameroun, 17 – 21 novembre 2003. <http://www.fao.org/docrep/007/j2578f/J2578F23.htm>

24. **DIRK M et HANS V.D. (2005).** Habitat quality and biodiversity indicator performances of a threatened butterfly versus a multispecies group for wet heathlands in Belgium. *Biological conservation* n° 123, pp. 177-187.
25. **DURBIN J. (1973).** Distribution theory for tests based on the sample distribution function. SIAM.
26. **ENSA. (1993).** Enquête nationale des statistiques agricoles. Rapport d'analyse. Ouagadougou : Direction des statistiques Agropastorales, Ministère de l'agriculture et des ressources animales, 128p.
27. **FAO (1984).** Tropical forest resources assessment projet-Forest resource of tropical Africa. Forestry department, Rome. Italie. FAO. 20p. <http://www.fao.org/docrep/007/ad910e/AD910E13.htm#ch1.15> (01/08/2006)
28. **FAO (2005).** Evaluation des ressources forestières mondiales 2005 : 15 résultats principaux. Rome : FAO, 8p. www.fao.org/forestry/fra2005 (25/03/06)
29. **FERMON H., WALTERT M., LARSEN T.B., DALL'ASTA U et MÜHLENBERG M. (2000).** Effects of forest management on diversity and abundance of fruit-feeding nymphalid butterflies in south-eastern Côte d'Ivoire. *Journal of Insect Conservation* N°4, pp.173-189.
30. **GODET G., GRIMAUD P., BUSSIÈRE M. et DIALLO M. (1997).** Saturation de l'espace et évolution des pratiques agricoles et pastorales: conséquences pour le développement à Daboura au nord de la zone sub-humide du Burkina Faso. CIRDES/CIRAD EMVT, 16p.
31. **GREENSLAND P.J.M. (1992).** Conserving invertebrate diversity in agricultural forestry and natural ecosystems in Australia. *Agriculture, ecosystems and Environment*, pp. 297-312.
32. **GUINKO S. (1984).** Végétation de la Haute-Volta. Thèse d'Etat. Université Bordeaux III, 318p + annexes (tome 1 et tome 2)
33. **GUINKO S. (2005).** Flore illustrée de la forêt classée du Kou. Bobo-Dioulasso : MECV-BKF/007. PAFDK, 143p.
34. **HILTY J. et MERENLENDER A. (2000).** Faunal indicator taxa selection for monitoring ecosystem health. *Biological conservation* n° 92, pp.185-197. <http://cwt33.ecology.uga.edu/publications/543.pdf> (28/08/06)
35. **HOLLANDER M. et WOLFE D. A. (1973).** Nonparametric statistical inference. New York: John Wiley & Sons. Pages 27-33 (one-sample), 68-75 (two-sample). Or second edition (1999).

36. **HORNER-DEVINE M.C., GRETCHEN C. D., EHRLICH P.R. et BOGGS C.L. (2003).** Countryside Biogeography of Tropical Butterflies. *Conservation Biology*, Volume 17, No. 1, pp.168–177
37. **INSD (1999).** Annuaire statistique du Burkina Faso. Ouagadougou : Direction des statistiques générales, M.E.F., 218p.
38. **ISND. (2007).** Résultats préliminaires du recensement général de la population et de l'habitation de 2006. Ouagadougou : MED-CNR-BCR, 51p
39. **JEUNE AFRIQUE (2001).** Atlas du Burkina Faso. Paris : Les *Editions Jeune Afrique*, 62p.
40. **JOLY C. (2003).** Contribution à l'étude des *Charaxinae* du Ghana (*Lepidoptera : Nymphalidae*).in Notes fauniques de Gembloux, n° 50, pp. 27-47.
41. **LANGENBERG J.H. et HAARBRINK F.W. (1968).** Carte de reconnaissance photogéologique. République de Haute Volta (Echelle 1/200000). Bobo-Dioulasso : Direction de la Géologie et des Mines.
42. **LARSEN T.B. (2005).** Butterflies of West Africa. Stenstrup. Denmark. Apollobooks, 595p.
43. **LEGRAND J-P., JUHEL P., BOUYER J et CAMIADE D. (2006).** Une nouvelle espèce de *Dicronorhina* Hope, du Burkina Faso, du Bénin et du Togo. Cahiers Magellanes Hors série N°23.
44. **LEON-CORTES J.L., COWLEY M.J.R., THOMAS, C.D. (2000).** The distribution and decline of a widespread butterfly *Lycaena phlaeas* in a pastoral landscape. *Ecological Entomology* 25, pp. 285–294.
45. **MARSAGLIA G. TSANG W.W et WANG J.(2003).** Evaluating Kolmogorov's distribution. *Journal of Statistical Software* *8*/18. <URL: <http://www.jstatsoft.org/v08/i18/>>.
46. **MERIGUET B., TACHET J-L et ZAGATTI P. (2004).** Plateau de Saclay (Essonne) : Etude entomologique du périmètre d'acquisition. OPIE, 38p
47. **MONFORT N. (1990).** Les communautés de *Charaxes* dans les milieux naturels du Rwanda. (première partie). *Lambillionea*, XC, 4, 31.XII. 1990, pp. 46-59.
48. **MONFORT N. (1992).** Les communautés de *Charaxes* dans les milieux naturels du Rwanda. (deuxième partie). *Lambillionea*, XCII, 1, 31.III. 1992, pp. 5-20.
49. **MORANT P. (1996).** Utilisation des données satellitaires pour mesurer l'impact sur l'environnement des migrations des populations dans le Sud-ouest du Burkina Faso. *In*

Surveillance des sols dans l'environnement par télédétection et SIG. Paris : ORSTOM, pp. 363-372.

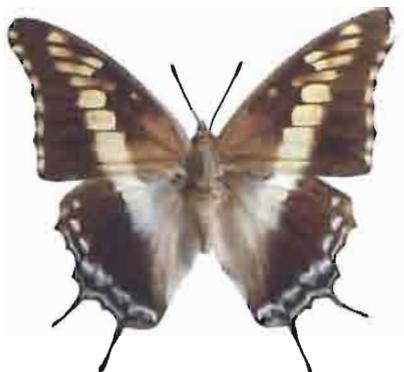
50. **NAGELEISEN L-M., BRACQUART P., VAUCEL G et NOBLECOURT T. (1999).** Enseignement des trois années d'inventaires entomologiques dans la forêt de Lorraine. Colloque de Besançon. 40p
51. **NEW T.R., PYLE R.M., THOMAS J.A., THOMAS C.D., et HAMMOND P.C. (1995).** Butterfly conservation management. Annual Review of Entomology N° 40, pp.57-83.
52. **OOSTERMEIJER J.G.B., et VAN SWAAY C.A.M. (1998).** The relationship between butterflies and environmental indicator values: a tool for conservation in a changing landscape. Biological Conservation n° 86: pp.271-280.
53. **OUEDRAOGO S. et OUEDRAOGO S.S.H. (2005).** Rapport de synthèse des activités du programme d'action sur les zones en marge du désert (DMP) au Burkina Faso en 2005. Ouagadougou : CNRST, 47p.
54. **RAMOS F.A. (2000).** *Nymphalidae* butterfly communities in an amazonian forest fragment. Journal of research on Lepidoptera N° 35, pp. 29-41.
55. **REMY G. (1981).** Les Mossi à la rencontre de la grande brousse (région de Dédougou, Haute volta). In IHEAL n° 34. Paris : IHEAL, pp.117-131.
56. **REMY G., CAPRON J. et KOHLER J-M. (1977).** Mobilité géographique et immobilisme social : un exemple voltaïque. *Revue Tiers-Monde* vol 18, n°71, pp. 617-653.
57. **ROSENBERG D.M., DANKS H.V., et LEHMKUHL D.M. (1986).** Importance of insects in environmental impact assessment. Environmental Management 10, pp.773-783.
58. **SAKAY K. et NAGAI S. (1998).** The *Cetoniinae* Beetles of the World. Mushi-Sha, Tokyo.
59. **SAMANDOULGOU Y. (2005).** Identification d'insectes indicateurs des niveaux d'anthropisation des milieux dans le parc régional du W et sa périphérie : composante du Burkina Faso. UPB. Mémoire de DEA. Bobo-Dioulasso : IDR-CIRDES, 42p + annexes.
60. **SANA Y. (2005).** Identification d'insectes bio-indicateurs dans le parc du W (Bénin) et sa périphérie. UPB. Mémoire de DEA. Bobo-Dioulasso : IDR-CIRDES, 50p.

61. **SAWCHIK J., DUFRÊNE M. et LEBRUN P. (2005).** Distribution patterns and indicator species of butterfly assemblages of wet meadows in southern Belgium. *Belg. J. Zool.*, n°135, pp.43-52.
62. **SEASTEDT T.R. et CROSSLEY D.A.Jr. (1984).** The influence of arthropods on ecosystems. *BioScience*, n°43, pp.157-161.
63. **STORK N.E. (1997).** Measuring global biodiversity and its decline. *In: Biodiversity II*.pp. 41-68.
64. **TARRIER M R. et BENZYANE M. (2003).** L'arganeraie marocaine se meurt: problématique et bio-indicateur. *In Sécheresse*, volume 1E, n°1, 14p. http://www.secheresse.info/article.php3?id_article=228 (05/09/06)
65. **VALL E. (2004).** Proposition de zonages agropastoraux de l'Ouest du Burkina Faso et de la Province du Houet. Bobo-Dioulasso : CIRDES-URPAN, 70p.
66. **WEBSTER J.R., GURTZ M.E., HAINS J.J., MEYER J.L., SWANK W.T., WAIDE J.B. et WALLACE J.B. (1983).** Stability of stream ecosystem *In* : Barnes, J.R. & Minshall, G.W. (eds), *Stream Ecology - Application and testing of general ecological theory*. New York: Plenum Press, pp. 355-395.

ANNEXES 1 : Richesse et diversité floristique de Dafra et de Toussiana

espèces présentes uniquement à Dafra	espèces présentes uniquement à Toussiana	Espèces communes entre les deux forêts
<i>Albizia dinklagei</i>	<i>Allophyllus spicatus</i>	<i>Abrus precatorius</i>
<i>Ampelocissus pentaphylla</i>	<i>Anacardium occidentale</i>	<i>Alchornea cordifolia</i>
<i>Anchomanes difformis</i>	<i>Anthocleista djalonensis</i>	<i>Baissea multiflora</i>
<i>Andropogon gayanus</i>	<i>Carapa procera</i>	<i>Berlinia grandiflora</i>
<i>Annona senegalensis</i>	<i>Cassia podocarpa</i>	<i>Cola cordifolia</i>
<i>Asystasia gangetica</i>	<i>Clerodendrum polycephalum</i>	<i>Diospyros mespiliformis</i>
<i>Azadirachta indica</i>	<i>Fagara zanthoxyloides</i>	<i>Elaeis guineensis</i>
<i>Bolbitis heudelotii</i>	<i>Ficus lutea</i>	<i>Ficus sur</i>
<i>Bombax costatum</i>	<i>Ixora brachypoda</i>	<i>Garcinia ovalifolia</i>
<i>Canthium horizontale</i>	<i>Nauclea latifolia</i>	<i>Khaya senegalensis</i>
<i>Cassita filiformis</i>	<i>Olox subscorpioidea</i>	<i>Landolphia heudelotii</i>
<i>Cissus populnea</i>	<i>Phyllanthus discoideus</i>	<i>Lannea acida</i>
<i>Daniellia oliveri</i>	<i>Pterocarpus erinaceus</i>	<i>Macrosphyra longistyla</i>
<i>Dichrostachys cinerea</i>	<i>Rauwolfia vomitoria</i>	<i>Manilkara multinervis</i>
<i>Dioscorea dumetorum</i>	<i>Saba sp</i>	<i>Mucuna poggei</i>
<i>Dioscorea togoensis</i>	<i>Secamone afzelii</i>	<i>Pachystela pobeguiniiana</i>
<i>Erythrina senegalensis</i>	<i>Smilax kraussiana</i>	<i>Parkia biglobosa</i>
<i>Ficus abutilifolia</i>	<i>Strophanthus sarmentosus</i>	<i>Pterocarpus santalinoides</i>
<i>Ficus ingens</i>	<i>Terminalia laxiflora</i>	<i>Saba senegalensis</i>
<i>Ficus thonningii</i>	<i>Triumfetta rhomboidea</i>	<i>Syzygium guineense</i>
<i>Hippocratea pallens</i>	<i>Uapaca togoensis</i>	<i>Tetracera alnifolia</i>
<i>Hippocratea.sp</i>	<i>Uvaria chamae</i>	<i>Vitex doniana</i>
<i>Ipomoea heterotricha</i>	Total = 22	Total = 22
<i>Mangifera indica</i>		
<i>Mariscus alternifolius</i>		
<i>Memecylon fasciculare</i>		
<i>Opilia amentalea</i>		
<i>Pennisetum pedicellatum</i>		
<i>Pennisetum subangustum</i>		
<i>Phyllanthus muellerianus</i>		
<i>Pteleopsis suberosa</i>		
<i>Raphia sudanica</i>		
<i>Rottboellia cochinchinensis</i>		
<i>Schizachyrium sanguineum</i>		
<i>Sorindeia juglandifolia</i>		
<i>Spermacoce stachydea</i>		
<i>Tephrosia bracteolata</i>		
<i>Vitellaria paradoxa</i>		
Total = 38		

ANNEXES 2 : Photo des *Nymphalidae*



Charaxes achamenes atlantica ♀



Charaxes achamenes atlantica ♂



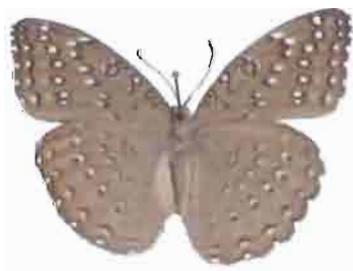
Charaxes epijasius



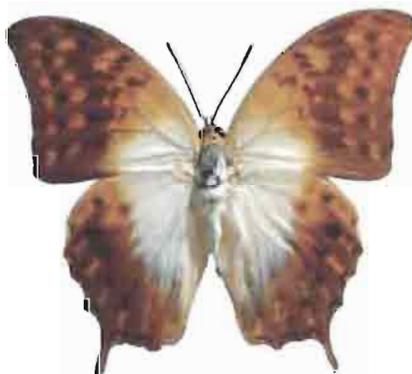
Charaxes viola viola ♀



Charaxes viola viola ♂



Hamanumida daedalus



Charaxes varanes

Photo : J. Bouyer

ANNEXES 3 : Photo des *Cetoniidae*



Pachnoda marginata



Pachnoda cordata



Rhabdotis sabrina



Polybaphes aequinoctalis



Polybaphes sanguinolenta



Oxythyrea guttifera



Chondrorhina abbreviata

Photo : J. Bouyer