



Original Paper

<http://ajol.info/index.php/ijbcs>

<http://indexmedicus.afro.who.int>

La pratique du feu de végétation dans la Réserve de Biosphère de la Pendjari (Benin, Afrique de l'Ouest) : fréquence spatio-temporelle et perception locale de l'effet sur la végétation des terroirs riverains

Elodiade HOUINDOTE^{1*}, D. Paolo LESSE¹, Thierry D. HOUEHANOU^{1,2},
François Muhashy HABİYAREMYE³, Luc Janssens de BISTHOVEN³ et
Marcel B.R. HOUINATO¹

¹ Laboratoire d'Ecologie Appliquée (LEA), Faculté des Sciences Agronomiques (FSA), Université d'Abomey-Calavi (UAC), Bénin.

² Laboratoire d'Ecologie, de Botanique et de Biologie Végétale, Faculté d'Agronomie, Université de Parakou, BP 123, Parakou, Bénin.

³ Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique (IRSNB), programme CEBioS, Rue Vautier 29, B-1000, Bruxelles, Belgique.

*Auteur correspondant ; E-mail : helodiade@gmail.com , Tel : (+229)94 63 35 70

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique (IRSNB) et le ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique (MESRS) du Bénin pour leur appui financier.

Received: 23-07-2022

Accepted: 21-11-2022

Published: 31-12-2022

RESUME

Les feux de végétation sont des phénomènes complexes nécessitant un suivi régulier. Pour ceci, dans la Réserve de Biosphère de la Pendjari, la fréquence et l'occurrence des feux actifs ont été analysées sur la base des images du capteur MODIS pour une période de 19 ans. En outre, la perception locale des impacts de la répétition du feu précoce sur les espèces végétales a été investiguée auprès de 150 riverains. Les images ont été traitées dans le logiciel ArcGIS pour évaluer l'intensité des feux actifs dans la réserve. Les données d'enquêtes ont été soumises à des Analyses en Composantes Principales et à des analyses de variance. Les résultats montrent que le feu précoce emblave en moyenne annuellement 295103 ha (61,76% de la superficie totale) avec une densité comprise entre 0,03 et 9,98 feux/km². Ce qui confirme la forte utilisation du feu précoce dans la réserve. Selon les enquêtés, cette régularité occasionne à long terme sur la végétation, une diminution de l'abondance des espèces comme *Parkia biglobosa* et *Vitellaria paradoxa*. Ces résultats permettront d'apporter une attention particulière à l'étude du lien entre le feu précoce et l'exploitation durable des espèces citées.

© 2022 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clé : Feu actif, Bénin, population locale, diversité floristique, conservation, Réserve de Biosphère de la Pendjari.

The practice of vegetation fire in the Pendjari Biosphere Reserve (Benin, West Africa): spatio-temporal frequency and local perception of the effect on riparian vegetation

ABSTRACT

Vegetation fires are complex phenomena that require regular monitoring. To this end, in the Pendjari Biosphere Reserve, the frequency and occurrence of active fires were analyzed on the basis of MODIS sensor images for a period of 19 years. In addition, the local perception of the impacts of repeated early fire on plant species was investigated with 150 local residents. Images were processed in ArcGIS software to assess the intensity of active fires in the reserve. Survey data were subjected to Principal Component Analysis and Analysis of Variance. The results show that early fire embraces an average of 295103 ha (61.76% of the total area) annually with a density between 0.03 and 9.98 fires/km². This confirms the high use of early fire in the reserve. According to the respondents, this regularity causes a long-term decrease in the abundance of species such as *Parkia biglobosa* and *Vitellaria paradoxa* on the vegetation. These results will allow us to pay particular attention to the study of the link between early fire and the sustainable exploitation of these species.

© 2022 International Formulae Group. All rights reserved.

Keywords: Active fire, Benin, local population, floristic diversity, conservation, Pendjari Biosphere Reserve.

INTRODUCTION

La pratique du feu pour le renouvellement des écosystèmes forestiers et savanicoles est depuis des décennies une habitude dans la gestion de beaucoup d'aires protégées surtout celles qui misent sur le tourisme. Cette pratique est reconnue sous l'appellation de feu d'aménagement. Principalement en Afrique de l'Ouest où on assiste à une alternance des périodes sèches et humides (Soro et al., 2020), beaucoup de gestionnaires d'aire protégée s'adonnent à cette pratique de feu pour plusieurs raisons (Naré, 2015). D'une part, ces feux d'aménagements permettent d'assurer une bonne visibilité de la faune pour le tourisme de vision. D'autre part, il assure le maintien de la biodiversité et fournit le fourrage pour la faune. Dans les terroirs riverains des réserves, les riverains pratiquent aussi le feu pour l'agriculture, la chasse, l'aménagement et l'élevage (Edalo et al., 2019). Aussi, pour leurs besoins quotidiens, le feu est utilisé pour l'accessibilité au bois de chauffe, aux plantes médicinales, à la récolte du miel et bien d'autres services (Alimi et al., 2010). Ainsi, le feu est devenu, un outil

incontournable qui passe chaque année soit sous la forme précoce, tardive ou en contre-saison. Le plus souvent, la pratique du feu précoce est privilégiée à cause de ces nombreux avantages. Le feu précoce permet d'éviter les feux accidentels, souvent tardifs qui peuvent être de nature très dévastatrice pour la végétation et l'écosystème (Ouedraogo, 2006). De même, il permet de réduire les pailles pour minimiser les dommages que peuvent causer les feux tardifs (Edalo et al., 2019). Le feu précoce comparé aux autres types de feu est moins dévastateur (Mbow et al., 2003). Grâce au fort taux d'eau dans le sol lors de son application, il participe à l'émergence des repousses des graminées hémicryptophytes (Dayamba et al., 2008). Mais comme tout type de feu, il n'est pas sans effet négatif lorsqu'il est pratiqué de façon prolongée. L'évidence que tout type de feu a des impacts négatifs, soit à court et à long terme ou de manière directe ou indirecte sur l'environnement n'est plus à douter de nos jours (Tanpipat et al., 2009). Dans sa globalité, le feu est complexe et il est parfois difficile de prédire ses effets sur la végétation à cause de la

grande complexité qui existe entre les composantes de la biodiversité (Pyke et al., 2010). Staver et al. (2011) l'identifient comme le principal facteur qui limite l'accroissement des arbres. Par exemple, les sols qui sont fréquemment soumis à un feu quel que soit le type de ce dernier, pourraient être exposés à l'érosion et à des pertes de nutriments qui sont d'ailleurs indispensables pour le développement des végétaux (Savadogo et al., 2012 ; Doamba et al., 2014).

Dans la Réserve de Biosphère de la Pendjari et autour, le feu est principalement le seul outil d'aménagement. Depuis des décennies, les gestionnaires et la population riveraine pratiquent ces feux pour leurs diverses activités. Le feu est donc devenu une activité répétitive dans ces zones. Vu les inconvénients que peut causer la pratique régulière d'un type de feu sur la biodiversité, on s'attend à l'existence d'un effet issue de la pratique de ces feux sur la biodiversité de la réserve et ces zones riveraines. Par ailleurs, il a été notifié par Atakpama et al. (2021) une régression de la végétation des savanes soudanienne. Or, la végétation de la RBP fait partie intégrale cette zone. Il devient alors important pour les gestionnaires de la RBP de trouver un bon modèle de gestion des feux pour minimiser les effets sévères que peuvent avoir la répétition du feu. Ainsi, dans l'optique d'assurer une bonne conservation de la diversité floristique de la RBP, l'identification du type de feu le plus pratiqué et ces effets sur les espèces végétales est nécessaire pour mettre en place des mesures de conservation et de gestion durable.

La présente étude vise à améliorer la gestion des feux dans la RBP. Cette perception exprimera la façon dont les riverains interprètent et comprennent les changements qu'ils observent dans la végétation et qui peuvent être induits par le type de feu le plus pratiqué. En effet, pour élaborer de meilleures stratégies de conservation des ressources naturelles en général, diverses investigations ont montré l'importance de la connaissance locale dans la définition desdites stratégies dans le monde et en Afrique. Les études ont montré que la pratique des différents types de

feu est innée dans la gestion des terres des riverains (Savadogo et al., 2008 ; N'Dri, 2011 ; Savadogo et al., 2012 ; Fournier et al., 2014). Les populations riveraines sont donc les premiers acteurs à mieux maîtriser les effets de chaque type de feu sur les habitats de leur environnement.

Dans cette étude, spécifiquement, il s'est agi (i) d'abord d'identifier annuellement les surfaces brûlées et la densité de brûlis par les feux actifs ; et (ii) ensuite d'évaluer la perception locale des populations riveraines sur les effets de la répétition du feu le plus pratiqué sur la végétation et les espèces végétales.

MATERIELS ET METHODES

Milieu d'étude

La Réserve de Biosphère de la Pendjari (Figure 1) est située à l'extrême pointe Nord-Ouest de la République du Bénin. Ses limites géographiques sont comprises entre 10° 30' et 11°30' de latitude Nord, 0° 50' et 2° 00' de longitude Est (CENAGREF, 2009). Couvrant une superficie de 477802 ha, elle appartient au domaine soudanien et jouit d'un climat tropical (Sinsin, 1993). Elle est caractérisée par des températures mensuelles variant entre 19°C et 34°C suivant les localités et les mois. La végétation de la réserve comprend essentiellement des savanes arbustives avec quelques faciès plus denses constitués de savanes boisées, de forêts claires et de quelques galeries forestières le long des cours d'eau. Du point de vue de la richesse faunique, la RBP regorge d'animaux sauvages que l'on rencontre généralement en Afrique de l'Ouest. La zone riveraine de la RBP est constituée par l'ensemble des villages limitrophes, élargi aux localités voisines qui, pour des raisons d'ordre historique, culturel et politique leur confèrent également des droits sur les ressources (CENAGREF, 2009). La zone riveraine globe les villages suivants : (i) Axe Tanguiéta-Batia : Tanguiéta, Bourniessou, Nanébou, Tchanwassaga, Pessagou, Tanongou, Tchafarga, Sangou, Kolégou et Batia ; (ii) Axe Tanguiéta-Porga : Sépounga, Tiélé, Mamoussa, Tounséga, Dassari, Nagasséga, Pouri, Firihiun, Wantéhoun, Kani, Daga et Porga. D'autres villages et hameaux

sont plus éloignés, mais exercent également une influence sur les ressources de la réserve. On peut citer entre autres Tétonga, Tantéga, Tankouari, Setchéndiga, Pingou (Nouriahoun et Mounsaou) et Tchatingou. Treize ethnies cohabitent autour de la RBP. Trois langues sont couramment parlées par la population riveraine. Sur l'axe routier Tanguiéta Porga, les Berbas constituent le principal groupe ethnique, soit 65% tandis que sur l'axe Tanguiéta-Batia, on rencontre les Waama jusqu'à la limite de Penseagou et les Gourmantche de Tanougou jusqu'à Batia (CENAGREF, 2009). Ces populations, qui vivent autour de cette aire protégée, s'adonnent essentiellement à l'agriculture, l'élevage et accessoirement au commerce (Kiansi, 2011).

Collecte et analyse des données satellitaires sur le feu

La première partie de cette étude a consisté à l'estimation des surfaces brûlées par les feux actifs dans la RBP sur la période de 2001 à 2019. L'estimation des surfaces brûlées par les feux actifs dans la RBP a nécessité le téléchargement des images GeoTIFF de surfaces brûlées grâce à FIRMS (Fire Information for Resources Management System) de la *National Aeronautics and Space Administration (NASA)* pour la zone de l'Afrique de l'Ouest de 2001 à 2019. Les images de la RBP ont été extraites grâce au logiciel de cartographie QGIS. Ces images sont les produits captés par MODIS Collection 6 Burned Area MCD64A1 accessibles sur le serveur <ftp://ba1.geog.umd.edu>. Ce sont des produits qui permettent d'avoir des informations fiables et consistantes sur les feux dans le monde entier (Hawbaker et al., 2008 ; Doerr et al., 2016) et sont issus des satellites mis en place spécifiquement pour détecter les feux offrant ainsi un large avantage sur l'acquisition des données d'occurrences de feu (Hawbaker et al., 2008) et de surface brûlées par les feux dans les diverses régions du monde. Chacune de ces images contient des données sur les jours de brûlure de la végétation contenue dans la couche « Burn date » et la surface brûlée en chaque jour de brûlure contenue dans la couche « Area ». Avec la

couche « Burn date », chaque nombre correspond à une information donnée. Le nombre 0 correspond aux zones non brûlées ; de 1 à 366, on a les jours approximatifs de brûlure (jour julien). Le chiffre 900 correspond à la neige et autre aérosol tandis que le nombre 9998 met en évidence les eaux continentales. Quant au nombre 99999, il désigne les eaux maritimes (mer et océan) et enfin le nombre 10000 correspond aux zones non classifiées (pas assez de données) (Kouassi et al., 2019). Pour avoir la surface brûlée, il a été considéré les surfaces des jours juliens par la codification des jours approximatifs de brûlure égale à 1 et de tous les autres nombres égaux à 0. La surface brûlée par mois dans une année a été obtenue en cumulant les surfaces brûlées des jours où au moins un feu a été détecté par les satellites.

Pour classer les feux de chaque mois selon le type de feu d'aménagement pratiqué dans la RBP, la période et la saison d'application des feux dans la RBP ont été prises comme base. Ainsi, les feux des mois d'octobre à décembre ont été considérés comme « feu précoce » désignant la fin de la saison pluvieuse, ceux des mois de janvier et de février comme « feu intermédiaires » et enfin de mars à mai comme « feux tardifs » issus en pleine saison sèche. Cependant, il faut notifier que cette classification est générale, car un type de feu dépend aussi du type de la formation végétale. Par exemple, un feu pratiqué en janvier ou en février dans une zone inondable où la présence d'eau est au moins à ¼ de dessiccation, peut être classifié comme un feu précoce. Ainsi, un contrôle de terrain a été fait pour s'assurer du type de végétation qui se trouve dans la zone de feu détectée par les images. Le tri des données a été fait en se basant sur les cartes d'occupation des terres de la RBP.

Les surfaces brûlées ont été utilisées pour calculer le taux de brûlis (T_b) et la proportion de la superficie totale de la réserve brûlée (P_b) par type de feu.

$$T_b = \frac{\text{Surface totale brûlée par un type de feu}}{\text{Surface totale brûlée pendant la période}} * 100$$

$$P_b = \frac{\text{Surface totale brulé par un type de feu}}{\text{Surface totale de la RBP}} * 100$$

Par ailleurs, l'intensité du feu précoce a été détectée en réalisant la carte de densité avec l'outil ArcToolbox dans ArcGIS.

Échantillonnage, collecte et analyses des données d'enquête

La seconde étape a été l'évaluation de la perception des populations riveraines sur l'effet du feu identifié comme étant le plus pratiqué dans la RBP. Comme Dékélé (2005), nous avons pris en compte l'appartenance aux groupes socio-culturels dominants dans les terroirs riverains de la réserve pour faire le choix des enquêtés dans le cadre de l'analyse de la perception des populations riveraines sur les effets du feu sur la végétation. Quatre groupes socioculturels ont été retenus : les Berba, les Boulba, les Gourmantche et les Waama. Du fait de la forte présence des Waama, Gourmantche, et Boulba sur l'axe Tanguiéta – Batia, les villages de Tchanwassaga, de Batia, de Tanongou et de Bourgnissou ont été choisis. Sur l'axe Tanguiéta Porga, les villages de Porga, Sétchiendiga, Nodi et Dassari ont été choisis à cause de la dominance des Berba.

La taille de l'échantillon des personnes interviewées a été déterminée par la formule de Dagnelie (1998) :

$$N = 4P(1-P) / d^2$$

Avec : N le nombre de personnes à enquêter ; P la proportion de ménages connaissant au moins une espèce ligneuse sensible au feu. Cette proportion P a été obtenue à partir d'une enquête exploratoire (90%), d = 5% (marge d'erreur variant de 0 à 20%). Sur base de ces données, N= 144. En conséquence, au total, 150 personnes ont été enquêtées de façon aléatoire.

Au sein de chaque groupe ethnique, l'échantillonnage a été fait selon le sexe et l'âge (Tableau 1). Sur le terrain, les données

ont été collectées à travers des entretiens individuels semi-structurés dans les différents villages échantillonnés. Les principales données collectées lors de l'enquête étaient relatives à : i) l'identité de l'enquêté ; ii) la connaissance des types de feu et le type le plus pratiqué dans les terroirs riverains ; iii) l'identification des espèces végétales dont l'abondance a diminué ou augmenté dans les terroirs riverains à cause du feu précoce.

Bien que le questionnaire soit en français, les enquêtes ont été conduites en langue locale avec l'aide des interprètes locaux. Pour l'identification des espèces végétales, nous nous sommes basés sur la connaissance des riverains. Ainsi, les noms des espèces ont été donnés en langue locale. Les noms scientifiques de ces dernières ont été consultés dans le catalogue des plantes de De souza (2008). Le questionnaire a été testé durant la phase exploratoire, afin de s'assurer de la bonne compréhension des questions par chacun des acteurs impliqués (Luoga et al., 2000). Ce processus a permis de limiter la déformation des informations lors de la traduction en langue locale.

Analyses statistiques

Les variables collectées ont été encodées dans le Tableur Excel. Des fréquences de citation ont été calculées par groupe ethnique et par espèce en se basant sur le nombre de citations de chaque paramètre et le nombre total d'enquêtés par groupe ethnique. Les fréquences calculées ont permis de construire des matrices de groupes ethniques x espèces. Les matrices de données construites ont été soumises à des analyses en composantes principales (ACP) dans le logiciel R avec le package « FactoMine » pour lier les groupes ethniques aux espèces sensibles au feu le plus pratiqué. Par ailleurs des tests de significativité d'ANOVA robuste ont été effectués dans le même logiciel grâce au package « WRS2 » afin d'évaluer l'effet des groupes ethniques, du sexe et de l'âge sur les fréquences de citation des espèces.

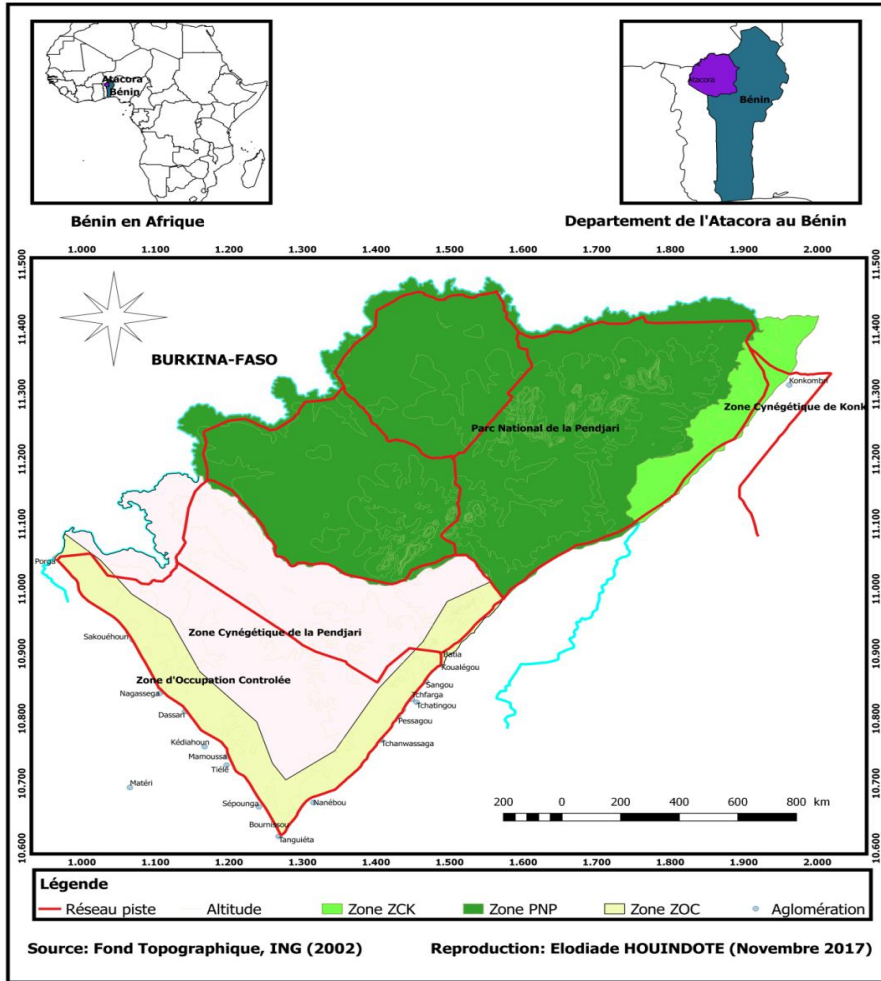


Figure 1 : Situation géographique de la Réserve de Biosphère de la Pendjari.

Tableau 1: Caractéristiques sociaux démographiques des personnes enquêtées.

	Berba		Boulba		Gourmantche		Waama		Total
	H	F	H	F	H	F	H	F	
Jeunes (âge<30 ans)	1	-	2	-	4	-	7	-	14
Adulte (30ans<âge<60ans)	26	9	25	4	23	4	24	-	115
Vieillard (âge>60)	2	-	6	-	5	2	5	1	21
Total	29	9	33	4	32	6	36	1	150
Total hommes enquêtés	130								
Total femmes enquêtées	20								

H : Hommes, F : Femmes

RESULTATS

Superficies brûlées par chaque type de feu actif dans la rbp de 2001 à 2019

L'analyse des données 2001-2019 montre que le feu précoce emblave en moyenne $295\ 103 \pm 45\ 117,14$ ha annuellement soit une proportion moyenne annuelle de 85% des surfaces brûlées et 61,76% de la superficie totale de la RBP tandis que les autres types de feu sont largement en dessous de cette moyenne. Le feu tardif brûle moyennement $16\ 038,85 \pm 47\ 554,47$ ha soit par an 3,71% des superficies brûlées, soit une proportion annuelle de 3,36% de la superficie totale de la RBP. Par contre les feux intermédiaires brûlent au moins sur $36\ 899,68 \pm 16\ 603,84$ ha soit 10,45% de la surface brûlée et 7,72% de la superficie totale de la RBP (Tableau 2). L'analyse de variance inter annuelle effectuée sur les surfaces parcourues par les feux précoce, tardif et intermédiaire de 2001 à 2019 indique que les surfaces brûlées par les différents feux actifs dans la RBP ne diffèrent pas en fonction des années ($p > 0,05$). Par contre l'ANOVA effectuée entre les types de feu montre que les superficies annuelles brûlées de feu précoce sont significativement supérieures à celles brûlées par les autres types de feu de 2001 à 2019 ($p < 0,01$).

Densité des feux précoces dans la rbp

L'analyse de la carte de densité des feux précoces de 2001 à 2019 dans la RBP (Figure 2) montre que le feu précoce est intense dans la RBP et dans les zones riveraines. Autour de la RBP et dans la zone riveraine, le feu précoce brûle respectivement de 0,03 à 1,83 et de 1,83 à 3,95 feux/km². Dans la réserve même, il brûle au moins en moyenne de 3,95 à 5,63 feux/km². Les zones à forte intensité (5,63 à 9,98 feux/km²) de feu précoce sont plus situées dans la Zone Cynégétique de la Pendjari (ZCP) et quelques parties du Parc national de la Pendjari (PNP) et de la zone Cynégétique de Komkombri (ZCK).

Connaissance traditionnelle sur le feu précoce dans les terroirs riverains de la rbp Type de feu le plus pratiqué

A la question « entre le feu précoce et le feu tardif lequel est mieux pratiqué dans la

zone riveraine ? », le feu précoce a été hautement cité par 70% de la population enquêtée alors que 30% pense que c'est plutôt le feu tardif qui est plus pratiqué dans la zone riveraine. L'analyse de variance sur la fréquence de citation ne confirme pas une différence significative ($p = 0,8$).

Effets du feu précoce à court et à long terme

Il ressort de l'analyse de la figure présentant les effets à court et à long terme du feu précoce et les fréquences de citation, que juste après les feux précoces, les populations riveraines observent beaucoup d'effet. Elles remarquent que les troncs des arbres sont endommagés, les feuilles changent de couleur et certains arbres perdent totalement leur feuillage, quelques arbustes sont calcinés. A long terme, ils expriment que la répétition du feu précoce est responsable de la non-production des fruitiers, de la non-croissance de quelques espèces végétales, et de la rareté de quelques-unes d'entre elles.

Effets de la répétition du feu précoce sur les espèces végétales

Augmentation de l'abondance des espèces végétales selon la perception locale

Seules les ethnies Gourmantché et Waama perçoivent une augmentation de l'abondance des espèces végétales. Sept espèces ont été citées comme les espèces qui ont vu augmenter leur abondance à cause de la pratique répétée du feu précoce. Il s'agit de : *Anogeissus leiocarpa*, *Lannea acida*, *Pteleopsis suberosa*, *Diospyros mespiliformis*, *Bridelia scleroneura*, *Cochlospermum tinctorium*, *Feretia apodanthera*. Selon les ethnies Berba et Boulba, il n'y a pas d'espèces végétales qui aient augmenté d'abondance à cause de la pratique répétée du feu précoce.

Diminution de l'abondance des espèces végétales selon la perception locale

Trente-six espèces végétales ont été citées par la population riveraine comme les espèces qui ont vu leurs abondances diminuées avec la pratique répétitive du feu précoce. Les deux premières composantes issues de l'ACP effectuée sur la matrice ethnies x espèces végétales dont l'abondance a diminué expliquent 96,9% de l'information totale. La Figure 4 présente la projection des perceptions des groupes ethniques sur les espèces végétales

dont l'abondance a diminué à cause de la pratique régulière du feu précoce. Les résultats montrent une bonne corrélation positive entre les quatre groupes ethniques et la première composante principale. Cependant, seuls les Boulba, Gourmantche et Waama contribuent à la composante 1 tandis que les Berba contribuent fortement à la deuxième composante.

Sur la première composante principale, il y a, *Parkia biglobosa*, *Vitellaria paradoxa* et *Terminalia macroptera* qui ont une corrélation positive alors que *Prosopis africana*, *Khaya senegalensis*, *Acacia sieberiana*, *Crossopteryx febrifuga*, *Azelia africana*, *Lannea acida*, *Strychnos spinosa*, *Pterocarpus erinaceus*, *Gardenia* spp., *Borassus aethiopum*, *Pteleopsis suberosa*, *Piliostigma thonningii*, *Sclerocarya birrea*, *Diospyros mespiliformis*, *Ficus sycomorus*, *Ficus platyphylla*, *Sterculia setigera*, *Ziziphus mauritiana*, *Rourea coccinea*, *Bridelia scleroneura*, *Euphorbia hirta*, *Cissus populnea*, *Securidaca longepedunculata* ont une corrélation négative. Quant à la contribution, seules les espèces *Parkia biglobosa* et *Vitellaria paradoxa* ont une bonne corrélation avec cette dimension. Ceci révèle que ces deux espèces sont plus perçues par les Boulba, les Gourmantche et les Waama comme des espèces dont l'abondance a énormément diminué à cause de la fréquence du feu précoce.

La deuxième composante principale montre que les espèces *Sarcocephalus latifolus*, *Tamarindus indica*, *Bombax constatum*, *Vitex doniana*, *Burkea africana* et *Detarium microcarpum* sont positivement corrélées alors qu'on retrouve *Anogeissus leiocarpa*, *Acacia hochii*, *Danielia oliveri* et *Entada africana* qui sont négativement corrélées. Cependant, les résultats issus de la contribution des espèces montrent que *Tamarindus indica* et *Detarium microcarpum* sont les seules espèces qui contribuent fortement à la composante. On conclut alors que la deuxième composante principale est celle des Berbas qui perçoivent *Tamarindus indica* et *Detarium microcarpum* comme des espèces ayant diminué en abondance à cause de la fréquence du feu précoce.

Effets des paramètres sur les fréquences de citation des espèces dont l'abondance a diminué

Le test d'ANOVA robuste effectué sur la fréquence de citation des espèces dont l'abondance a diminué en relation avec les groupes ethniques, le sexe et l'âge des enquêtés révèle que seul le sexe a une influence significative sur la fréquence de citation des espèces. Ainsi, la citation des espèces qui ont diminué en abondance à cause de la fréquence du feu précoce varie en fonction du sexe ($p = 0,04$) et ne dépend pas significativement ($p > 0,05$) du groupe ethnique ni de l'âge des enquêtés.

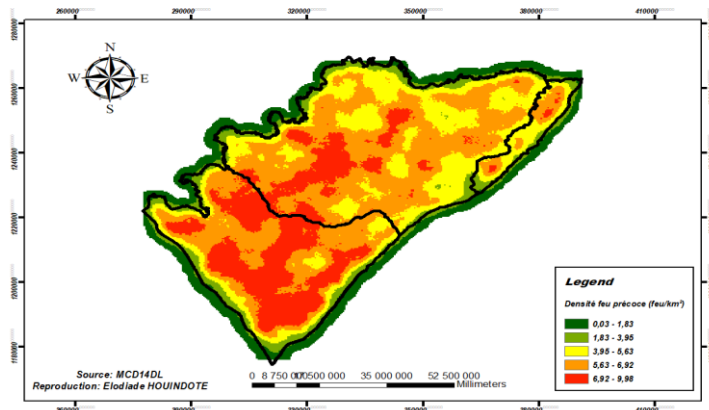


Figure 2 : Carte de densité des feux précoces de 2001 à 2019 dans la RBP.

Tableau 2 : Superficies annuelles brûlées par les différents feux actifs de 2001 à 2019.

Années	Feu précoce (ha)	Taux de brûlis (%)	Proportion de la superficie totale de la RBP (%)	Feu intermédiaire(ha)	Taux de brûlis (%)	Proportion de la superficie totale de la RBP (%)	Feu tardif (ha)	Taux de brûlis (%)	Proportion de la superficie totale de la RBP (%)
2001	295650,73	54,48	61,88	66750,12	12,30	13,97	180302,21	33,22	37,74
2002	356564,20	92,20	74,63	29719,05	7,69	6,22	427,61	0,11	0,09
2003	304075,13	90,89	63,64	30275,03	9,05	6,34	192,43	0,06	0,04
2004	305614,73	90,33	63,96	32712,63	9,67	6,85	0,00	0,00	0,00
2005	330821,94	91,27	69,24	31536,46	8,70	6,60	106,90	0,03	0,02
2006	342516,88	90,50	71,69	35149,89	9,29	7,36	812,46	0,21	0,17
2007	347392,15	90,79	72,71	32819,33	8,58	6,87	2416,03	0,63	0,51
2008	253787,52	92,09	53,12	20803,44	7,55	4,35	1004,91	0,36	0,21
2009	202324,57	81,10	42,34	45776,39	18,35	9,58	1389,76	0,56	0,29
2010	293256,48	81,07	61,38	68482,36	18,93	14,33	0,00	0,00	0,00
2011	337600,03	87,03	70,66	49154,39	12,67	10,29	1175,94	0,30	0,25
2012	194562,70	58,14	40,72	25763,76	7,70	5,39	114322,96	34,16	23,93
2013	275553,09	92,99	57,67	20760,79	7,01	4,35	0,00	0,00	0,00
2014	308415,47	88,09	64,55	41692,69	11,91	8,73	0,00	0,00	0,00
2015	267087,28	90,40	55,90	27688,11	9,37	5,79	662,81	0,22	0,14

2016	316882,13	89,34	66,32	37715,30	10,63	7,89	85,52	0,02	0,02
2017	278482,82	94,07	58,28	17532,16	5,92	3,67	21,38	0,01	0,00
2018	266038,36	93,65	55,68	16249,29	5,72	3,40	1796,01	0,63	0,38
2019	330330,65	82,40	69,14	70512,79	17,59	14,76	21,38	0,01	0,00
Moyenne	295102,99	85,83	61,76	36899,68	10,45	7,72	16038,86	3,71	3,36
Ecartype	45117,14	11,13	9,44	16603,84	3,98	3,48	47554,47	10,57	9,95
P-value	0.3407(ns)	-	-	0.8778 (ns)	-	-	0,8078(ns)	-	-

Feu précoce : feu appliqué juste après la fin de la saison pluvieuse ; feu tardif : feu appliqué en pleine saison sèche.

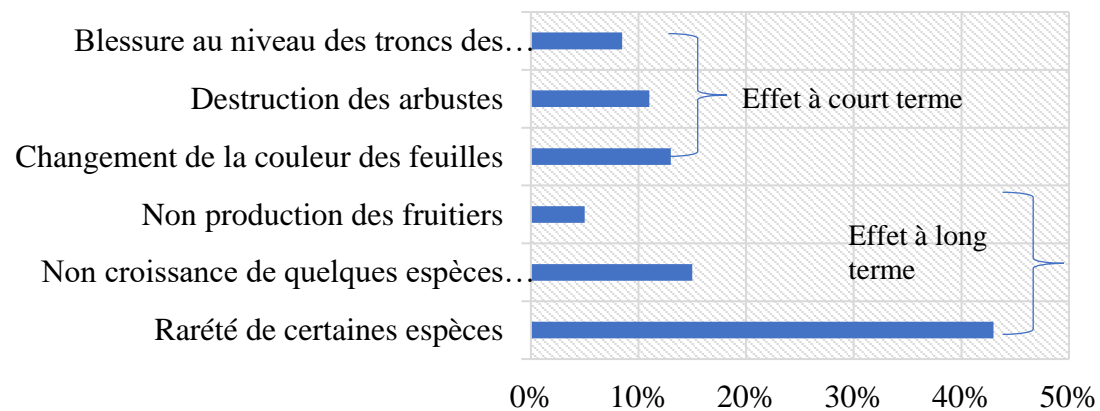
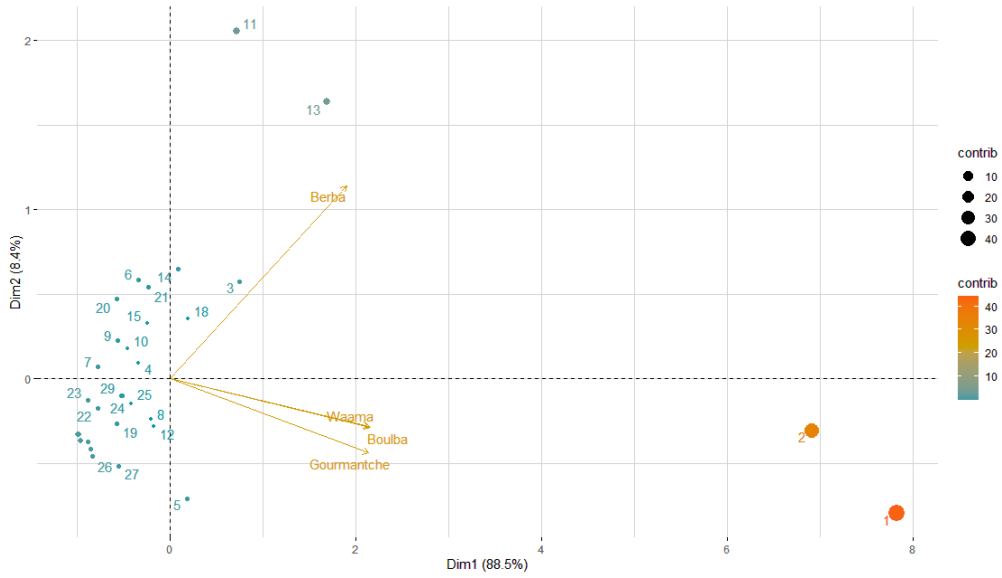


Figure 3 : Effets à court et à long terme du feu précoce et leur fréquence de citation.



Les variables en bleu représentent les espèces végétales identifiées comme diminuées à cause de la répétition du feu précoce. 1 : *Parkia biglobosa*, 2 : *Vitellaria paradoxa*, 3 : *Terminalia macroptera*, 4 : *Prosopis africana*, 5 : *Anogeissus leiocarpa*, 6 : *Sarcocephalus latifolus*, 7 : *Khaya senegalensis*, 8 : *Acacia sieberiana*, 9 : *Acacia gourmensis*, 10 : *Crossopteryx febrifuga*, 11 : *Tamarindus indica*, 12 : *Danielia oliveri*, 13 : *Detarium microcarpum*, 14 : *Bombax constatum*, 15 : *Vitex doniana*, 16 : *Azizia africana*, 17 : *Lannea acida*, 18 : *Burkea africana*, 19 : *Strychnos spinosa*, 20 : *Pterocarpus erinaceus*, 21 : *Entada africana*, 22 : *Gardenia spp.*, 23 : *Borassus aethiopicum*, 24 : *Pteliopsis suberosa*, 25 : *Pilostigma thonningii*, 26 : *Sclerocarya birrea*, 27 : *Diospyros mespiliformis*, 28 : *Ficus sycomorus*, 29 : *Ficus platyphylla*, 30 : *Sterculia setigera*, 31 : *Ziziphus mauritiana*, 32 : *Rourea coccinea*, 33 : *Bridelia scleroneura*, 34 : *Euphorbia hirta*, 35 : *Cissus populnea*, 36 : *Securidaca longepedunculata*.

Figure 4 : Projection des perceptions des groupes ethniques sur les espèces végétales dont l’abondance a diminué à cause de la pratique régulière du feu précoce.

Tableau 3 : Description des composantes 1 et 2 issues de l’ACP sur les espèces moins tolérantes au feu précoce fréquent.

	Composante principale 1		Composante principale 2	
	Corrélation	P-value	Corrélation	P-value
Ethnies				
Gourmantche	0.96	4.289531e-21	-	-
Boulba	0.97	7.675923e-23	-	-
Waama	0.96	1.939702e-21	-	-
Berba	-	-	0.51	0.001*
Espèces				
<i>Parkia biglobosa</i>	7.88	1.702324e-06	-	-
<i>Vitellaria paradoxa</i>	3.39	8.765121e-03	-	-
<i>Tamarindus indica</i>	-	-	2.05	0.0001***
<i>Detarium microcarpum</i>	-	-	1.63	0.0032**

DISCUSSION

L'analyse et l'intégration de la perception locale sont importantes pour la mise en œuvre des stratégies de conservation et de gestion durable (Bencin et al., 2016). Les investigations dans la zone riveraine de la RBP ont montré que les populations riveraines de la RBP reconnaissent bien les types de feu qui sont pratiqués dans la zone, le plus courant étant le feu précoce. Cette perception s'accorde avec les données de télédétection acquises grâce au capteur MODIS.

De 2001 à 2019, les surfaces brûlées par le feu précoce dépassent largement les autres types de feu d'aménagement observés. De même, on a observé une forte densité de brûlis de ce type de feu surtout dans la ZCP. La RBP étant une aire qui vise la conservation de la biodiversité, il est indispensable alors pour les gestionnaires d'éviter les types de feu qui pourraient être dévastateur sur la végétation. Aussi comme tout écosystème savanicole, la RBP renferme des herbivores qui trouvent leur fourrage grâce à la pratique du feu précoce. Ce dernier stimule la repousse des graminées très appréciées par les animaux et assure le nettoyage de la paille restée au sol en fin de saison sèche (Houinato et al., 2001). Comparé au feu pratiqué dans une végétation sèche, il est moins dévastateur (Garba et al., 2021) et restaure les éléments nutritifs du sol. Naré (2015) a rapporté que le feu précoce réduit la migration de la faune, très avantageux dans la lutte anti-braconnage effectuée dans les aires protégées soudanaises, et favorise le dénombrement mammalien, indispensable pour la gestion de la croissance de la faune ainsi que pour le tourisme de vision. En effet, le début de la saison touristique dans la RBP coïncide avec la fin des saisons pluvieuses et le début de la saison sèche qui est une période propice pour le feu précoce (Grégoire et Simonetti, 2007). La pratique du feu précoce est donc indispensable, et est devenue alors le plus important outil de gestion de la réserve. Mais vu sa pratique qui est devenue régulière et plus intense, quels pourraient être les inconvénients futurs sur les espèces végétales qui sont assujetties à ces pratiques ?

En attendant une évaluation de l'effet du feu répétitif sur la végétation, les connaissances locales sur l'effet de la répétition de ce type de feu ont été évaluées. Les populations riveraines de la RBP perçoivent l'effet du feu précoce sur la végétation de deux différentes manières. À court terme, les enquêtés expriment que les troncs des arbres sont endommagés, les feuilles changent de couleur et certains arbres perdent totalement leur feuillage et des arbustes sont détruits. À long terme, ils observent la non-croissance de certaines espèces végétales, la rareté de quelques espèces végétales et la non-production des fruitiers. Dans la zone soudanienne, Naré (2015) identifiait ces effets cités par la population riveraine et soulignait que le feu précoce n'est pas que positif. Houinato et al. (2001) ont affirmé que la pratique du feu en général pourrait contribuer à la destruction des arbres en pleine feuillaison ou en fructification. Fournier et al. (2014), en région soudanienne, confirme que la fructification de *Vitellaria paradoxa* et *Parkia biglobosa* est fortement influencée par le feu. Cette non-production des fruitiers pourrait aussi s'expliquer par le fait que la répétition du feu rend vulnérable certaines graines qui perdent leur pouvoir germinatif.

Des espèces végétales qui ont vu leur abondance diminuée sous l'effet du feu précoce selon les populations, *Parkia biglobosa*, *Vitellaria paradoxa*, *Tamarindus indica* et *Detarium microcarpum* font partie des plus citées. Atakpama et al. (2021) remarquaient déjà que la végétation des savanes soudanienne présente une évolution essentiellement régressive sous l'effet des feux de végétation. Houinato et al. (2001); Guiguindibaye et al. (2013) ont expliqué que la régularité des feux de végétation limite la régénération des espèces végétales. De même, Lykke (2000) a aussi rapporté que les feux de végétation causent la régression des espèces végétales. Cependant, la diminution de ces espèces évoquées par les enquêtés, outre le fait que les perceptions concordent bien avec les études scientifiques précitées, pourrait s'expliquer par d'autres phénomènes autre que la répétition du feu précoce. En effet, la plupart

des espèces végétales énumérées font partie des plus utilisées dans le Nord-bénin. Les organes de ces espèces servent aux populations à plusieurs fins : usages alimentaires, médicaux, magico-religieux, l'exploitation du bois (Edalo et al., 2019). Par exemple Sinadouwirou et al. 2022 identifiaient *Detarium microcarpum* comme une espèce fortement utilisée par les femmes comme bois de chauffe. Dès lors l'intérêt des populations pour l'exploitation des organes (surtout les graines) de ces espèces végétales peut constituer un obstacle à la régénération de ces dernières, si la cueillette s'avère non durable. Vu l'importance socio-économique que la population accorde à ces espèces sensibles au feu, il serait judicieux d'apporter une attention particulière à l'étude du lien entre le feu précoce et l'exploitation durable de ces espèces.

Ces perceptions locales reconnaissent le feu précoce comme le plus pratiqué dans les terroirs riverains de la RBP, concordant avec les données satellitaires, et ont révélé ses effets sur les espèces végétales. À partir de cette étude, il sera important de confronter ces perceptions à la réalité scientifique. D'une part, cette étude peut permettre d'instaurer des investigations sur l'effet répétitif du feu précoce sur chaque espèce végétale évoquée afin de contribuer à la conservation de la diversité floristique de la RBP. Par ailleurs, elle pourra aussi permettre de cartographier les espaces brûlés du feu précoce dans la RBP, et d'évaluer le potentiel séminal des espèces végétales sous l'effet du feu précoce.

Conclusion

L'étude a identifié le feu précoce comme le type de feu le plus répété avec une densité de brûlis élevée dans la RBP. Malgré les avantages de ce type de feu, la présente étude a révélé que les populations locales perçoivent des effets négatifs à court et à long terme sur les espèces végétales. Ainsi, il ressort que *Parkia biglobosa*, *Vitellaria paradoxa*, *Tamarindus indica* et *Detarium microcarpum* sont plus influencés par ce type de feu. Dans le cadre de la conservation, il devient crucial

d'intégrer ces perceptions locales pour trouver un modèle de gestion adéquat pour le feu.

CONFLIT D'INTERETS

Les auteurs déclarent qu'ils n'ont pas d'intérêts concurrents.

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

Conceptualisation : EH. Gestion des données : EH. Analyse formelle : EH. Méthodologie : EH, TDH, MBRH. Gestion de projet : TDH, MBRH, FMH, LJDB. Logiciels : EH. Supervision : DPL, TDH, MBRH. Validation : DPL, TDH. Visualisation : Tous les auteurs. Écriture – Préparation de l'ébauche originale : EH. Écriture – Révision et édition : Tous les auteurs.

REFERENCES

- Alimi RM, 2010. Diagnostic participatif des feux de forêts au Bénin et recommandations pour une stratégie nationale de gestion des feux de forêts, Document de travail sur la gestion des feux, MEPN – FAO, Cotonou, Bénin, 108 p.
- Atakpama W, Agbetanu KMW, Atara LL, Biau S, Batawila K, Akpagana K. 2021. Biodiversité et gestion des feux de végétation dans la réserve de faune d'Abdoulaye au Togo. *Rev. Sci. Technol.*, **2**: 51-64. DOI: [https:// info www.ajol. /index.php/srst/article/view/220715](https://info.ajol.info/index.php/srst/article/view/220715)
- Bencin H, Kioko J, Kiffner C. 2016. Local people's perceptions of wildlife species in two distinct landscapes of Northern Tanzania. *Journal for Nature Conservation*, **34**: 82–92. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2016.09.004>
- CENAGREF. 2009. Plan d'Aménagement Participatif et de Gestion (2004-2013), Edition 5, Cotonou, Bénin.
- Dayamba SD, Mulualet T, Sawadogo L, Oden PC. 2008 Seed germination of herbaceous and woody species of the Sudanian savanna-woodland in response to heat shock and smoke. *Forest Ecology and Management*, **256**: 462–470., DOI:

- <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2008.04.051>
- De Souza S. 2008. Flore du Bénin : Noms des plantes dans les langues nationales Béninoises (Tome 3). Cotonou, Bénin.
- Doamba SWMF, Savadogo P, Nacro HB. 2014. Rôle des feux de savane sur les caractéristiques biogéochimiques des sols en zone soudanienne du Burkina Faso. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **8**(2): 777-793. DOI: 10.4314/ijbcs.v8i2.34
- Doerr SH, Santín C. 2016. Global trends in wildfire and its impacts: perceptions versus realities in a changing world. *Royal Society*, **371**: 1471-2970 DOI: <https://doi.org/10.1098/rstb.2015.0345>
- Edalo v, Yaoitcha AS, Houehanou DT, Muhashy Habiyaemye F, de Bisthoven LJ, Assogbadjo TD, Houinato MRB. Et Sinsin BA, 2019. Evaluation des perceptions locales de l'impact des feux de végétation sur les services écosystémiques dans la Réserve de Biosphère de la Pendjari. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB)*. Numéro Spécial Faune, Agriculture & Élevage (FAE) : 48-60.
- Fournier A, Douanio M, Bene A. 2014. Pratique et perception des feux de végétation dans un paysage de vergers. Le pays sèmè (KénéDougou, Burkina Faso). *Sciencesconf.org* ; 201-229
- Garba I, Abdou Amadou S, Barry B, Ouedraogo S. 2021. Suivi des feux de brousse en Afrique de l'Ouest et au Sahel, un outil d'aide à la décision. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **15**(6) : 2636-2651. DOI : <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v15i6.30>
- Grégoire JM, Simonetti D. 2007. Dynamique des brûlis dans le Parc Régional du W, le Parc National de La Boucle de la Pendjari et la Réserve d'Arly. Implications pour la gestion de ces aires protégées. *European Communities*.
- Guinguindibaye M, Belem MO, Boussim JI. 2013. Caractéristiques des feux dans un incendie en savane soudanienne au Tchad. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **7**(3): 1147-1156. DOI: 10.4314/ijbcs.v7i3.21
- Hawbaker TJ, Radeloff VC, Syphard AD, Zhu Z, Stewart SI. 2008. Detection rates of the MODIS active fire product in the United States. *Remote Sensing of Environment*, **112**: 2656–2664. DOI: 10.1016/j.rse.2007.12.008
- Houinato MRB, Sinsin B, Lejoly J. 2001. Impact des feux de brousse sur la dynamique des communautés végétales dans la forêt de Bassila (Bénin). *Acta Botanica Gallica*, **148** : 237-251. DOI : <https://doi.org/10.1080/12538078.2001.10515891>
- Kiansi Y. 2011. Cogestion de la Réserve de Biosphère de la Pendjari : Approche concertée pour la conservation de la biodiversité et le développement économique local. Thèse de Doctorat Unique, Université d'Abomey-Calavi, p. 275.
- Kouassi JL. 2019. Variabilité climatique, dynamique des feux de végétation et perceptions locales dans le bassin versant du N'Zi (Centre de la Côte d'Ivoire). Thèse de Doctorat. Institut National Polytechnique Felix Houphoët Boigny - Yamoussoukro, p. 250
- Lykke AM. 2000. Local perceptions of vegetation change and priorities for conservation of woody-savanna vegetation in Senegal. *Journal of Environmental Management*, **59**: 107–120. DOI:10.1006/jema.2000.0336
- Mbow C, Sambou B, Tidiane Ba A. & Goudiaby A. 2003. Vegetation and fire readiness in main morphological units of Niokolo Koba National Park (Southeast Senegal). *Geografisk Tidsskrift Danish, Journal of Geography*, **103** : 55-62. DOI: 10.1080/00167223.2003.10649479
- N'Dri AB. 2011. Interraction termites-feu et dynamique de la végétation en savane : Lamto (Côte d'Ivoire). Ph.D. Thesis, University Paris VI, p. 175.
- Naré EVPW. 2015. Évaluation de la fréquence des mises à feu dans la Réserve de Biosphère Transfrontalière du W-Burkina Faso (RBT-W-BF) et le Parc National d'Arly (PNA) au cours de la saison 2013-2014. Diplôme d'ingénieur du

- développement rural. Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, p.78.
- Ouédraogo A, Thiombiano A, Hahn-Hadjali K, Guinko S. 2006. Structure du peuplement juvénile et potentialités de régénération des ligneux dans l'Est du Burkina Faso. *Études de la Flore et de la Végétation du Burkina Faso*. **10** :17-24.
- Pyke DA, Brooks ML, D'Antonio C. 2010. Fire as a restoration tool: a decision framework for predicting the control or enhancement of plants using fire. *Restoration Ecology*, **18**: 274–284. DOI:10.1111/J.1526-100X.2010.00658.X
- Savadogo P, Santi S, Dayamba SD, Nacro HB and Sawadogo L. 2012. Seasonal variation in fire temperature and influence on soil CO₂ efflux, root biomass, and soil water properties in a Sudanian savanna–woodland. *West Africa Soil Research*, **50**: 195–206. DOI: <http://dx.doi.org/10.1071/SR12031>
- Savadogo P, Tiveau D, Sawadogo L, Tigabu M. 2008. Herbaceous species responses to long term effects of prescribe fire, grazing and selective cutting tree in the savanna-woodland of west Africa. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, **10**: 179–195. DOI: 10.1016/j.ppees.2008.03.002
- Sinadouwirou TA, Dicko A, Assede E, Biaoou SSH, Natta AK. 2022. Traditional uses of *Detarium microcarpum* Guill. & Perr. (Fabaceae) and potential for its valorisation as fuelwood. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **16**(4): 1434-1447. DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v16i4.7>
- Sinsin B. 1993. Phytosociologie, écologie, valeur pastorale, productivité et capacité de charge des pâturages naturels du périmètre de Nikki-Kalalé au Nord Bénin. Thèse de Doctorat. Fac. Sc. Lab. Bot. Syst. et Phyt. Uni. Lib. Bruxelles, Belgique, p. 390.
- Soro TD, N'Dri AB, Dembélé BN, Kpre AJN, Kouassi KV, Kpangba KP, Kouame YAG, Koné M. 2020. Périodes des feux de végétation en fonction des secteurs phytogéographiques de Côte d'Ivoire : approche par télédétection et perceptions des populations. *Journal of Research in Environmental and Earth Science*, **6**: 348-2532. www.questjournals.org
- Staver AC, Archibald S, Levin SA. 2011. The global extent and determinants of savanna and forest as alternative biome states. *Science*, **334**: 230–232. DOI : 10.1126/science.1210465
- Tanpipat V, Honda K, Nuchaiya P. 2009. MODIS Hotspot validation over Thailand. *Remote Sensing*, **1**: 1043-1054. DOI: <https://doi.org/10.3390/rs1041043>.