



ISSN: 0975-833X

Available online at <http://www.journalcra.com>

INTERNATIONAL JOURNAL
OF CURRENT RESEARCH

International Journal of Current Research
Vol. 15, Issue, 01, pp.23372-23377, January, 2023
DOI: <https://doi.org/10.24941/ijcr.44700.01.2023>

RESEARCH ARTICLE

LES ESPECES DE NYMPHALIDAE ET DE CETONIINAE COMME DES BIOINDICATEURS D'ANTHROPISATION DANS LE BASSIN COTONNIER OUEST DU BURKINA FASO : CAS DU TERROIR DE KOUMBIA

Massouroudini AKOUDJIN^{1,2}, Soudah BOMA³, Martin Bienvenu SOMDA^{3,4*}, Lassina SANOU⁵ et Chantal Yvette KABORE-ZOUNGRANA⁴

¹Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA), Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique (CNRST), BP 476, Ouagadougou Burkina Faso; ²Agence Nationale de Biosécurité (ANB), Ouagadougou, BP 10798, Ouagadougou, Burkina Faso; ³Unité de recherche « Maladies à Vecteurs et Biodiversité » (UMaVeB), Centre International de Recherche - Développement sur l'Élevage en zone Subhumide (CIRDES), BP 454 Bobo-Dioulasso, Burkina Faso; ⁴Institut du Développement Rural (IDR), Université Nazi BONI (UNB), BP 1091, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso; ⁵Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique / Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (CNRST/INERA) BP 476, Ouagadougou, Burkina Faso

ARTICLE INFO

Article History:

Received 10th October, 2022
Received in revised form
5th November, 2022
Accepted 13th December, 2022
Published online 30th January, 2023

Key words:

Nymphalidae, Cetoniinae,
Forêt classée de la Mou, Bioindicateurs,
d'anthropisation, Koumbia.

*Corresponding Author:
Martin Bienvenu SOMDA

ABSTRACT

Les sites forestiers sous la pression humaine se retrouvent confinés sur des sols non cultivables sous forme d'îlots forestiers et sur des domaines protégés et classés. Dans le souci d'un développement durable et pour des services écosystémiques profitables à la population, le suivi de l'environnement est nécessaire à l'aide des indicateurs biologiques d'anthropisation. Ainsi, des suivis écologiques ont été réalisés dans la zone de cultures, la zone de pâtures et dans la forêt classée de la Mou de 2020 à 2022. Ces suivis écologiques ont consisté à faire des inventaires floristiques et entomologiques en début et la fin des saisons des pluies durant deux années consécutives dans la commune rurale de Koumbia dans le bassin cotonnier de l'Ouest du Burkina Faso. La richesse spécifique de la flore et de l'entomofaune était croissante de la zone de culture vers la forêt classée. Aussi, des espèces se sont distinguées comme étant des bioindicateurs des zones de pâtures et des reliques des formations naturelles, qui subsistent à l'intérieur de la forêt. *Pachnoda cordata cordata* (Drury, 1773) et *Pachnoda marginata marginata* (Drury, 1773), des espèces de Cetoniinae ont eu des densités significatives dans la zone de pâtures ($p < 0,05$) tandis que des espèces de Nymphalidae *Charaxes epijasiu sepijasius* (Reiche, 1850) et *Charaxes viola viola* (Butler, 1866) ont eu des densités significativement élevées dans la forêt classée. Il ressort que la forêt classée joue le rôle de refuge pour des espèces à écologie fragile comme *Chlorocala guerini* (Janson, 1888) et *Stephanorrhina guttata guttata* (Olivier, 1789) qui sont des espèces de cétoines. Ces résultats encouragent la conservation et la préservation des îlots de formations végétales naturelles pour qu'elles soient des zones de refuge et de transition de la biodiversité des insectes.

Copyright©2023, Massouroudini AKOUDJIN et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Citation: Massouroudini AKOUDJIN, Soudah BOMA, Martin Bienvenu SOMDA, Lassina SANOU et al. 2023. "Les espèces de Nymphalidae et de Cetoniinae comme des bioindicateurs d'anthropisation dans le bassin cotonnier Ouest du Burkina Faso: cas du terroir de Koumbia". *International Journal of Current Research*, 15, (01), 23372-23377.

INTRODUCTION

Le Burkina Faso est un pays sahélien couvert par des formations mixtes forestières et graminéennes, de savanes boisées ou arborées, généralement très claires et dans lesquelles l'Homme a largement empiété (Ouédraogo, 2001). En effet, 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 et sur des domaines

protégés et classés appelés forêts classées (loi N°003-2011/AN portant code forestier au Burkina Faso). Parmi ces forêts classées figure la forêt classée de la Mou dans la commune rurale de Koumbia, province de la Tuy, région des Hauts-Bassins du Burkina Faso. La commune de Koumbia est un front pionnier ayant reçu des migrants venus du centre du pays suite au période de sécheresse des années 1970. Ainsi, le terroir de Koumbia a subi une forte pression agricole depuis des années 1999 aux années 2009, changeant profondément sa structuration paysagère. Les surfaces cultivées ont augmenté de plus de 30% (Makak et al., 2018). Cette pression humaine a sans doute eu des impacts sur la forêt classée de la Mou qui abrite des reliques de formations naturelles (César et al., 2010). Les formations naturelles de la zone cotonnière de l'Ouest du Burkina Faso subissent des

pressions anthropiques qui entraînent leur régression provoquant une modification de la biodiversité végétale qui entraîne elle-même, un changement dans la composition de la faune, en particulier la faune entomologique. C'est ainsi que certaines espèces rares dans le milieu naturel, peuvent devenir très communes dans le milieu anthropique et à l'opposée, d'autres peuvent disparaître complètement (Tarrier et Benzyane, 2003; Bouyer, 2007). Dans le souci d'un développement durable et soutenu pour que l'environnement puisse assurer des services écosystémiques profitables à la population, une évaluation de la santé de l'environnement est nécessaire. Cette évaluation pourrait se faire à travers des indicateurs biologiques qui sont des organismes vivants répondant à certains critères. Parmi ces organismes figurent en bonne place les papillons de la famille des Nymphalidae et les insectes de la sous-famille des Cetoninae, qui ont été largement démontrés comme étant de bons bioindicateurs des pratiques et de gestion des terres en Afrique de l'Ouest (Fermon *et al.*, 2001; Bouyer *et al.*, 2007; Sundufu et Dumbuya, 2008; Akoudjin *et al.*, 2011; Ciss *et al.*, 2019; Akoudjin *et al.*, 2020). L'objectif de la présente étude était d'utiliser des espèces de papillons et de cétoines frugivores comme bioindicateurs d'anthropisation pour comparer les zones de cultures, de pâtures et la forêt classée de la Mou (aire protégée).

MATERIEL ET METHODES

Zone d'étude : Le village de Koumbia (11°15'17"N-03°41'17"O) se situe dans la province du Tuy, chef-lieu du département de Koumbia, sur la route nationale 1, à 34 km au Sud-Ouest de Houndé (chef-lieu de la province) et à 67 Km à l'Est de Bobo-Dioulasso, la deuxième ville du Burkina Faso (Figure 1). Dans le terroir de Koumbia, trois modes d'utilisation des terres ont été comparés de 2020 à 2022 : la forêt classée de la Mou dominée par les savanes arborées, la zone agricole de Wali et la zone de pâtures à savane arbustive de Gombeledougou sur cuirasse ferrugineuse (Makak *et al.*, 2018).

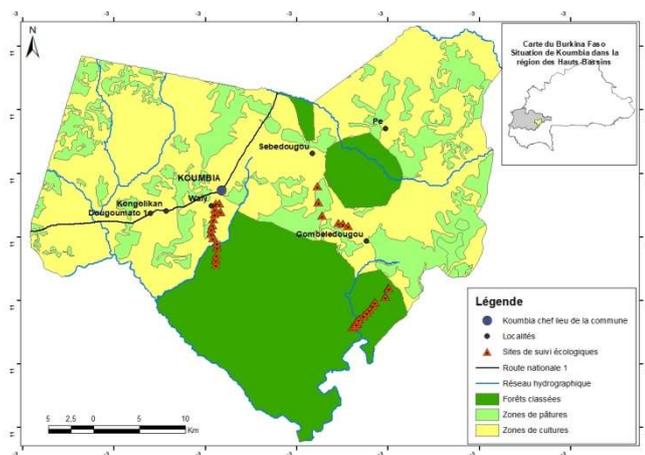


Figure 1. Localisation de la zone d'étude (source : BNDT 2002 et BDOT, 2012)

Implantation des sites de suivis écologiques: L'objectif de l'implantation de ces sites était d'apprécier l'évolution de la diversité et de la densité des insectes suivant un gradient de mode d'utilisation des terres (Figure 2). Les sites de suivis écologiques géoréférencés ont été mis en place dans les différentes zones identifiées. Quarante-deux (42) sites de suivis écologiques ont été mis en place répartis en fonction du mode d'utilisation des terres :

- la zone agricole de Wali où se trouvaient 13 sites. On y pratique des cultures pluviales, avec des parcelles complexes où l'association culturale et l'assolement coton-maïs étaient très développés. Cette zone était un territoire agroforestier par excellence avec la dominance des parcs à Karité ;
- la zone de pâtures de Gombeledougou situé au Sud-Est de Koumbia avec 7 sites de suivi écologique. Elle était essentiellement recouverte par une savane arbustive ;

- la forêt classée de la Mou où ont été placés 22 sites de suivi écologique dans la savane arborée à *Isobertinia doka*.

Sur ces sites, des inventaires floristiques et entomologiques ont été réalisés. La biomasse herbacée a été également mesurée.



Figure 2. Modes d'occupation des sols à Koumbia

Inventaire floristique: La méthode d'inventaire floristique appliquée a été un inventaire itinérant sur un rayon de 100 m autour de chaque site de suivi écologique (Chevalier, 1948; Aubreville, 1958; César *et al.*, 2010). Elle a consisté à parcourir le milieu d'étude dans toutes les directions, en notant toutes les espèces végétales rencontrées sur la fiche de relevé floristique. Chaque espèce végétale rencontrée a été notée par son nom scientifique en référence à la "Flora Tropical of West Africa" de Hutchinson et Dalziel (1954, 1958). Pour tenir compte de la phénologie des espèces végétales et pour faciliter leur identification, les relevés floristiques ont été effectués aux niveaux des sites en début (dernière semaine de juin) et en fin (dernière semaine d'octobre) de saisons des pluies à la même période que les inventaires entomologiques. Au cours des relevés, les surfaces de relevés floristiques et l'homogénéité de la végétation ont été déterminées à vue d'œil. Dans le cadre de cette étude, les données retenues à l'issue des relevés descriptifs ont porté sur la présence/absence des espèces et non sur les estimations de leur abondance/dominance.

Installation des pièges et capture des insectes frugivores : Dans chaque site de suivis écologiques ont été installés un piège à Charaxes (Figure 3A) et un piège à cétoines (Figure 3B) sur des arbres à des hauteurs différentes, environ 4 m pour les pièges à Charaxes et à hauteur d'Homme pour les pièges à cétoines. Les pièges sont alimentés à la banane fermentée. Sur une fiche de relevé quotidien, l'heure de pose et de relevé du piège, les noms des espèces capturées et le sexe des individus ont été notés.

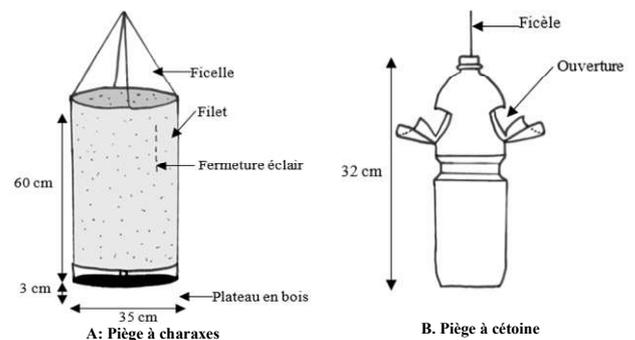


Figure 3. Schématisation des pièges à banane utilisés pour la capture des espèces d'insectes

Traitements et analyses des données floristiques: Les données floristiques obtenues ont été enregistrées dans un fichier Excel pour la construction d'un tableau de contingence qui est un tableau de croisement de deux variables qualitatives (Husson *et al.*, 2009). Les codes 0 et 1 ont été attribués en fonction de l'absence/présence des espèces dans les sites. L'analyse factorielle des correspondances (AFC) a été appliquée à l'ensemble des données obtenues le long du gradient climatique pour déterminer la typologie de la végétation.

Analyse des données de capture des Nymphalidae et Cetoninae: Les données de relevés quotidiens des Nymphalidae et Cetoninae ont été enregistrées dans une base de données Access à partir de laquelle les analyses suivantes ont été effectuées:

- le calcul de la densité apparente par jour et par piège (DAP) de chaque espèce ;
- le calcul de la richesse spécifique en dénombrant le nombre d'espèces capturées ;
- l'analyse de la normalité des distributions des DAP intra-paysage de chaque espèce ;
- l'analyse de variances non paramétrique ;
- l'analyse de comparaison multiple non paramétrique (nPMC) des DAP de chaque espèce entre sites et zones.

La normalité des distributions des densités apparentes des bioindicateurs Nymphalidae et Cetoniinae a été vérifiée par le test de Kolmogorov-Smirnov. Toutes les analyses citées ci-dessus ont été réalisées avec le logiciel R 4.2.2. (R Core Team, 2022). L'indice de similitude de Sorensen (1948) a été calculé. Il permet de quantifier le degré de ressemblance de deux listes d'espèces végétales de deux sites A et B. Il se calcule selon la formule ci-dessous :

$$ISorensen = \frac{2a}{b+c} \times 100$$

a : nombre d'espèces communes aux deux sites A et B ;

b : nombre d'espèces exclusives au site A ;

c : nombre d'espèces exclusives au site B.

Le choix du coefficient de Sorensen se justifie parce qu'il donne deux fois plus de poids au nombre d'espèces végétales communes entre deux sites qu'au nombre d'espèces par site.

L'indice de similitude de Jaccard (1901) a été calculé pour comparer deux à deux les groupements floristiques, car c'est la formule simple d'évaluation de la ressemblance de deux relevés floristiques. Il se calcule selon la formule ci-dessous :

$$IJaccard = \frac{a}{a + b + c} \times 100$$

a : nombre d'espèces communes aux deux groupements ;

b : nombre d'espèces exclusives au groupement 1 ;

c : nombre d'espèces exclusives au groupement 2.

Les indices de diversité de Shannon (H') ont été calculés pour le mode d'utilisation des terres pour vérifier la variation de la richesse spécifique des insectes.

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

H' : indice de biodiversité de Shannon

i : une espèce du milieu d'étude

p_i : proportion d'une espèce i par rapport à toutes les espèces (S) du milieu et se calcule par n_i/N où n_i est le nombre d'individus pour l'espèce i et N est l'effectif total c'est-à-dire le nombre total d'individus de toutes les espèces.

RESULTATS

Richesse spécifique en flore et biomasse herbacée : La richesse spécifique en flore a été décroissante de la zone de cultures (140 espèces floristiques) vers l'aire protégée (70 espèces floristiques), tandis que la production en biomasse herbacée a été croissante de la zone de cultures vers l'aire protégée (Figure 4). Ce qui montre que plus d'espèces floristiques ont été recensées dans la forêt classée de la Mou comparativement aux zones de cultures et de pâtures. La biomasse herbacée a été également plus abondante à l'intérieur de la forêt classée. L'indice de similitude de Sorensen calculé entre les paysages (Tableau 1) a montré un faible coefficient entre les zones de cultures et l'aire protégée, et un fort coefficient entre les zones de cultures et les zones de pâtures. Les coefficients de similitude de Sorensen entre les zones de pâtures et l'aire protégée d'une part, et d'autre part entre les zones de pâtures et les zones de cultures, ont été

sensiblement égaux (Tableau 1). Les zones de pâtures ont abrité des espèces à la fois communes aux zones de cultures et l'aire protégée.

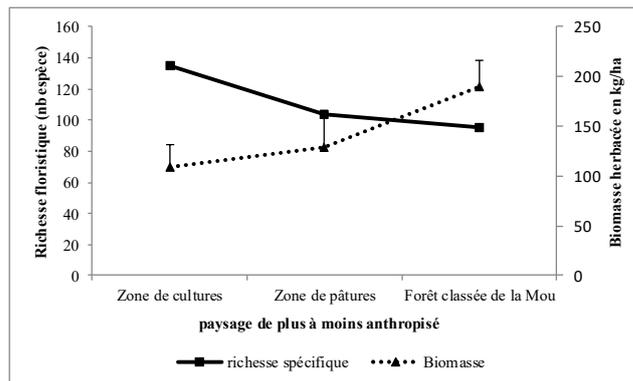
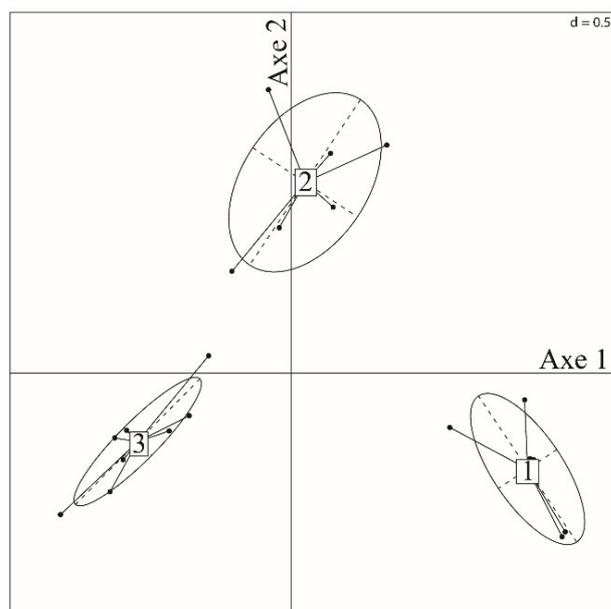


Figure 4. Evolution de la richesse spécifique de la flore le long du transect anthropique

Typologie de la végétation : Pour mieux comprendre la typologie de la végétation, l'AFC a été appliquée à des relevés floristiques effectués dans les sites de suivis écologiques (Figure 5). Ainsi, l'AFC a montré que les relevés se regroupent en trois paysages à Koumbia : aire protégée ou les savanes arborées à *Isobertinia doka* à l'intérieur de la forêt classée de la Mou (groupe 1), zone de pâtures à savane arbustive (groupe 2) et zone de cultures (groupe 3).



Légende: groupe 1 = forêt classée de la Mou, groupe 2 = zone de pâtures, groupe 3 = zone de cultures

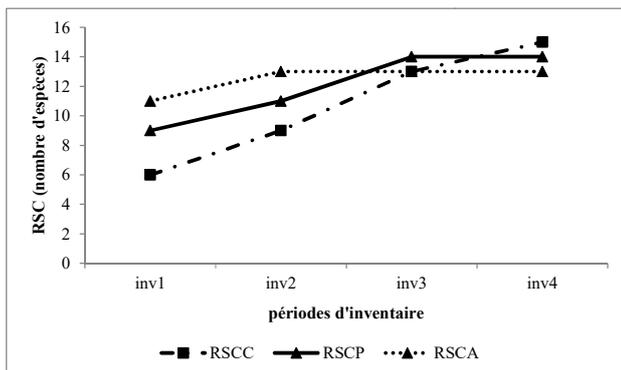
Figure 5. Typologie de la végétation de la zone d'étude

L'espèce ligneuse dominante dans la zone de cultures est *Vitellaria paradoxa*. Les savanes de la zone de pâtures sont dominées par les combrétacées (*Terminalia lialaxiflora* Engl., *Combretum glutinosum* Perr. ex DC., *Combretum micranthum* G. Don, *Combretum nigricans* Lepr. ex Guill. & Perr. et *Terminalia avicennioides* Guill. & Perr.) pour la strate arbustive et la strate herbacée était dominée par *Andropogon pseudapricus* Stapf et *Diheteropogon hagerupii* Hitchc associés à certaines espèces post-culturelles comme *Digitaria horizontalis* et *Eragrostis tremula* Hochst ex Steud.

Liste des espèces d'insectes capturées : Un total de 20 espèces a été capturé exclusivement aux pièges avec huit espèces de Nymphalidae et 12 espèces de Cetoniinae (Tableau 2). Certaines espèces ont été capturées uniquement dans la savane arborée et la galerie forestière, qui sont à l'intérieur de la forêt de la Mou. Il s'agit de *Bicyclus pavonis* (Butler, 1876) et *Melanitis leda* (Linnaeus, 1758) pour les Nymphalidae; et *Chlorocala africana africana* (Drury, 1773),

Chlorocala guerini (Janson, 1888) et *Stephanorrhina guttata guttata* (Olivier, 1789) pour les Cetoninae.

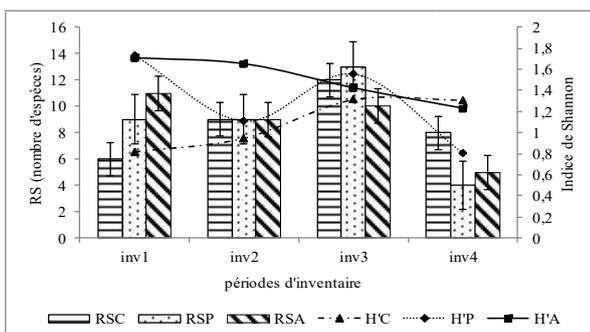
Evolution de la richesse spécifique des insectes au cours des inventaires entomologiques et par mode d'utilisation des terres : Dans l'ensemble, la richesse spécifique a été croissante au cours des inventaires pour devenir constante à partir du troisième inventaire. La majeure partie des espèces présentes dans les sites a ainsi été capturée durant les 4 inventaires réalisés. L'évolution de la richesse spécifique au cours des inventaires n'a pas été la même en fonction du mode d'utilisation des terres (Figure 6). La richesse spécifique a atteint son maximum dans l'aire protégée à partir du deuxième inventaire et dans la zone de pâtures à partir du troisième. Par contre dans la zone de cultures, elle a été croissante durant les quatre inventaires. Il faut noter que la richesse spécifique a été supérieure dans l'aire protégée par rapport aux autres paysages durant les deux premiers inventaires et est devenue inférieure au cours du quatrième inventaire.



Légende : RSC = richesse spécifique cumulée, RSCC = RSC de la zone de cultures, RSCP = RSC de la zone de pâtures, RSCA = RSC de la forêt classée de la Mou, inv1 = 1^{er} inventaire, inv2 = 2^{ème} inventaire, inv3 = 3^{ème} inventaire et inv4 = 4^{ème} inventaire.

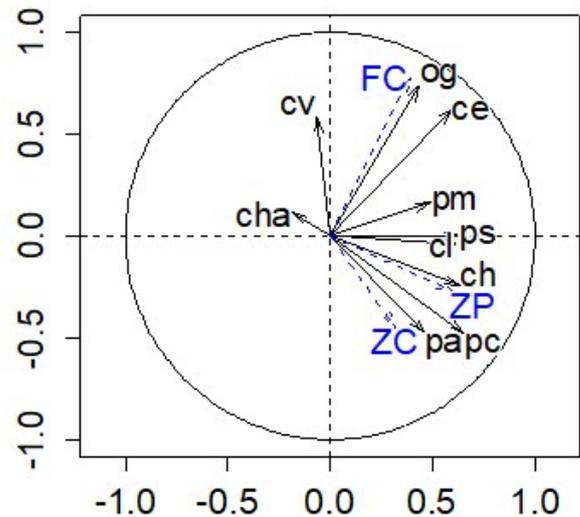
Figure 6. Evolution de la richesse spécifique cumulée des insectes au cours des inventaires

Evolution spatio-temporelle de la richesse spécifique des insectes : La richesse spécifique a varié d'un inventaire à l'autre. Les diversités les plus élevées ont été observées au cours des inventaires menés en début de saison des pluies, dernière semaine du mois de juin (Figure 7). On remarque une grande variabilité intra-inventaire de la richesse spécifique pour le mode d'utilisation des terres définis (paysages). En effet, les indices de diversité de Shannon (H') calculés pour chaque paysage ont varié fortement d'un inventaire à l'autre. L'évolution spatiale de la richesse spécifique entre les paysages a montré une décroissance de la diversité des aires protégées vers la zone de cultures pour le premier inventaire entomologique. Les troisième et quatrième inventaires n'ont pas montré une tendance évolutive de la richesse spécifique d'un paysage vers un autre. On note toutefois que l'indice de Shannon a été la plupart du temps plus élevé dans la zone protégée, avec quelques exceptions au niveau des lisières. La variabilité de la richesse spécifique intra-paysage a été grande et cela a été traduit également par une forte variabilité intra-paysage de l'indice de Shannon.



Légende : RS = richesse spécifique, RSC = RS de la zone de cultures, RSP = RS de la zone de pâtures, RSA = RS de la forêt classée de la Mou, H'C = indice de Shannon de la zone de cultures, H'P = indice de Shannon de la zone de pâtures, H'A = indice de Shannon de l'aire protégée, inv1 = 1^{er} inventaire, inv2 = 2^{ème} inventaire, inv3 = 3^{ème} inventaire et inv4 = 4^{ème} inventaire.

Figure 7. Evolution spatio-temporelle de la richesse spécifique et de l'indice de Shannon par paysage



Légende : les paysages : FC = forêt classée de la Mou ; ZP = zone de pâtures ; ZC = zone de cultures ; les Nymphalidae : ce = *C. epijasius* ; cv = *C. viola* ; les Cetoninae : pc = *P. cordata* ; pm = *P. marginata* ; ps = *Polybaphessanguineolenta* ; cl = *Charadronotaquadristignata* ; ch = *Chlorocala africana* ; cha = *Chondrorhina abbreviata* ; pa = *Polybaphesaequinotalis* ; og = *Oxythyrea guttifera*.

Figure 8. Espèces indicatrices des paysages des terroirs

On a constaté une réduction de la richesse spécifique et de l'indice de Shannon au cours du temps au niveau de la zone protégée. Cela n'a pas été observé au niveau des autres paysages.

Espèces d'insectes frugivores bioindicateurs d'anthropisation : L'analyse en composantes principales des densités des espèces de Nymphalidae et Cetoninae des paysages a montré les compositions principales des différents paysages en espèces indicatrices d'anthropisation (Figure 8). La forêt classée a abrité une densité plus importante des Nymphalidae comme *C. epijasius*, *C. achamenes* et *C. viola* et les zones de pâtures ont abrité au contraire les Cetoninae (*P. marginata*, *P. cordata* et *P. aequinotalis*).

Dans la zone de cultures, aucune espèce ne se distingue de façon particulière par sa densité. En somme, la densité des Nymphalidae (papillons frugivores) a été plus importante dans les forêts classées et celles des Cetoninae (cétaines frugivores) l'a été dans les zones de pâtures. La comparaison des paysages deux à deux de la variabilité spatiale des densités des insectes a fait ressortir des espèces ayant une densité significative par paysage (Tableau 3). Ainsi, les espèces de Nymphalidae ayant eu des densités significativement importantes dans la forêt classée sont *C. epijasius* et *C. viola* à Koumbia. Les espèces de Cetoninae ayant eu des densités importantes dans la zone de pâtures sont *P. cordata* et *P. marginata*. *P. cordata* et *P. marginata* ont eu des densités significativement plus élevées dans la zone de pâtures, indiquant ainsi l'activité humaine liée à l'élevage. Le fait qu'aucune espèce n'a eu une densité significativement élevée dans la zone de cultures montre que l'activité culturelle a un effet néfaste sur la diversité et la densité des insectes frugivores de la famille des Nymphalidae et des Cetoninae.

DISCUSSION

Intérêt de la richesse spécifique comme indicateur de la pression humaine : L'action humaine à travers la mise en culture des parcelles et le pâturage a eu un effet sur la biodiversité surtout celle des espèces herbacées. En effet, la richesse de la flore a été décroissante de la zone de cultures vers l'aire protégée en passant par la zone de pâtures. Koita et Bobian (1999), dans l'étude de l'évolution des jachères, ont montré une croissance rapide de la diversité floristique pendant les premiers stades (1 à 3 ans), suivi d'une baisse. Cette croissance est surtout due aux adventices de cultures qui se maintiennent grâce à leur stock de graines et aux nouvelles conditions créées par les cultures.

Tableau 1. Coefficient de similitude de Sorensen (%) entre les paysages

Paysages	Zone de cultures	Zone de pâtures	Forêt classée de la Mou
Niveau d'anthropisation			
Culture	100		
Pâture	62	100	
Aire protégée	41	49	100

Tableau 2. Liste des espèces piégées et leurs habitats

Familles	Genres	Espèces	Habitats
Nymphalidae	<i>Charaxes</i>	<i>achemenes atlantica</i> (van Someren, 1970)	savanes, culture
		<i>jasius epijasius</i> (Reiche, 1850)	savanes, culture
		<i>viola viola</i> (Butler, 1866)	savanes, culture
		<i>varanes vologedes</i> (Mabille, 1876)	savanes
	<i>Hamanumida</i>	<i>daedalus</i> (Fabricius, 1775)	savanes, culture
	<i>Byblia</i>	<i>anvataracrameri</i> (Aurivillius, 1894)	savane arborée
	<i>Bicyclus</i>	<i>pavonis</i> (Butler, 1876)	savane arborée
	<i>Melanitis</i>	<i>leda</i> (Linnaeus, 1758)	savane arborée
Cetoniinae	<i>Chlorocala</i>	<i>africana africana</i> (Drury, 1773)	galerie forestière
		<i>guerini</i> (Janson, 1888)	savanes
	<i>Pachmoda</i>	cplx. <i>Cordatacordata</i> (Drury, 1773)	savanes, culture
		cplx. <i>Marginatamarginata</i> (Drury, 1773)	savanes, culture
	<i>Polybaphes</i>	<i>Balteataaequinoctalis</i> (Olivier, 1789)	savanes, culture
		<i>sanguineolenta</i> (Olivier, 1789)	savanes, culture
	<i>Diplognata</i>	<i>gagates</i> (Forester, 1771)	savanes
	<i>Oxythyrea</i>	<i>guttifera</i> (Afzelius, 1817)	savanes, culture
	<i>Rhabdotis</i>	<i>Sobrinavirginea</i> (Klug, 1855)	savanes, culture
	<i>Charadronota</i>	cplx. <i>quadrisignata</i> (Gory & Percheron, 1833)	savanes
	<i>Chondrorrhina</i>	<i>abbreviata</i> (Fabricius, 1801)	savanes
<i>Stephanorrhina</i>	<i>guttataguttata</i> (Olivier, 1789)	galerie forestière	
		Nombre d'espèces = 20	

Tableau 3. Espèces indicatrices d'anthropisation ayant une densité significative par paysage

Famille	Espèces	Paysages indiqués	Probabilité (p)
Nymphalidae	<i>C. epijasius</i>	Forêt classée de la Mou	0.02424*
	<i>C. viola</i>	Forêt classée de la Mou	0.0004261***
Cetoniinae	<i>P. cordata</i>	Zone de pâtures	0.01554*
	<i>P. marginata</i>	Zone de pâtures	0.00655**

Code de signification:*** p<0,001 ; ** p<0,01 ; * p<0,05

Avec le temps, les adventices sont remplacés par des graminées annuelles qui à leur tour sont remplacées par les graminées vivaces (Fournier *et al.*, 2001 ; Serpantié et Ouattara, 2001). Dans le cadre de cette étude, le gradient anthropique zone de cultures, zone de pâtures et aire protégée pourrait se comparer à une succession post-culturelle d'une jachère. En effet, la richesse spécifique de la flore le long du gradient anthropique ainsi déterminée suit la même tendance que la succession post-culturelle. La perturbation continue du milieu favorise l'émergence de plusieurs espèces herbacées. Ainsi, les milieux plus pâturés ont une richesse floristique plus importante que les milieux moins pâturés (Botoni/Liehoun *et al.*, 2006). L'élevage et l'agriculture ont eu un impact sur la biodiversité floristique, mais celui de l'élevage semble être moindre. Les espèces de Nymphalidae et de Cetoniinae ont montré une richesse spécifique variable d'un paysage à l'autre. Les Nymphalidae ont plus de préférence écologique pour la savane arborée à l'intérieur de la forêt classée tandis que les Cetoniinae ont une préférence pour la zone de pâtures. La richesse spécifique peut être considérée comme un indicateur de la pression humaine (Linglart et Blandin, 2006; Mongo *et al.*, 2012). Elle varie en fonction de groupes taxonomiques étudiés. Ainsi Mongo *et al.* (2012), dans l'étude de l'impact anthropique sur la richesse, la diversité et la densité des rongeurs dans la réserve de Masako au Nord-Est de la République Démocratique du Congo, ont montré que la richesse et la diversité sont élevées en lisière et faible en forêt primaire. Des résultats similaires ont été obtenus pour les groupes d'insectes bioindicateurs de la famille des Nymphalidae et Cetoniinae dans la zone soudanienne de l'Afrique de l'Ouest (Bouyer *et al.*, 2007; Akoudjin *et al.*, 2020 et 2011). Cette richesse spécifique est favorisée par la théorie de la dégradation intermédiaire (Connell, 1978) dont Wilkinson (1999) a fait l'histoire.

Etat écologique des paysages de Koumbia: Les résultats obtenus sur la densité et la diversité des insectes par paysage montrent que la forêt classée de la Mou abrite en termes de qualité des espèces sensibles à l'anthropisation, la plupart d'espèces de Nymphalidae (*Bicycluspavonis* et *Melanitisleda*); et des espèces inféodées à un couvert végétal dense *Chlorocala africana africana*, *Chlorocala guerini* et *Stephanorrhina guttata guttata*. La forêt classée de la Mou, répond ainsi à un degré de conservation écologique satisfaisant par rapport à la zone de cultures et de pâtures. En effet, les aires écologiquement saines présentent une diversité et une densité importante en Nymphalidae (Cleary *et al.*, 2004 ; Bobo *et al.*, 2006 ; Bouyer *et al.*, 2007 ; Sundufu et Dumbuya, 2008). Les zones de pâtures se présentent comme une aire à dégradation intermédiaire entre la zone de cultures et les aires protégées. Elles ont enregistré une forte densité en Cetoniinae. Ces derniers ont été utilisés comme indicateurs biologiques de dégradation des écosystèmes (Harvey *et al.*, 2008 ; Woodcock, 2008). En effet, ce groupe d'insectes réagit positivement à la pâture dans la zone savanicole (Bouyer *et al.*, 2007 ; Akoudjin *et al.*, 2011 et 2020), et à la mise en place des palmeraies dans la zone forestière (Touroult et Le Gall, 2012). Les zones de cultures ont une densité et une diversité faibles des deux groupes d'insectes. Incontestablement ces zones ont un état écologique fragile, surtout dans les zones à forte culture de coton à cause de l'utilisation intensive des produits phytosanitaires (Gomgnimbou *et al.*, 2010).

CONCLUSION

L'extension des surfaces cultivées dans la commune de Koumbia a eu un impact négatif sur la diversité des espèces. En effet, les espèces de Nymphalidae et de Cetoniinae ont indiqué négativement ces surfaces

par leur absence et leur faible densité. Les savanes arbustives qui subsistent sur les affleurements rocheux sont devenues les zones de parcours des animaux domestiques et ainsi, les zones de pâtures. Ces surfaces, ont été indiquées positivement par certaines espèces de cétosines. Il s'agit de *P. cordata cordata* et *P. marginata marginata* qu'on a retrouvé à des densités remarquablement importantes. Par contre la forêt classée de la Mou, qui est une aire protégée et abritant toujours des reliques de formations végétales naturelles a été le domaine de refuge des espèces à écologie fragile, comme *C. varanes* pour les Nymphalidae et *C. africana africana*, *C. guerini* et *S. guttata guttata* pour les Cetoninae. Ces résultats encouragent la conservation et la préservation des îlots de formations végétales naturelles pour qu'ils jouent pleinement le rôle d'abri et de transition des espèces végétales comme animales.

REFERENCES

- Akoudjin M., Kikéma S., Sangare M. et Kabore-Zoungrana C., 2020. Variabilité spatio-temporelle des peuplements d'insectes frugivores comme bioindicateurs d'anthropisation dans des écosystèmes au Burkina Faso. Science et technique, Sciences naturelles et appliquées, hors-série n°5: 31-44.
- Akoudjin M., César J., Kombassere A. and Bouyer J., 2011. Spatio-temporal variability of fruit feeding insects used as ecological indicators in West Africa. Bois et Forêts des Tropiques, 308(2): 21-32.
- Aubreville A., 1958. A la recherche de la forêt de Côte d'Ivoire. Bois et Forêts des Tropiques, 57: 16-84.
- Bobo K.S., Waltert M., Fermon H. and Njokagbor J., 2006. From forest to farmland: butterfly diversity and habitat associations along a gradient of forest conversion in Southwestern Cameroon. Journal of Insect Conservation, 29-42.
- Botoni/Liehoun E., Daget P. et César J., 2006. Activités de pâturage, biodiversité et végétation pastorale dans la zone Ouest du Burkina Faso. Revue d'élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux, 59: 31-38.
- Bouyer J., Sana Y., Samandoulgou Y., César J., Guerrini, L., Kabore-Zoungrana, C. and Dulieu, D., 2007. Identification of ecological indicators for monitoring ecosystem health in the trans-boundary W Regional park: A pilot study. Biological conservation, 138(1-2): 73-88.
- César J., Bouyer J., Granjon L., Akoudjin M., Guerrini L. et Louppe D., 2010. Les relictes forestières de la falaise de Banfara: un peuplement original au voisinage de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso. Bois et Forêts des Tropiques, 305(3):43-55.
- Chevalier A., 1948. Biogéographie de la forêt dense ombrophile de la Côte d'Ivoire. Bot. Appl. Agr. Trop, 28(305-306): 101-115.
- Ciss M., Bassène M. D., Seck M. T., Mbaye A. G., Sall B., Fall A. G. and Bouyer J., 2019. Environmental impact of tsetse eradication in Senegal. Scientific reports, 9(1): 1-9.
- Cleary D. F. R., Mooers A. U., Eichhorn K. A. O., Van Tol J., De Jong R. and Menken S. B. J., 2004. Diversity and community composition of butterflies and odonates in an ENSO-induced fire affected habitat mosaic: a case study from East Kalimantan Indonesia. Oikos, 105(2): 426-448.
- Connell J., 1978. Diversity in Tropical Rain Forests and Coral Reefs: high diversity of trees and corals maintained only in a nonequilibrium state. Science, New Series, 199(4335): 1302-1310.
- Fermon H., Schulze CH., Waltert M. and Mühlenberg M., 2001. The butterfly fauna of the Noyau Central, Lama Forest (Republic of Benin), with notes on its ecological composition and geographic distribution. Africa Entomology, 9(2): 1-9.
- Fournier A., Floret C. et Gnahoua G., 2001. Végétation des jachères et succession post-culturale en Afrique tropicale, 45 p. Floret C., Pontanier R., La jachère en Afrique tropicale: de la jachère naturelle à la jachère améliorée. Le point des connaissances, John Libbey Eurotext, France, pp. 123-168.
- Godet G., Grimaud P., Bussiere 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.
- Gomgnimbou A. P., Savadogo P., Nianogo A. et Millogo-Rasolodimby J., 2010. Pratiques agricoles et perceptions paysannes des impacts environnementaux de la coton culture dans la province de la Kompienga (Burkina Faso). Sciences et Nature, 7(2): 165-175.
- Harvey J. A., Putten W. H., Van Der Turin H., Wagenaar R. et Bezemer T. M., 2008. Effects of changes in plant species richness and community traits on carabid assemblages and feeding guilds. Agriculture, Ecosystems & Environment, 127: 100-106.
- Husson F., Lê S. et Pagès J., 2009. Analyse de données avec R. Rennes: Presses universitaires de Rennes. <http://www.journal-sfids.fr/ojs/index.php/StatEns/article/view/100/89>.
- Hutchinson J. & Dalziel M.D., 1968 à 1972. Flora of West tropical Africa. Second edition. London, Millbank, Crown Agent for oversea Governments and Administrations, vol I part 1, 1954, 295 p.; vol I part 2, 1958, 296-828; vol II, 1963, 544 p.; vol III part 1, 1968, 276 p.; vol III part 2, 1972, 277-574.
- Koita B. & Bobian A., 1999. Evolution de la diversité végétale avec le temps de jachère en zone soudanienne au Sénégal, 7p. Floret C., Pontanier R., La jachère en Afrique tropicale: rôles, aménagement, alternatives: 1 Actes du séminaire international, Dakar, Sénégal, 13-16 avril 1999, pp. 408-414.
- Linglart M. & Blandin P., 2006. La biodiversité des petits bois, "anthroposystèmes insulaires" dans les plaines de grandes cultures : l'exemple du Gâtinais occidental. Annales de géographie, 651: 569-596.
- Makak R. N., Sanou, P., Toure I., Tchindjang M. et Makak J. S., 2018. Analyse diachronique de l'occupation des terres pour la conception d'une base de données géo-référencées de suivi des dynamiques territoriales dans la commune rurale de Koumbia au Burkina Faso. Revue Scientifique et Technique Forêt et Environnement du Bassin du Congo-RIFFEAC, 10: 23-35.
- Mongo L. I. W., Visser M., De Cannière C., Verheyen E., Akaïbe B. D., Ali-patho J. et Bogaert U. J., 2012. Anthropisation et effets de lisière : impacts sur la diversité des rongeurs dans la Réserve Forestière de Masako (Kisangani, R.D. Congo). Tropical Conservation Science, 5: 270-283.
- Ouédraogo K., 2001. L'étude prospective du secteur forestier en Afrique (FOSA) : Burkina Faso. FAO, Rome, Italie 39 p.
- R Core Team, 2022. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Serpantie G. & Ouattara B., 2001. Fertilité et jachères en Afrique de l'Ouest, 62 p. Floret C., Pontanier R., La jachère en Afrique tropicale: de la jachère naturelle à la jachère améliorée. Le point des connaissances, John Libbey Eurotext, France, pp. 123-168.
- Sundufu A. J. & Dumbuya R., 2008. Habitat preferences of butterflies in the Bumbuna forest, Northern Sierra Leone. Journal of Insect Science, 8(64), 17p.
- Tarrier M. R. & Benzyane M., 2003. L'arganeraie marocaine se meurt : problématique et bio-indication. Sécheresse, 14(1): 60-77.
- Tourout J. & Le Gall P., 2012. Fruit feeding Cetoninae community structure in an anthropogenic landscape in West Africa. Journal of Insect Conservation, 12p.
- Wilkinson D.M., 1999. The disturbing history of intermediate disturbance, Oikos, 84, pp. 145-147.
- Woodcock B. A., Westbury D. B., Tscheulin T., Harrison-Cripps J., Harris S. J., Ramsey A. J. et Potts S. G., 2008. Effects of seed mixture and management on beetle assemblages of arable field margins. Agriculture, Ecosystems & Environment, 125(1-4): 246-254.
