

Les Lépidoptères comme outils d'évaluation de la pression anthropique sur le milieu : cas du parc du W, composante du Burkina Faso

Y. SAMANDOULGOU^{2,1,3}, Y. SANA^{2,1,3}, C. Y. KABORE-ZOUNGRANA²,
B. OUATTARA¹, D. DULIEU⁴, N. S. TRAORE¹, C. DABIRE¹, J. BOUYER^{3,4}

Résumé

Pour disposer d'éléments objectifs et pratiques de suivi des écosystèmes de la réserve de faunes protégées du parc W et de sa périphérie, une technique utilisant les bio-indicateurs a été choisie pour en évaluer la gestion. Les marqueurs biologiques sont des papillons de jour de l'ordre des Nymphalidae et de la famille des Lepidoptera. Les densités apparentes de *Charaxes epijasius*, *Charaxes viola viola* et *Hamanumida daedalus* ont été mesurées pour comparer et évaluer différentes formules de gestion du milieu. Les observations ont été faites le long d'un transect de 15 km traversant quatre aires exploitées différemment du point de vue de la durée, du type et de l'intensité d'exploitation. La mesure des densités apparentes moyennes des insectes capturés dans 30 sites de piégeage le long du transect a permis d'observer une différence entre les zones protégées et celles à exploitation continue. La variation de la densité de *Charaxes viola viola* entre la zone du parc et la zone de réserve de chasse est forte. Ce papillon s'est montré très sensible à l'anthropisation. La densité apparente moyenne *Charaxes epijasius* ne présente aucune différence significative entre la zone du parc et celle de chasse. *Hamanumida daedalus* est l'espèce la plus largement répandue dans toutes les zones. La zone du parc semble bien moins perturbée que les périphéries par les actions anthropiques.

Mots-clés : Gestion, parc du W, périphérie, bio-indicateurs, insectes, transect, densité moyenne apparente.

The Lepidoptera a tool for the evaluation of human pressure on environment: case of the W park

Abstract

In order to have objective and practical tools to follow-up the ecosystems of the reserve of protected faunas from the W park and the peripheral areas, a technique using the biological indicators was chosen to evaluate its management. The biological markers are day butterflies. The apparent density of the species *Charaxes epijasius*, *Charaxes viola viola* and *Hamanumida daedalus*, Nymphalidae, order of Lepidoptera

¹ Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA) ; 04 BP 8645 OUAGADOUGOU 04 Burkina Faso : Yahaya SAMANDOULGOU (samandoulgou@yahoo.fr), Youssoufou SANA (ysana2@yahoo.fr), Dr. Badiori OUATTARA (badiori.ouattara@messrs.gov.bf); Dr. Clémentine DABIRE (clementine.dabire@coraf.org), Dr. Seydou N. TRAORE (tseydounafoni@yahoo.fr).

² Laboratoire d'Etudes des Ressources Naturelles et des Sciences de l'Environnement, Université polytechnique de Bobo-Dioulasso, B.P. 1091, Bobo-Dioulasso. Burkina Faso : Pr. Yvette Chantal KABORE-ZOUNGRANA (zoungana.kabore@univ-ouaga.bf)

³ Centre International de Recherche-développement sur l'Élevage en zone Subhumide. 01 BP 454 Bobo-Dioulasso 01, Burkina Faso : Dr. Jérémy Bouyer (bouyer@cirad.fr).

⁴ Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement, Département systèmes biologiques, Montpellier, France : Dr. Dominique DULIEU (d_dulieu@yahoo.fr)

were monitored to compare and evaluate various formulas of managements of the environment. Observations were made along a transect of 15 km crossing four differently exploited area according to the duration, type and intensity of exploitation. The count of apparent densities of the insects captured at the level of 30 traps sites made it possible to observe difference between protected zones and intensely exploited zones. The variation of the density of the *Charaxes* species *viola viola* between the park and the hunting preserve is high. This butterfly is very sensitive to human pressure. While, the density of *Charaxes epijasius* does not present any significant difference between the two zones. *Hamanumida daedalus* is the most spread out species. The park zone seems much less disturbed than peripheral areas ones by human actions.

Keywords: Management, park W, periphery, biological indicators, insects, transect, apparent density.

Introduction

Une étude intitulée « Evolution des ressources forestières en Afrique de l'Ouest soudano-sahélienne » permet de découvrir qu'il y a des tendances de changement des paysages forestiers en Afrique de l'ouest aride, semi-aride et subhumide sèche (ARIORI et OZER, 2005 *in press*). Des 44 sites forestiers analysés, 15 ont disparu durant la deuxième moitié du XX^e siècle et tous les autres ont enregistré une diminution de plus de 50 % de leur superficie. Le parc régional W, situé en Afrique de l'ouest a connu ces dernières années non seulement de mauvaises conditions climatiques (sécheresse, réduction de la pluviométrie) mais aussi une forte pression démographique. Ces situations et actions ont progressivement influencé négativement les zones fauniques. Le parc du W a été classé en novembre 2002 comme première réserve transfrontalière de biosphère en Afrique. L'intégrité du parc du W est alors d'un intérêt primordial, sinon indispensable, pour la survie des espèces qui y vivent (BOUCHE *et al.*, 2003).

Il devient important d'obtenir plus rapidement des informations sur tout changement dans le but de détecter une éventuelle menace et d'assurer une protection du parc du W. Pour y parvenir, il est nécessaire de pouvoir mesurer le niveau de cette menace. L'une des voies du suivi des écosystèmes est l'étude des bio-indicateurs (HILTY et MERENLENDER, 2000). Un bio-indicateur est un élément appartenant au monde du vivant (molécule, végétal, animal, champignon...) donnant des informations sur son milieu et son environnement. Du fait de leurs particularités écologiques, les bio-indicateurs constituent l'indice précoce de modifications biotiques ou abiotiques de l'environnement dues à des activités humaines. Un bon indicateur devrait alors permettre de départager l'effet anthropique du « bruit naturel », ou la variabilité naturelle des écosystèmes (ANDERSEN, 1999).

Les papillons de jour sont de plus en plus utilisés comme outils d'évaluation de la santé des écosystèmes considérés comme relativement naturels (TARRIER, 2003). Le grand intérêt des Lépidoptères diurnes réside dans le fait qu'ils sont aisément repérables, qu'ils fréquentent une grande diversité de paysages, qu'ils sont liés à des plantes nourricières de leurs larves ou nectarifères des adultes, pour la plupart d'une valeur tout autant estimable. Des études préalables avaient mis en exergue la richesse de la microfaune du parc du W (BOUYER, 2004).

L'hypothèse de notre recherche présage que l'intensité d'exploitation du milieu devrait avoir un impact réducteur sur la densité apparente moyenne de *Charaxes epijasius*, *Charaxes viola viola* et *Hamanumida daedalus*, lépidoptères diurnes frugivores.

Matériel et méthodes

Sites de travail

Le parc du W est une réserve de faune transfrontalière située entre le Bénin, le Burkina Faso et le Niger. Il couvre une superficie de 5 millions d'hectares (figure 1). Son climat va du type sahélien (500 mm de pluie par an) au type soudano- guinéen (1200 mm de pluie par an). Il a été décrété réserve depuis 1913. Aux indépendances nationales, chacun des trois pays a hérité d'une partie du Parc du W.

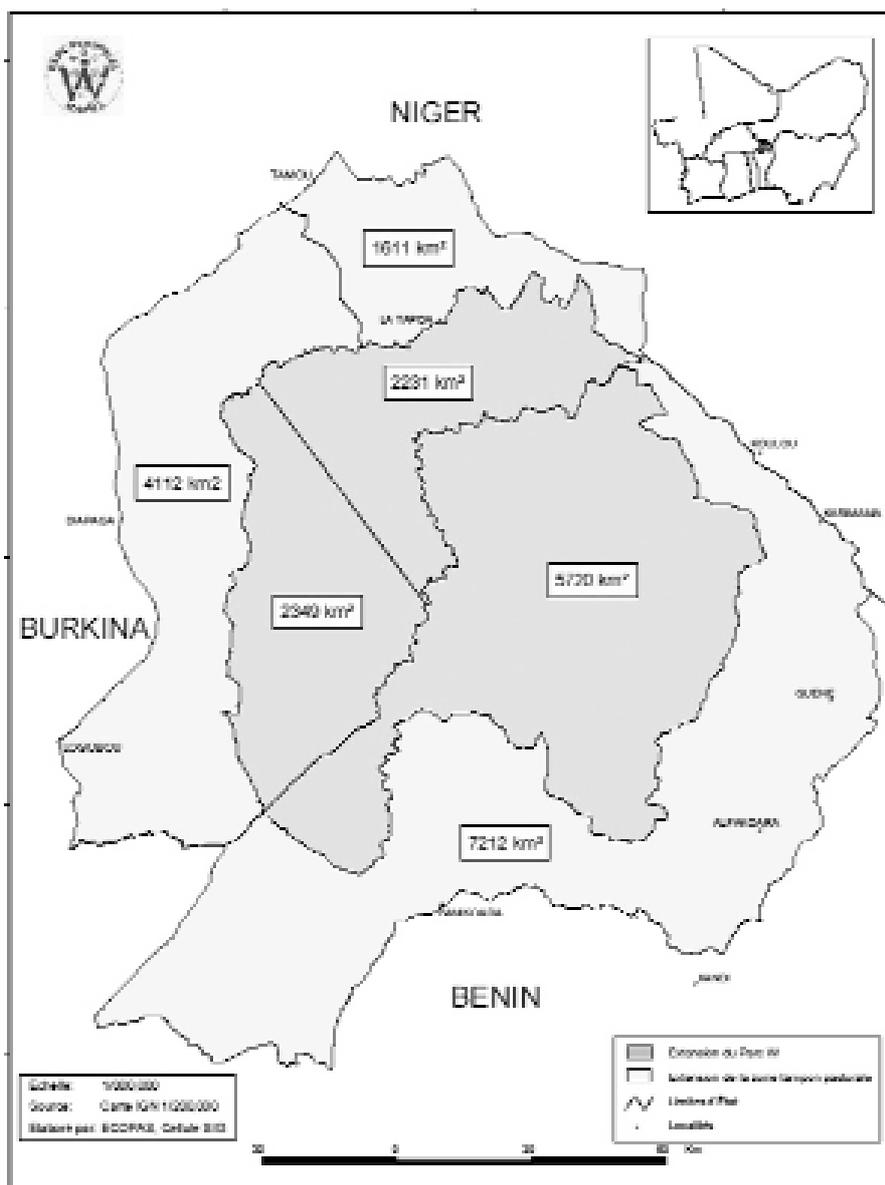


Figure 1. Carte du parc transfrontalier du W et sa périphérie.

Le site d'étude a été implanté dans l'Unité de Conservation de la Faune du W, notamment dans la zone cynégétique de Tapoa-Djerma (ANONYME, 2003). Depuis les années 1990, des concessions de chasse ont été créées à la limite du Parc entraînant le déguerpissement de certains villages.

Méthode de travail

Réalisation d'un transect

Un transect traversant quatre aires, comportant 30 sites de piégeage (espacés de 500 mètres), repartis comme suit : une zone de culture qui comporte 7 sites de piégeage (pièges 6 à 9 et 11 à 13) ; une zone intermédiaire entre la zone de chasse et la zone agricole ou zone tampon comportant 6 sites de piégeage (pièges 1 à 5 et 10), une zone de chasse de 9 sites de piégeage (pièges 14 à 22) et une zone de parc de 8 sites de piégeage (pièges 23 à 30). Chacun de ces sites de piégeage a été géoréférencé à l'aide d'un GPS (Global positioning system).

Techniques de piégeage

L'appât a été confectionné avec de la banane placée dans une poubelle au soleil pendant deux jours, avec du sucre pour favoriser leur putréfaction alcoolique. Trente kilogrammes de bananes environ ont été nécessaires pour la durée de la capture. L'appât est remplacé tous les trois jours.

La capture des insectes a été faite à l'aide du « piège à *Charaxes* ». C'est un piège standard constitué d'un filet cylindrique (60 cm haut et 30 cm de diamètre) relié à une planche carrée (35 cm de côté) laissant 3 cm d'écart (figure 2). Son coût de revient est d'environ 5 000 FCFA. Le piège est suspendu à une branche d'arbre au moyen d'une cordelette à une hauteur comprise entre 2 et 4 m.

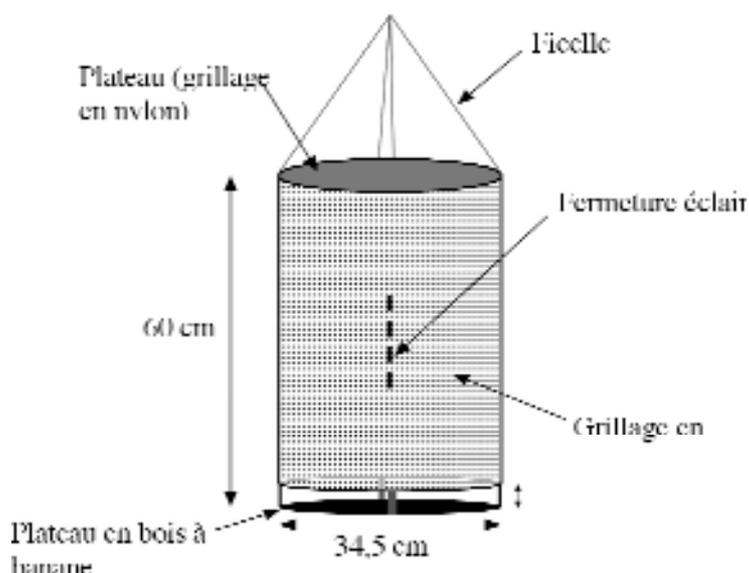


Figure 2. Schémas d'un piège à *Charaxes* (Michel WAGNER, 2004).

Les heures efficaces de piégeage se situent entre 10 h et 14 h dans la journée. Le transect est parcouru une fois par jour et alternativement dans chaque sens un jour sur deux, en raison du biais potentiel lié aux heures de piégeage, pendant 12 jours (11 au 22 octobre 2004). Les heures de pose et de relevé sont notées quotidiennement. Les espèces capturées sont immédiatement identifiées puis relâchées.

Analyses des données

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

- la présence/absence : La principale observation a consisté à faire des observations sur la présence ou l'absence d'une espèce donnée par site de piégeage ;
- la comparaison des densités apparentes : la Densité Apparente (DAP) par piège et par jour est le nombre d'individus d'une espèce donnée relevée dans un piège en un jour. C'est une mesure communément employée en entomologie médicale (BOUYER *et al.*, 2005 ; 2006). Toute espèce dont la DAP moyenne est supérieure à 1 dans au moins un site a été retenue pour les tests statistiques.

Les tests ont consisté d'abord à vérifier la normalité des distributions des densités apparentes intra paysages à l'aide du test de Kolmogorov-Smirnov (CONOVER, 1971) au moyen du logiciel d'analyse statistique libre R (IHAKA et GENTLEMAN, 1996). Une anova de Kruskal-Wallis a été réalisée sur l'ensemble des groupes pour tester l'homogénéité, de telles données ne semblant pas *a priori* normales. Les moyennes des DAP ont été comparées deux à deux par le test non paramétrique de Wilcoxon (HOLLANDER et WOLFE, 1973).

Résultats

Les insectes dominants le long du transect

Les principales espèces de papillons frugivores capturées le long du transect sont : *Charaxes epijasius* Reiche, *Charaxes varanes vologeses* Mabille, *Charaxes achaemenes atlantica* van Someren, *Charaxes viola viola* Butler et *Hamanumida daedalus* Fabricius. Elles appartiennent toutes à la famille des Nymphalidae

Comparaison de la DAP moyenne des insectes entre les unités paysagères

Les résultats du test non paramétrique de Wilcoxon présentent une différence significative, du point de vue de la DAP moyenne de l'espèce *Charaxes viola viola*, entre la zone du parc et celle de chasse ($p < 0,002$). La différence est également très significative ($p < 0,001$) entre cette zone protégée et celles à accès libre (zones tampon et zone de culture). La DAP moyenne de la réserve de faune de chasse est significativement supérieure à celle des zones agropastorales ($p < 0,001$). Elle est similaire entre la zone tampon (jachère) et la zone de culture ($p > 0,05$) (tableau I).

Du point de vue de la densité apparente (DAP) moyenne de *Charaxes epijasius*, aucune différence significative n'est observée entre la zone du parc et la zone de chasse ($p > 0,05$). Par contre, ces deux zones ont une densité pour l'espèce significativement supérieure ($p < 0,001$) à celles de la zone tampon et de la zone de culture (tableau I). La différence entre ces deux dernières zones n'est pas significative ($p > 0,05$).

Une différence de la DAP moyenne faible mais significative est observée entre la zone de parc et la zone de chasse ($p < 0,05$) pour l'espèce *Hamanumida daedalus*. La densité de cette espèce de papillon est significativement différente ($p < 0,001$) entre la zone de parc et les zones agropastorales. La zone tampon présente une DAP moyenne faible mais avec cependant une différence significative ($p < 0,05$) (tableau I).

La courbe des DAP moyennes de *Charaxes epijasius*, *Charaxes viola* et *Hamanumida daedalus* le long du transect montre un pic au premier site de piégeage de la zone de réserve de chasse. Cela correspond à une nette augmentation de la densité des deux premières espèces (figure 3). Celle de *Charaxes viola viola* présente une évolution différente sans aucun pic apparent.

Tableau I. Distribution des espèces de *Charaxes* en fonction des différentes zones mises en évidence par le test non paramétrique de Wilcoxon.

Type de zone	Zone de Chasse	Zone agropastorale	
		Zone tampon	Zone de culture
Zone du parc	<i>C.viola viola</i> **	<i>C. viola viola</i> ***	<i>C. viola viola</i> ***
	<i>C.epijasius</i> NS	<i>C. epijasius</i> ***	<i>C. epijasius</i> ***
	<i>H. daedalus</i> *	<i>H. daedalus</i> ***	<i>H. daedalus</i> ***
Zone de Chasse		<i>C.viola viola</i> ***	<i>C. viola viola</i> ***
		<i>C. epijasius</i> ***	<i>C. epijasius</i> ***
		<i>H. daedalus</i> ***	<i>H. daedalus</i> ***
Zone tampon			<i>C. viola viola</i> NS
			<i>C. epijasius</i> ***
			<i>H. daedalus</i> *

Test unilatéral avec $H1 = DAP$ (paysage colonne) > DAP (paysage ligne), NS non significatif ; * $p < 0,05$, ** $p < 0,002$; *** $p < 0,001$

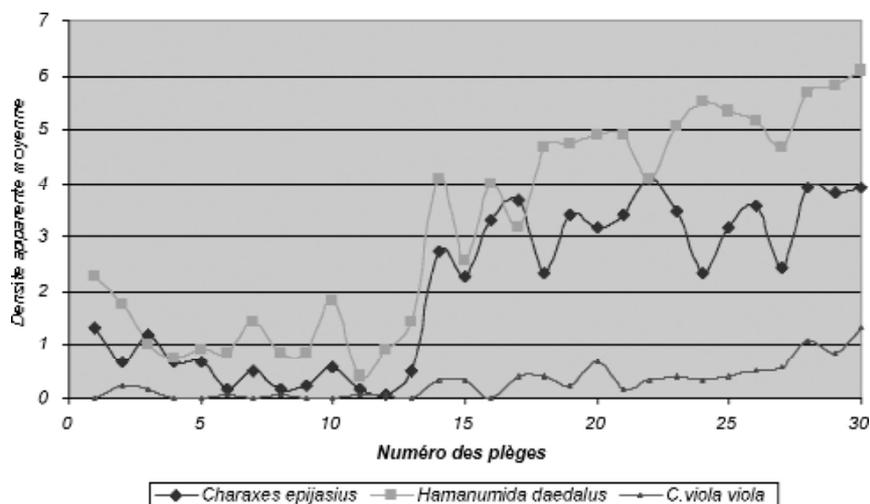


Figure 3. Évolution des densités apparentes moyennes de trois lépidoptères en fonction des pièges.

Discussion

Les résultats des comparaisons entre unités paysagères indiquent que les 3 espèces de Nymphalidae étudiées semblent sensibles à l'anthropisation à différents degrés. La densité apparente de *Charaxes epijasius*, *Charaxes viola viola* et *Hamanumida daedalus* obtenue dans la zone de réserve de faune du parc du W se réduit de façon graduelle de la zone de réserve de chasse à la zone de culture en passant par la zone tampon. Cette réduction du nombre d'individus capturés de la zone la mieux protégée vers la plus dégradée est un signe de la sensibilité de ces espèces d'insectes à l'ouverture du milieu. Cela s'explique probablement par une raréfaction des plantes hôtes et nourricières, ainsi qu'à une évolution des conditions microclimatiques suite à l'artificialisation du milieu, détruisant les végétaux indispensables au développement de ces papillons.

Parmi les espèces de papillons étudiées, *Hamanumida daedalus* est celle qui possède la plus large gamme de plantes hôtes locales assez courantes dans la région d'étude. Les travaux de ACKERY *et al.* (1974) montrent que cette espèce est inféodée aux espèces végétales comme *Terminalia laxiflora* Engl., *Combretum collinum* Fres., *Combretum glutinosum* Perrot. Ex DC. et *Combretum micranthum* G. Don. La plupart de ces plantes sont retrouvées en densité élevée dans la réserve de faune du parc du W et de la concession de chasse et faible dans la zone agropastorale. Ces plantes sont en général faiblement ou non appréciées par les animaux. Le même auteur a identifié d'autres espèces ligneuses auxquelles sont inféodées *Charaxes epijasius*. Il s'agit de *Isoberlinia doka*, *Piliostigma thonningii*, *Afzelia africana* Sm. Le long du transect, *Isoberlinia doka* a été peu rencontré dans l'inventaire. Les autres espèces existant dans les zones relativement protégées sont en très faible densité dans la zone fortement exploitée. En effet, les producteurs suppriment progressivement certaines espèces au cours des défrichements successifs et n'épargnent que de grands arbres utilitaires comme *Parkia biglobosa* (Jacq.) Benth., *Vitellaria paradoxa* Gaertn et *Tamarindus indica* L (KIÉMA, 1998). Des plantes comme *Afzelia africana*, très appréciées par les bovins, subissent des agressions de coupes pour nourrir les animaux domestiques.

L'aire de développement de *Charaxes viola viola* est plus restreinte car cette espèce est inféodée à des ligneux tels que *Entada africana*, *Albizia chevalieri* Harms et *Acacia* spp (ACKERY *et al.*, 1974), quasi-inexistants dans la zone de culture et en faible densité dans la zone tampon. Les deux premières plantes sont appréciées et font l'objet de coupe pour alimenter les animaux en toute saison. Ceci explique la régression de sa densité du voisinage immédiat de la zone du parc vers la zone de culture. En général, l'anthropisation réduit la densité et la diversité des plantes hôtes des insectes étudiés et affecte par conséquent la densité de ces papillons. Les travaux de KIÉMA (1998) à l'Ouest du Burkina Faso montrent que 70 à 80 % des espèces sont éliminées lorsqu'un milieu protégé est converti à l'agriculture.

En raison du faible degré d'anthropisation, la densité apparente moyenne des lépidoptères est plus élevée dans la zone du parc que dans les autres zones. Cette densité va en régressant vers les zones agropastorales. La réduction de DAP moyenne n'est pas uniforme pour tous les insectes en raison de leur niveau de sensibilité à la pression anthropique. La différence de densité entre les zones de réserves et les zones ouvertes est très perceptible pour toutes les espèces étudiées. Ce résultat semble être lié aux changements de la strate ligneuse. Cependant, il n'existe pas de différence de DAP entre la zone réserve de faune du parc et la zone réserve de chasse pour *Charaxes epijasius*. Cette différence entre ces deux zones devient faible pour *Hamanumida daedalus* et moyenne pour *Charaxes viola viola*. Ce résultat montre que pour une

faible amplitude de perturbation d'un milieu relativement protégé, la réaction à la réduction de la densité de la première espèce n'est pas perceptible, celle de la seconde est perceptible et enfin celle de la troisième est forte. Des études réalisées au Zimbabwe (GARDINIER, 1997 ; NOSS *et al.*, 1997) de même qu'en Wallonie (DELACRE, 2004) confirment ces résultats. Elles montrent que certaines conditions, telles que la régénération des végétaux, sont nécessaires au maintien de ces espèces. D'autres travaux ont abouti à des résultats similaires sur la forte corrélation entre les papillons et la ressource trophique de leurs plantes-hôtes (MARAÑÓN *et al.*, 1999 ; TAYLOR et FRANCIS, 1999). Le succès de l'élevage de papillons indigènes au Kenya, comme une activité génératrice de revenus, dépend de la végétation naturelle de la zone qui leur sert d'habitat (UNASYLVA, 2002).

Conclusion

Ce travail préliminaire sur les bio-indicateurs a permis d'avoir d'importantes informations sur la densité des insectes suivant le degré d'anthropisation du milieu.

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

Les différences de densités des papillons observées entre la zone du parc et sa périphérie ont permis de déterminer des indicateurs potentiels de l'anthropisation de l'environnement, conduisant à les proposer récemment comme outils de gestion des écosystèmes de savane (BOUYER *et al.*, 2007). Le suivi des populations des papillons a révélé une évolution négative de l'environnement, liée à l'intensification des pratiques d'exploitation du milieu. Des résultats obtenus dans d'autres sites ont montré de grandes convergences en ce qui concerne l'impact de l'anthropisation.

L'espèce *Charaxes viola viola* est hypersensible à la moindre perturbation du milieu. Elle réagit par une forte réduction de sa densité apparente dans le milieu. *Hamanumida daedalus* est très sensible et *Charaxes epijasius* sensible à la pression anthropique du milieu.

De l'interprétation des DAP moyennes, il ressort que la formule de conservation devient de moins en moins performante pour la conservation de la biodiversité de la zone de parc vers la zone de culture. Les activités autorisées dans la zone de chasse ont une action moins néfaste sur la conservation de l'écosystème que celles des zones tampon et de culture.

Cet outil de diagnostic de l'état de l'environnement mérite d'être perfectionné pour mieux cerner la structure des populations de lépidoptères et les déplacements des individus. D'autres études doivent être menées pour trouver un niveau de densité d'insectes à partir duquel on doit tirer la sonnette d'alarme.

Références citées

ACKERY P. R., SMITH C. R., VANE-WRIGHT R. I., 1974. Carcasson's African Butterflies. An Annotated Catalogue of the Papilionoidea and Hesperioidea of the Afrotropical Region. *The Natural History Museum*. CSIRO. Australia. P 425- 463.

ANDERSEN A. N., 1999. My bioindicator or yours ? Making the selection. *Journal of Insect Conservation* 3 : 61-64.

Anonyme 2003. Programme National de Gestion de la Faune et des Aires Protégées du Burkina Faso. Ministère de l'Environnement et du cadre de Vie. 85 p.

ANTOINE M. (1955 à 1963). Coléoptères carabiques carabidés du Maroc. Mém. Soc.Sc.Nat Phys. Maroc, N.S. *Zool.* N°1-3-6-8- et 9, 692 p.

ARIORI S. L., OZER P., 2005. Évolution des ressources forestières en Afrique de l'Ouest soudano-sahélienne au cours des 50 dernières années. *GEO-ECO-TROP* (in press).

BOUCHER PH., LUNGREN. G. C., HIEN. B., OMONDI. P., 2003. Recensement aérien total de l'Ecosystème « W » –Arly-Pendjari-Oti-Mandori-Kéran (WAPOK). Rapport provisoire. Mike. ECOPAS. PAUCOF. AFD.EU. 218 p.

BOUYER J., 2004. Programme Parc W ECOPAS 7 ACP RPR 742. 2002. Inventaire de la microfaune dans le parc W. Rapport provisoire. GFA. Agrer. Agriconsulting. CIRAD. GTZ. ECOPAS. Ouagadougou, 15 p.

BOUYER J., GUERRINI L., CÉSAR J., DE LA ROCQUE S., CUISANCE D., 2005. A phyto-sociological analysis of the distribution of riverine tsetse flies in Burkina Faso. *Medical and Veterinary Entomology*, 19, 372-378.

BOUYER J., GUERRINI L., DESQUESNES M., DE LA ROCQUE S., CUISANCE, D., 2006. Mapping African Animal Trypanosomosis risk from the sky. *Veterinary Research*, 37, 633–645.

BOUYER J., SANA Y., SAMANDOULGOU Y., CÉSAR J., GUERRINI L., KABORE-ZOUNGRANA, C., DULIEU D., 2007. Identification of ecological indicators for monitoring ecosystem health in the trans-boundary W Regional park: a pilot study. *Biological conservation*, (in press), 73-88.

CONEVER J. W., 1971. Practical nonparametric statistics; *John Wiley et Sons* News York; P 97-104.

DELACRE J., 2004. Impact des aménagements forestiers sur la Rhopalocères de la Haie Gabaux/Trou Des Gattes (Bois des Fagnes-Doisches), *Parcours d'un écodidacte* ; Wallonie. 45 p

GARDINER A. J., 1995. The effect of large mammalian herbivore community structure on the composition and ecological function of the scarab beetle fauna (*Coleoptera: Scarabaeidae*). *Department of Tropical Ecology*. Harare, Zimbabwe, University of Zimbabwe

HILTY J., MERENLENDER A., 2000. Fauna indicator taxa selection for monitoring ecosystem health. *Biological Conservation* 92, 185–197.

HOLLANDER M., WOLFE D.A., 1973. Non Parametric Statistical Inference. *John Wiley & Sons*, New York.

IHAKA R., GENTLEMAN R., 1996. A language for data analysis and graphics. *Journal of Computational and Graphical Statistics* 5 (3), 299–314.

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

MARAÑÓN T., AJBILOU R., OJEDA F., ARRAOYO J., 1999. Biodiversity of woody species in oak woodlands of southern Spain and northern Morocco. *Forest Ecology and Management* 11,147-156.

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

SAMANDOULGOU Y., 2006. Identification d'insectes indicateurs des niveaux d'anthropisation des milieux dans le parc régional du W et sa périphérie : Composante du Burkina Faso. Mémoire de DEA ; UPB/IDR Bobo-Dioulasso ; 61 p.

TARRIER M., LEESTMANS R., 1997. Pertes et acquisitions probablement liées aux effets du réchauffement climatique sur la faune lépidoptérique en Méditerranée occidentale (Lepidoptera, Papilionoidea). *Linneana Belgica* ; 16 : 23-36.

TARRIER M., 2002. Sept cents derniers jours de lépidoptérologie au Maroc (Lepidoptera Papilionoidea et Zygaenidae). *Alexanor* ; 21 : 325-414.

UNASYLVA, 2002. La conservation par le développement : l'élevage des papillons. *Unasylya* 209, Vol 53. : 48-49.