

Structure, composition spécifique et diversité des ligneux dans deux zones contrastées en zone Sahélienne du Burkina Faso

Structure, specific composition and woody vegetation diversity in two contrasted zone in the Sahel of Burkina Faso

Ouango Maurice Savadogo, Korodjouma Ouattara, Souleymane Pare, Issa Ouedraogo, Séraphine Sawadogo-Kaboré, Jennie Barron and Nabsanna Prosper Zombre

Volume 16, Number 1, May 2016

URI: <https://id.erudit.org/iderudit/1037596ar>

[See table of contents](#)

Publisher(s)

Université du Québec à Montréal
Éditions en environnement VertigO

ISSN

1492-8442 (digital)

[Explore this journal](#)

Cite this article

Savadogo, O. M., Ouattara, K., Pare, S., Ouedraogo, I., Sawadogo-Kaboré, S., Barron, J. & Zombre, N. P. (2016). Structure, composition spécifique et diversité des ligneux dans deux zones contrastées en zone Sahélienne du Burkina Faso. *[VertigO] La revue électronique en sciences de l'environnement*, 16(1).

Article abstract

This study conducted in the Sahel of Burkina Faso presents the current state of woody vegetation in this region so as to establish the link between the reality on the ground and satellite observations in two sites within each of the two contrasted zones ; one presenting a certain rate of re-greening and the other of degradation. It also analyzes the specific composition, the structure, ligneous diversity and the similarities between four sites (two sites by two zones). The study used a stratified random sampling method analyzing 104 plots of 20 x 20 sqm. Statistical analysis showed significant differences in density, number of species, height class, diameter class and Simpson and Shannon indices between the two zones. The highest values were observed in the re-greening zone. We also noted a significant difference in density, diameters and heights according to land use. The fields in the re-greening zone have the highest values of density and height, but the lowest diameters. The re-greening in the Sahel is more apparent in the fields.

Tous droits réservés © Université du Québec à Montréal et Éditions en environnement VertigO, 2016



This document is protected by copyright law. Use of the services of Érudit (including reproduction) is subject to its terms and conditions, which can be viewed online.

<https://apropos.erudit.org/en/users/policy-on-use/>

érudit

This article is disseminated and preserved by Érudit.

Érudit is a non-profit inter-university consortium of the Université de Montréal, Université Laval, and the Université du Québec à Montréal. Its mission is to promote and disseminate research.

<https://www.erudit.org/en/>

Ouango Maurice Savadogo, Korodjouma Ouattara, Souleymane Pare, Issa Ouedraogo, Séraphine Sawadogo-Kaboré, Jennie Barron et Nabsanna Prosper Zombre

Structure, composition spécifique et diversité des ligneux dans deux zones contrastées en zone Sahélienne du Burkina Faso

Introduction

- 1 Le Sahel est la bande qui s'étend du Sénégal à l'Éthiopie sur 6000 km. Sa limite septentrionale est constituée de l'isohyète de 150 mm et au sud par celle de 700 mm (Ozer et al., 2010). Cette partie de l'Afrique a connu et souffert des sécheresses de 1972 - 1973 et de 1983 - 1984. Celles-ci ont été catastrophiques pour les populations, ont provoqué des migrations et ont aussi perturbé les écosystèmes (Ozer et al., 2010). La diminution des précipitations (Gonzalez et al., 2012) et les activités humaines (Lindqvist et Tengberg, 1993) ont aussi eu un impact négatif sur l'environnement, ce qui a conduit parfois à la rupture de la stabilité de certains écosystèmes, qui ont été perturbés ou qui ont disparu.
- 2 De nos jours la dynamique de la végétation au Sahel est assez complexe. Pour certains auteurs, la désertification est en train de prendre de l'ampleur et ils trouvent qu'il existe un hiatus entre « la vérité du terrain et la littérature » (Ozer et al., 2007 ; Hountondji et al., 2006 ; Ariori et Ozer, 2005). Pour ces auteurs, malgré certaines bonnes pratiques dans les systèmes agropastoraux et en analysant des tendances pluviométriques actuelles, la désertification continue (Ozer et al., 2003 ; L'hôte et al., 2002).
- 3 Mais pour d'autres auteurs, le retour des années de bonne pluviométrie (1990, 1994, 1999) (Ouedraogo et al., 2014 ; Balme et al., 2008) et l'utilisation croissante des techniques de conservation des eaux et des sols ont contribué à réduire l'érosion des sols et à améliorer leurs qualités. Ces techniques ont permis d'augmenter l'efficacité d'utilisation de l'eau de pluie (Stroosnijder et Hoogmoed, 2004). À cela s'ajoutent le reboisement et l'introduction de nouvelles espèces ligneuses qui ont favorisé l'amélioration du couvert végétal dans certaines régions du Sahel.
- 4 En effet, des études récentes d'analyse des données et d'images satellitaires à basse résolution au niveau du Sahel montrent une augmentation des valeurs de l'indice de végétation par différence normalisée encore appelée NDVI (normalized difference vegetation index) dans certaines zones et une dégradation continue dans d'autres (Dardel et al., 2014 ; Giannini et al., 2008 ; Anyamba et Tucker, 2005 ; Herrmann et al., 2005 ; Olsson et al., 2005 ; Eklundh, 2003). Diello et al. (2005) ont aussi trouvé une corrélation positive entre les indices de végétation et la pluviométrie dans le bassin du Nakanbé. Pour élucider le lien entre la réalité de terrain et les observations satellitaires, une étude menée dans deux zones écologiques, différentes par les valeurs de NDVI, a permis de mieux connaître l'état actuel de la végétation ligneuse dans ces deux zones contrastées.
- 5 L'objectif de cette étude est de : (i) décrire d'abord la composition spécifique, la structure et la diversité des ligneux dans les sites d'étude et dans les deux zones, (ii) évaluer la diversité beta (similitude) entre les sites et aussi au niveau des deux zones afin de faire le lien entre la réalité du terrain et les observations satellitaires.

Matériel et méthodes

Description des sites d'étude

- 6 Situés dans les régions du Nord (chef-lieu : Ouahigouya) et du Centre-Nord (chef-lieu : Kaya) du Burkina Faso, les sites de Oula et Boursouma à Ouahigouya (zone en reverdissement) et

ceux de Lebda et Koalma à Kaya (zone en dégradation) sont des zones ayant traversé les épisodes de sécheresses de 1972-73 et 1983-84. Ils sont localisés dans le climat semi-aride, sont couverts d'une végétation de type savane arbustive et ont une pluviométrie annuelle variant entre 500 et 600 mm. Pendant et après ces sécheresses, les acteurs du public et du privé se sont investis dans la récupération des terres dégradées et l'amélioration des moyens d'existence des populations.

- 7 Les études d'Anyamba et Tucker (2005) ; Olsson et al. (2005) ; Hickler et al. (2005) ; Eklundh (2003) sur les valeurs des NDVI au Sahel ont montré que les valeurs de cet indice s'améliorent dans la zone de Ouahigouya, alors que dans la zone de Kaya la dégradation persiste.

Choix des sites

- 8 Les sites ont été choisis en utilisant la carte du Burkina avec les tendances des NDVI résiduels et des NDVI de 1982-2008 d'Hermann. Ils ont à peu près la même densité (carte de la densité de la population du Burkina de Ouedraogo, 2006), sont dans la même zone agro écologique, où l'on pratique les techniques de conservation des eaux et des sols qui ont contribué au reverdissement du Sahel et suivant le gradient de NDVI (la zone en reverdissement se trouve aux environs de Ouahigouya et celle en dégradation à Kaya).

Échantillonnage

- 9 La collecte de données sur la végétation s'est basée sur la méthode d'échantillonnage stratifié randomisé et a été réalisée en fin de saison pluvieuse (décembre 2012). L'inventaire a été réalisé en fonction de l'occupation des terres dans 26 placettes de 20 X 20 m² par site soit 52 par zone. Au total 104 placettes ont été inventoriées dans les deux zones. Dans chaque placette, les noms de toutes les espèces ligneuses ont été enregistrés. La hauteur totale du plant, le diamètre à hauteur de poitrine (DHP = 1,30 m) ont été mesurés et le nombre de pieds de plus de 1 m de haut a été dénombré.
- 10 La notion de régénération n'est pas toujours aisée et diffère selon les auteurs. Pour certains (Bognounou et al., 2009 ; Ky-Dembele et al., 2007), le terme rejet renvoie au groupe d'individus ayant une hauteur inférieure ou égale à 1 m alors que (Pare et al., 2009) assimilent la régénération aux individus ayant un DHP (diamètre à hauteur de poitrine) < 2,5 cm avec une hauteur < 150 cm. Dans cette étude, nous avons considéré comme faisant partie de la régénération ligneuse, tous les plants ayant une hauteur ≤ 1 m. Ces individus sont inventoriés par espèce dans toutes les 104 placettes d'échantillonnage.
- 11 Nous avons codifié le nom des espèces pour pouvoir les utiliser plus facilement. Le code est composé des deux premières lettres du genre + les deux premières lettres de l'espèce et, est utilisé comme légende des graphiques (Tableau 1).

Tableau 1. Noms des espèces et les codes correspondants / Species names and codes.

Nom de l'espèce	Code	Nom de l'espèce	code	Nom de l'espèce	code
<i>Acacia dudgeon</i>	Acdu	<i>Combretum micranthum</i>	Comi	<i>Lannea microcarpa</i>	Lami
<i>Acacia macrostacha</i>	Acma	<i>Combretum nigricans</i>	Coni	<i>Leptadenia hastata</i>	Leha
<i>Acacia nilotica</i>	Acni	<i>Diospyros mespiliformis</i>	Dime	<i>Mitragyna inermis</i>	Miin
<i>Acacia P</i>	Acp	df*	Ddf	<i>Piliostigma reticulatum</i>	Pire
<i>Acacia Senegal</i>	Acsn	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Euca	<i>Pterocarpus lucens</i>	Ptlu
<i>Acacia seyal</i>	Acse	<i>Faidherbia albida</i>	Faal	<i>Saba senegalensis</i>	Sase
<i>Acacia siberiana</i>	Acsi	<i>Feretia apodanthera</i>	Feap	<i>Sclerocarya bierra</i>	Scbi
<i>Acacia sp*</i>	Acsp	<i>Gardenia erubenscus</i>	Gaer	Espèce indéterminée*	Spin
<i>Alibizi Chevaleri</i>	Alch	<i>Gardenia mespiliformis</i>	Game	<i>Stereospermum kunthianum</i>	Stku

<i>Adansonia digitata</i>	Addi	<i>Gardenia sokotensis</i>	Gaso	<i>Senna Suigueana</i>	Sesu
<i>Anogeissus leiocarpa</i>	Anle	<i>Gardenia ternifolia</i>	Gate	Suen*	Su
<i>Azadirachta indica</i>	Azin	<i>Guiera senegalensis</i>	Guse	<i>Tamarindus indica</i>	Tain
<i>Balanites egyptiaca</i>	Baea	<i>Gratonia Meligrosa</i>	Grme	<i>Terminalia macroptera</i>	Tema
<i>Bombax costatum</i>	Boco	<i>Grewia bicolor</i>	Grbi	<i>Vitellaria paradoxa</i>	Vipa
<i>Boscia augustifolia</i>	Boau	<i>Holarrhena Floribunda</i>	Hofl	Zimare*	Zi
<i>Combretum aculeatum</i>	Coac	<i>Jatropha Gossifolia</i>	Jogo	<i>Ziziphus mauritiana</i>	Zima
<i>Combretum glutinosum</i>	Cogl	<i>Lannea acida</i>	Laac	<i>Ziziphus mucronata</i>	Zimu

Analyse des données

- 12 La composition spécifique de chaque site a été décrite en utilisant les paramètres suivants :
1. Dominance relative = (surface terrière totale pour une espèce/surface terrière totale de toutes les espèces) $\times$ 100.
 2. Surface terrière = D130 (diamètre à 1,30 m) $\times \pi/4$
 3. Densité relative = (nombre d'individus de l'espèce/nombre total des individus toutes espèces confondues) $\times$ 100.
 4. Fréquence relative = (fréquence de l'espèce/somme de toutes les fréquences des autres espèces) $\times$ 100.
 5. Diversité relative = (nombre d'espèces dans la famille/nombre total des espèces présentes) $\times$ 100.
 6. L'index de la valeur d'importance (IVI : Importance Value Index) = dominance relative + densité relative + fréquence relative.
 7. La valeur d'importance de la famille (FIV : Family Importance Value) = dominance relative + densité relative + diversité relative.
- 13 Les caractéristiques structurales (densités des arbres, classification des individus par classes de diamètres et de hauteurs) ont été calculées pour chaque placette, pour les quatre sites et pour tous les individus. Les plants ont été regroupés en sept classes de diamètre de 5 cm d'intervalle allant de la classe 1 =] 0 – 0,05] à la classe 7 =] 0,3 et +] ; et les hauteurs en six classes de 1 m d'intervalle allant de la classe 1 = [1, – 2] à la classe 6 =] 6 et +].
- 14 Pour mieux comprendre les différences et les similitudes entre les écosystèmes, certains indices comme ceux de Shannon-Weaver, l'indice de Simpson sur la régularité, l'indice de diversité de Simpson et le coefficient de similitude de Sorensen ont été calculés. Afin de mieux comparer les communautés, nous avons utilisé ces indices qui prennent en compte la richesse spécifique et l'abondance relative des espèces. Pour mesurer la diversité biologique, ces indices sont largement utilisés (Magurran, 2004).
- Indice de diversité de Shannon : $H = - \sum_{i=1}^s P_i \ln P_i$
- Indice de diversité de Simpson : $D = 1 / \sum_{i=1}^s P_i^2$
- 15 Régularité de Simpson : $E = D/S$
- 16 où S = le nombre total d'espèces dans la communauté (richesse)
- 17 p_i = est l'abondance relative de la nième espèce dans la placette.
- 18 Coefficient de similitude de Sorensen : $C_s = 100 [2c/(a + b)]$
- 19 où a : nombre d'espèces du milieu A ;
- 20 b : nombre d'espèces du milieu B

- 21 c : le nombre d'espèces communes aux deux milieux.
- 22 Le calcul des différents indices s'est fait pour chaque placette avant d'effectuer l'analyse statistique avec *GenStat Discovery edition 4*. L'ANOVA (Analysis of Variance) a été utilisée pour l'analyse de la composition, de la structure et des différents indices de végétation. Les comparaisons des moyennes ont été faites au seuil de probabilité $P = 0,05$.

Résultats

Composition spécifique des ligneux

- 23 Un total de 718 arbres et arbustes et 3506 régénérations réparties en 54 espèces représentées dans 19 familles ont été inventoriés avec 29, 33, 32 et 24 espèces identifiées respectivement à Oula, Boursouma, Lebda et Koalma (Tableau 2).

Tableau 2. Récapitulatif de la composition spécifique et des caractéristiques structurales des ligneux / Summary of specific composition and structural characteristics of woody species.

	Zone de Ouahigouya		Zone de Kaya	
	Boursouma	Oula	Koalma	Lebda
Nombre de Familles	15	13	12	12
Richesse spécifique (S)	33	29	24	32
Densité $\pm$ S.E (N/ha)	218 $\pm$ 33,6	123 $\pm$ 33,6	184 $\pm$ 33,6	164 $\pm$ 33,6
DHP $\pm$ S.E (m)	0,19 $\pm$ 1,01	0,18 $\pm$ 1,35	0,10 $\pm$ 1,12	0,14 $\pm$ 1,17
Hauteur $\pm$ S.E (m)	5,52 $\pm$ 0,18	4,69 $\pm$ 0,23	3,27 $\pm$ 0,19	4,19 $\pm$ 0,20
Surface terrière $\pm$ S.E (m ² /ha)	0,0491	0,0411	0,0175	0,0403

Légende : S.E : Standard error

- 24 L'analyse de la variance révèle qu'il existe des différences significatives ($p < 0,003$) pour la richesse spécifique des ligneux avec une valeur plus élevée à Boursouma.
- 25 Dans la zone en reverdissement, l'espèce *Azadirachta indica* (neem) est celle qui a la plus forte densité avec 46 pieds/ha à Boursouma (Figure 1) et parmi les régénérations, on a *Guiera senegalensis* et *Combretum micranthum* avec respectivement 435 et 374 régénérations/ha à Oula (Figure 2).

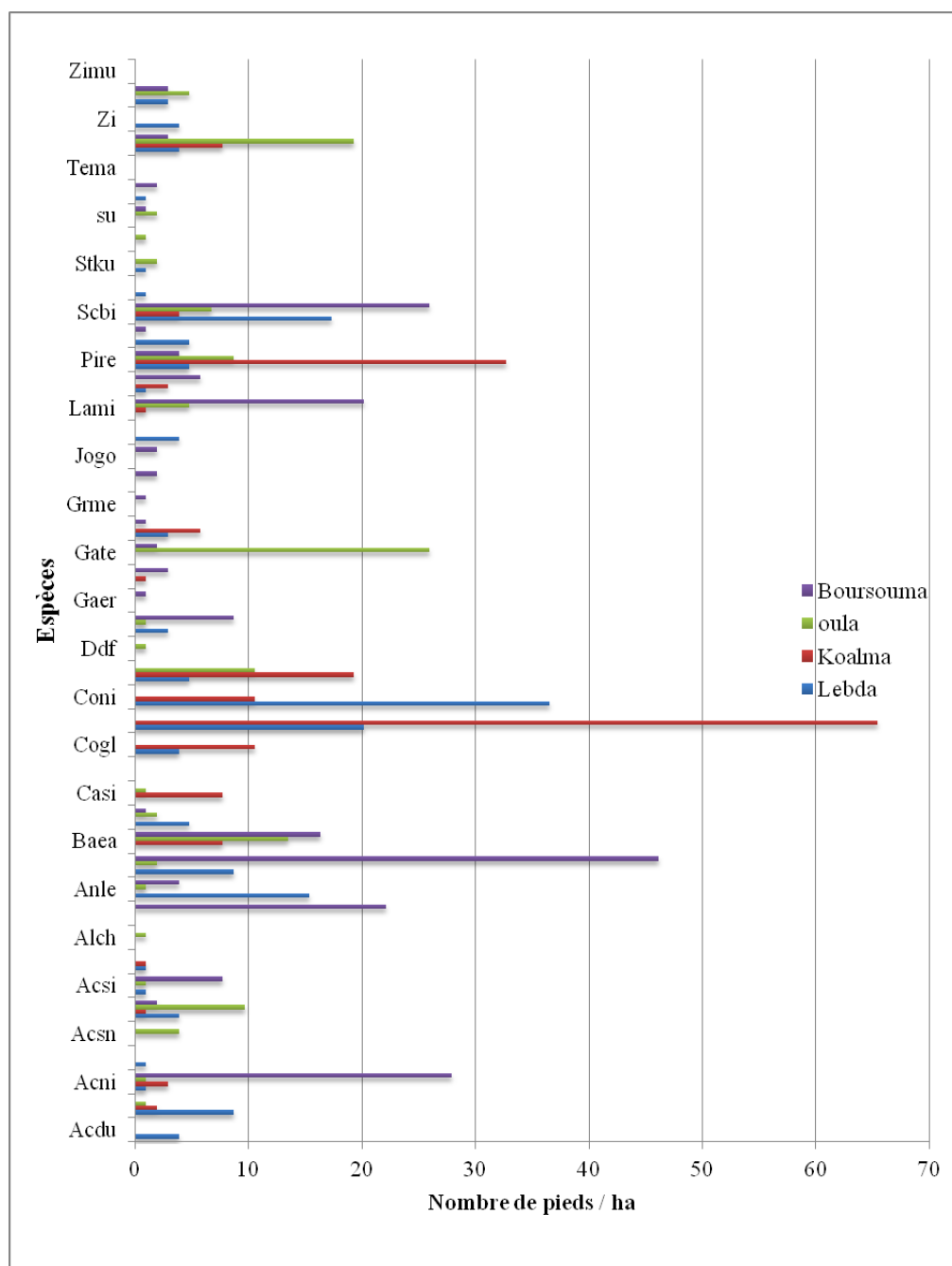
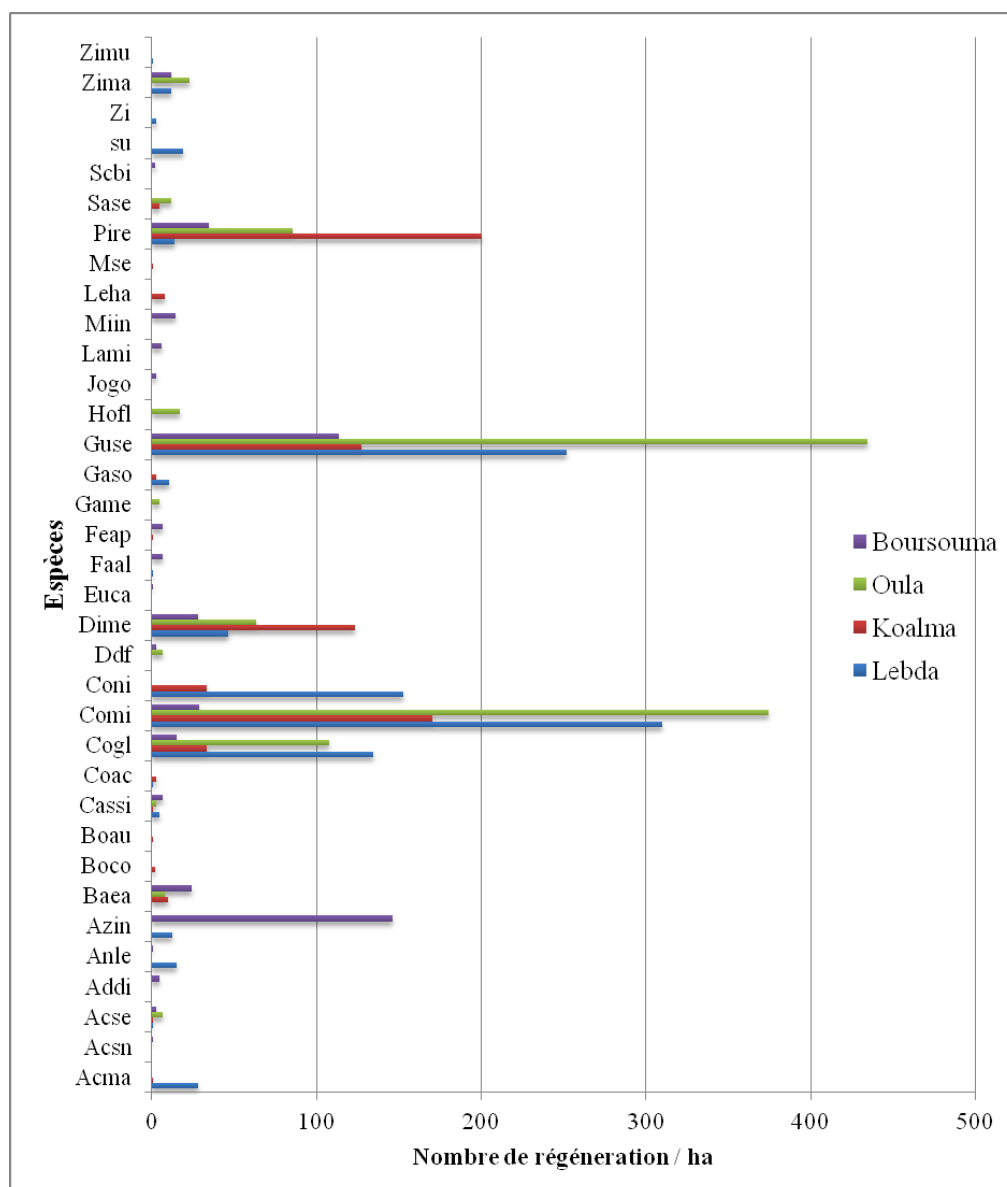
Figure 1. Densité des espèces d'arbres par site / Woody species density per site.

Figure 2. Densité de rejets par espèces et par site / Tree regeneration species density per site.

26 Boursouma avec 218 individus/ha a la plus forte densité.

27 Les espèces qui ont une valeur importante de IVI sont *Vitellaria paradoxa* à Oula (IVI = 54,77), *Azadirachta indica* à Boursouma (IVI = 44,81), *Combretum micranthum* à Lebda (IVI = 36,08) et *Piliostigma reticulatum* à Koalma (IVI = 63,96) (Tableau 3).

Tableau 3. Liste des cinq espèces les plus importantes en fonction de leur IVI dans chaque site / List of five important species according to IVI in each site.

Site	Espèces	Fréquence relative (%)	Densité relative (%)	Dominance relative (%)	IVI (%)
Oula	<i>Vitellaria paradoxa</i>	5,92	1,52	47,33	54,77
	<i>Sclerocarya birrea</i>	3,95	0,53	22,65	27,13
	<i>Piliostigma reticulatum</i>	10,53	7,42	2,98	20,93
	<i>Diospyros mespiliformis</i>	9,87	5,83	3,27	18,97
	<i>Balanites aegyptiaca</i>	5,93	1,67	4,99	12,59
	Total	36,2	16,97	81,22	134,39

	Autres espèces	63,8	83,03	18,78	165,61
Boursouma	<i>Azadirachta indica</i>	9,46	28,57	6,78	44,81
	<i>Guiera senegalensis</i>	9,46	17	5,71	32,17
	<i>Lannea microcarpa</i>	6,76	3,86	15,12	25,74
	<i>Adansonia digitata</i>	5,41	4	10,86	20,27
	<i>Balanites aegyptiaca</i>	5,41	6	8,8	20,21
	Total	36,5	59,43	47,27	143,2
	Autres espèces	63,5	40,57	52,73	156,8
Lebda	<i>Combretum micranthum</i>	10,85	27,89	0,34	39,08
	<i>Guiera senegalensis</i>	11,63	21,54	0,11	33,28
	<i>Combretum nigricans</i>	9,31	16,02	3,5	28,83
	<i>Vitellaria paradoxa</i>	2,33	0,33	24,36	27,02
	<i>Sclerocarya birrea</i>	6,98	1,46	13,76	22,2
	Total	41,1	67,24	42,07	150,41
	Autres espèces	58,9	32,76	57,93	149,59
Koalma	<i>Piliostigma reticulatum</i>	18,18	25,69	20,09	63,96
	<i>Vitellaria paradoxa</i>	6,06	0,85	34,83	41,74
	<i>Combretum micranthum</i>	12,12	26,01	2,36	40,49
	<i>Diospyros mespiliiformis</i>	12,12	15,71	4,72	32,55
	<i>Guiera senegalensis</i>	12,12	14,65	0,45	27,22
	Total	60,6	82,91	62,45	205,96
	Autres espèces	39,4	17,09	37,55	94,04

28 La famille des combretacées a une FIV importante dans tous les sites d'étude avec cinq ou six espèces par site (Tableau 4).

Tableau 4. Les cinq familles les plus importantes dans chaque site / List of five important family in each site.

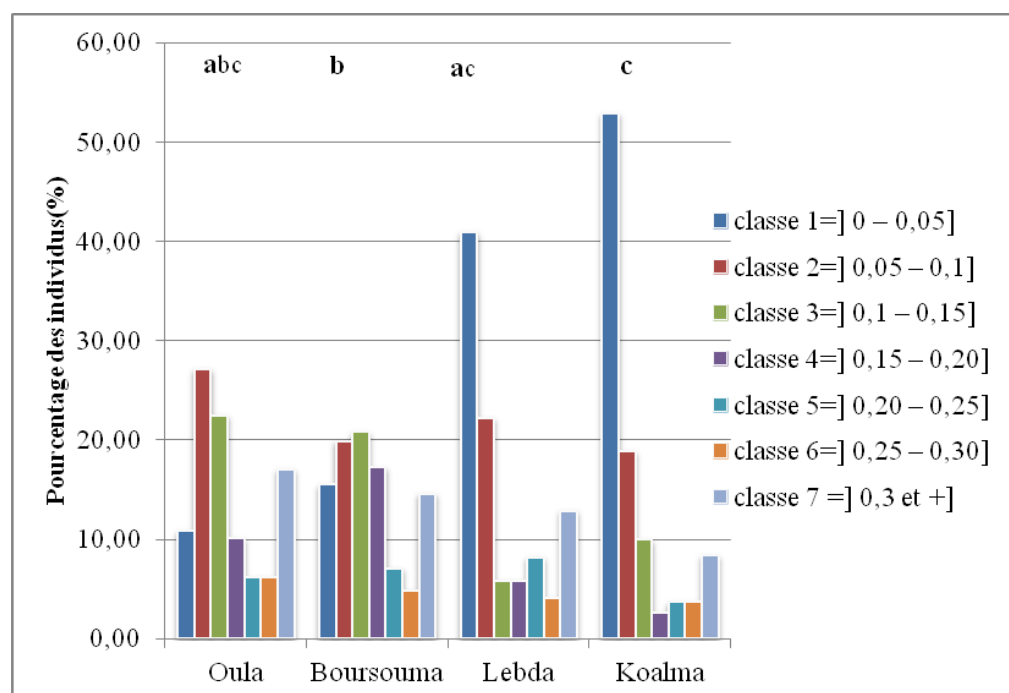
	Familles	Nombre espèces	Densité relative %	Dominance relative %	Diversité relative %	FIV
Oula	<i>Combretaceae</i>	5	72,24	0,34	17,24	89,96
	<i>Sapotaceae</i>	1	1,51	47,33	3,45	52,30
	<i>Anacardiaceae</i>	2	0,91	25,49	6,90	33,29
	<i>Mimosaceae</i>	7	1,97	4,48	24,14	30,59
	<i>Caesalpinaceae</i>	3	7,80	3,49	10,34	21,63
Boursouma	<i>Combretaceae</i>	5	24,42	6,85	15,15	46,43
	<i>Melinaceae</i>	1	28,57	6,78	03,03	38,38
	<i>Mimosaceae</i>	5	8,43	14,41	15,15	37,99
	<i>Anacardinaceae</i>	2	8,00	21,11	06,06	35,17
	<i>Rubiaceae</i>	5	4,86	14,82	15,15	34,83
Lebda	<i>Combretaceae</i>	5	79,84	17,33	15,63	112,79
	<i>Mimosaceae</i>	6	4,47	16,26	18,75	39,48

	<i>Sapotaceae</i>	1	0,33	24,36	3,13	27,81
	<i>Anacardinaceae</i>	2	1,79	16,27	6,25	24,31
	<i>Caesalpinaceae</i>	3	2,33	7,63	9,38	19,04
Koalma	<i>Combretaceae</i>	6	50,85	4,41	25	80,26
	<i>Caesalpinaceae</i>	2	26,65	22,70	8,33	57,68
	<i>Sapotaceae</i>	1	0,85	34,84	4,16	39,85
	<i>Ebenaceae</i>	1	15,71	4,72	4,16	24,60
	<i>Rubiaceae</i>	3	0,85	9,96	12,5	23,31

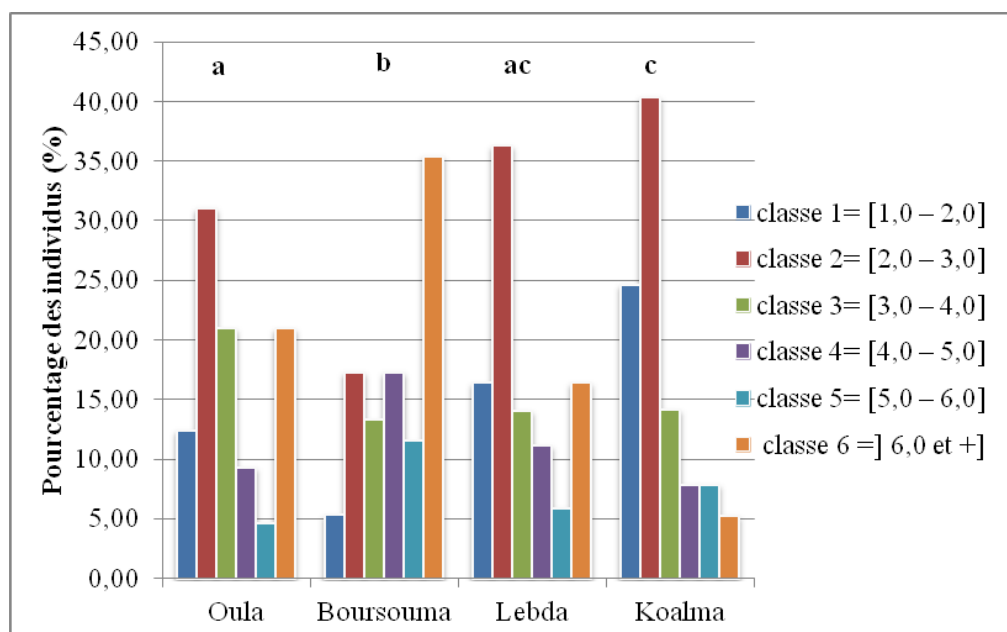
Structure de la végétation

- 29 L'analyse des classes de hauteurs a donné des différences très significatives ($p < 0,001$) entre les zones et les sites. Pour les classes de DHP, l'analyse montre qu'il existe une différence hautement significative ($p < 0,001$) au niveau des zones et des sites avec des valeurs plus élevées des hauteurs et DHP respectivement à Boursouma et Oula, c'est-à-dire la zone en reverdissement (Figures 3 et 4).

Figure 3. Distribution des arbres par classe de diamètres (cm) / Tree diameter class distribution.



Les sites avec des lettres différentes indiquent les différences significatives au seuil de 5 % / Sites with different letters indicate significant at the 5 % differences.

Figure 4. Distribution des arbres par classe de Hauteurs (m) / Tree height class distribution.

Les sites avec des lettres différentes indiquent les différences significatives au seuil de 5 % / Sites with different letters indicate significant at the 5 % differences.

30 En considérant les sites et l'occupation des terres en fonction des zones, on a trouvé des différences très significatives ($p < 0,001$) pour la densité, les classes de DHP et les classes des hauteurs (Tableaux 5 et 6).

Tableau 5. Caractéristiques structurales en fonction de l'occupation des terres par site / Structural characteristic according to land use per site.

		Densité $\pm$ S.E (N/ha)	Classe de DHP $\pm$ S.E (m)	Classe de Hauteur $\pm$ S.E (m)
Boursouma	Champs	205,3 $\pm$ 18, 24	0,03 $\pm$ 0,17	3,99 $\pm$ 0,14
	Végétation naturelle	118,7 $\pm$ 39,76	0,05 $\pm$ 0,48	4,48 $\pm$ 0,40
Oula	Champs	98,7 $\pm$ 18,24	0,05 $\pm$ 0,24	3,93 $\pm$ 0,20
	Végétation naturelle	---	---	---
Koalma	Champs	53,1 $\pm$ 19,88	4,03 $\pm$ 0,33	3,65 $\pm$ 0,27
	Végétation naturelle	200,0 $\pm$ 35,56	2,70 $\pm$ 0,33	2,56 $\pm$ 0,27
Lebda	Champs	103,6 $\pm$ 21,25	4,35 $\pm$ 0,28	4,03 $\pm$ 0,23
	Végétation naturelle	---	---	---
Probabilité		< 0,001	< 0,001	< 0,001

Tableau 6. Caractéristiques structurales en fonction de l'occupation des terres par zone / Structural characteristic according to land use per zone.

		Densité $\pm$ S.E (N/ha)	DHP $\pm$ S.E (m)	Hauteur (m)
Zone en reverdissement	Champs	152,0 $\pm$ 14,4	3,83 $\pm$ 0,14	3,97 $\pm$ 0,11
	Végétation naturelle	118,8 $\pm$ 44,4	4,95 $\pm$ 0,49	4,47 $\pm$ 0,40
Zone en dégradation	Champs	76,70 $\pm$ 16,2	4,21 $\pm$ 0,22	3,88 $\pm$ 0,17
	Végétation naturelle	200,0 $\pm$ 39,7	2,70 $\pm$ 0,34	2,58 $\pm$ 0,27
Probabilité		< 0,001	< 0,001	< 0,001

31 La classification des ligneux en classes de diamètres a révélé à Koalma et Lebda respectivement, plus de 71 et 63 % des individus dans les deux premières classes ([0 – 0,05] et [0,05 – 1] en cm). Une différence de distribution s'observe aussi pour les classes de hauteur (plus de 64 et 52 % des individus respectivement à Koalma et à Lebda) dans les deux premières classes ([1 – 2] et [2 – 3] en m).

32 À Oula et Boursouma pour le DHP, plus de 62 % des individus se situent dans les classes 3 à 7, 43 % des individus ont une hauteur appartenant aux deux premières classes [1 – 2] et

[2 – 3] et 77 % des individus sont répartis dans les classes 3 à 6 (Figures 3 et 4). Les unités les plus exploitées par les producteurs (les champs) possèdent deux fois plus d'arbres dans la zone en reverdissement que dans l'autre zone. Dans la zone en dégradation, la présence d'une végétation naturelle a dissimulé les différences, car dans cette unité, la densité des arbres est importante. Dans cette zone, la majorité des individus est constituée de jeunes plantes.

Analyse de la diversité et des similitudes entre sites et zones

- 33 Les coefficients de similitude des différents sites sont supérieurs à 50 %, ce qui veut dire que les similitudes sont élevées entre les quatre sites et elles sont encore fortes dans les sites de la même zone. On trouve, 58 ; 59 et 60 % de similitude respectivement entre Boursouma et Lebda, Oula et Lebda, Koalma et Oula, et aussi 60 % entre Koalma et Boursouma. Pour les sites de la même zone, on a, 61 et 71 % respectivement entre Koalma et Lebda, et Oula et Boursouma.
- 34 Cependant, l'analyse statistique des différents indices de diversité nous donne des différences très significatives ($p < 0,001$) pour les indices de diversité de Simpson, l'indice de diversité de Shannon et le nombre d'espèces, dans les différents sites et par occupations des terres (Tableau 7). Ces mêmes indices de diversité ont des différences très significatives ($p < 0,001$) avec les valeurs les plus importantes dans la zone en reverdissement si l'on considère les deux zones (Tableau 8).

Tableau 7. Diversité des espèces ligneuses en fonction de l'occupation des terres / Woody species diversity according to land use.

		Indice de Simpson $\pm$ S.E	Indices de Shannon $\pm$ S.E	Nombre d'espèce $\pm$ S.E
Boursouma	Champs	2,93 $\pm$ 0,24	1,10 $\pm$ 0,11	3,74 $\pm$ 0,30
	Végétation naturelle	3,11 $\pm$ 0,51	1,18 $\pm$ 0,24	3,50 $\pm$ 0,66
Oula	Champs	2,21 $\pm$ 0,24	0,67 $\pm$ 0,11	2,53 $\pm$ 0,30
	Végétation naturelle	---	---	---
Koalma	Champs	1,31 $\pm$ 0,27	0,21 $\pm$ 0,13	1,31 $\pm$ 0,33
	Végétation naturelle	1,69 $\pm$ 0,46	0,50 $\pm$ 0,21	2,00 $\pm$ 0,59
Lebda	Champs	1,93 $\pm$ 0,27	0,63 $\pm$ 0,13	2,21 $\pm$ 0,35
	Végétation naturelle	---	---	---
Probabilité		< 0,001	< 0,001	< 0,001

Tableau 8. Caractéristiques structurales et diversité des ligneux dans les deux zones / Structural characteristic and woody species diversity in the two zones.

	Densité $\pm$ S.E (N/ha)	Hauteur $\pm$ S.E (m)	Nombre d'espèce $\pm$ S.E	Indice de Simpson $\pm$ S.E	Indice de Shannon $\pm$ S.E
Zone en reverdissement	148,8 $\pm$ 14,31	5,61 $\pm$ 0,2	3,17 $\pm$ 0,22	2,62 $\pm$ 0,16	0,91 $\pm$ 0,079
Zone en dégradation	94,3 $\pm$ 15,68	5,27 $\pm$ 0,3	1,77 $\pm$ 0,24	1,63 $\pm$ 0,18	0,43 $\pm$ 0,089
Probabilité	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001

- 35 L'indice de diversité de Shannon élevé à Boursouma montre la plus grande diversité dans ce site et en général dans la zone en reverdissement en ce qui concerne les occupations des terres pour les champs et la végétation naturelle. De même, l'indice de Simpson est plus important dans la végétation naturelle et les champs de la zone en reverdissement.

Discussion

- 36 Les sécheresses au Sahel ont permis une sélection naturelle des espèces les plus robustes à l'image de celle de la famille des combrétacées. Ce sont des espèces qui résistent notamment au manque et à l'insuffisance des pluies, mais aussi aux fortes températures. Dans les deux zones, cette famille est la plus importante et composée d'au moins cinq espèces dans chaque site, suivie de celle des Mimosacées qui possède aussi au moins cinq espèces et les caesalpinacées. (Froumsia et al., 2012 ; Bognounou et al., 2009) ont trouvé des résultats

similaires respectivement dans la réserve forestière de Kalfou au Cameroun et dans les secteurs nord-sahélien, sud-sahélien, nord-soudanien et sud-soudanien du Burkina Faso occidental. En effet, dans la famille des combrétacées, on retrouve des espèces capables de résister aux perturbations. Cette famille est la plus commune et fortement représentée dans les pays tropicaux, particulièrement dans la savane d'Afrique et plus typiquement dans la zone soudano-sahélienne.

37 Pour ce qui est de la structure, la majorité des individus au niveau des sites de Koalma et Lebda ont une distribution en forme de « J » caractérisée par les classes de faibles diamètres et hauteurs faisant penser à un peuplement récent et à une bonne régénération de la végétation. À Oula et Boursouma, on a une distribution un peu homogène de la diversité floristique. La présence plus importante de plants appartenant à la sixième et septième classe de diamètre montre que ce peuplement est un peu plus vieux que celui des deux autres sites. On note qu'il y a eu une mortalité des grands arbres due à l'activité anthropique et aux perturbations climatiques qu'a connues la zone. Les arbustes dominent dans chaque site. Ces résultats corroborent ceux de Herrmann et Tappan (2013) qui affirment que malgré le reverdissement, il y a un appauvrissement de la richesse, une disparition accrue des grands arbres et une dominance des arbustes dans une région centrale du Sénégal. Cette dominance des arbustes et de la régénération dans la zone en reverdissement pourrait contribuer à l'amélioration de la qualité des sols (Malagnoux et al., 2007).

38 En effet, l'importance de la régénération dans les zones semi-arides est le fait qu'elle favorise la protection des terres en empêchant les eaux de pluie d'avoir un effet de battance grâce aux feuillages et aux systèmes racinaires (Malagnoux et al., 2007). Cette régénération associée aux techniques adaptées de conservation des eaux et des sols, permettent la récupération des terres dégradées, d'améliorer le statut végétal et la qualité des sols dans les champs (Conedera et al., 2010 ; Sawadogo et al., 2008).

39 Certaines espèces comme *Vitellaria paradoxa*, *Combretum micranthum*, *Balanites aegyptiaca*, *Lannea microcarpa*, *Sclerocarya birrea* et *Adansonia digitata* sont très bien représentées à Boursouma, Oula et Koalma, parce qu'elles fournissent d'importants services sociaux et/ou économiques pour les populations locales (Avakoudjo et al., 2013 ; Thiombiano et al., 2006 ; Thiombiano, 2005). Ce sont des espèces dont les produits sont utilisés soit dans l'alimentation humaine ou animale, comme bois de chauffe ou dans la construction.

40 Dans le domaine sahélien, les espèces épineuses sont dominantes, car elles sont plus adaptées au stress hydrique (Laminou et al., 2009 ; Enriquez-Sarano, 2000). Une réduction importante des espèces dans le Sahel ouest-africain dans les années 1960 - 2000 a été prouvée par images satellitaires (Gonzalez et al., 2012).

41 On observe une similarité élevée de la composition des espèces dans les deux zones, supérieures à 58 %, due au fait que ces zones sont situées dans la même zone agroécologique. Cette similarité assez élevée signifie qu'il y a peu de différences entre les deux zones, d'où une faible diversité beta.

42 Cependant les valeurs importantes des indices de diversité de Shannon et de Simpson de la végétation naturelle et des champs de la zone en reverdissement pourraient être à l'origine de la stabilité de cette zone. Ces indices ayant une relation avec le nombre d'espèces traduisent la capacité de résilience de l'écosystème. Koalma qui est le site ayant le moins de diversité floristique a aussi un faible indice d'équitabilité c'est-à-dire une répartition peu homogène de sa flore. Les faibles valeurs des indices de Shannon, inférieurs à 1,5 peuvent s'expliquer par le fait que les sites sont situés dans la même zone agroécologique et ont subi les mêmes perturbations, et cet indice augmente avec la richesse et l'équitabilité. Les résultats montrent que dans la zone en reverdissement, les champs qui sont les unités les plus vastes et les plus anthropisés, ont de fortes densités, les plus grands arbres et les meilleures diversités floristiques.

43 Le reverdissement au Sahel se propagerait donc à partir des champs qui sont généralement des entités individuelles. Ses unités sont mieux gérées par le producteur parce qu'il épargne et entretient les espèces ligneuses souhaitées. Ainsi dans la zone en reverdissement, les arbres sont plus denses, plus grands et ont les plus gros diamètres. Cela corrobore les résultats

des analyses d'images satellitaires indiquant l'évolution positive des NDVI dans la zone en reverdissement.

Conclusion

- 44 Les résultats montrent que des différences existent entre les sites et les deux zones contrastées quant à la composition spécifique, la structure de la végétation et aussi par rapport à certains indices de biodiversité. Le coefficient de similitude n'est pas très différent entre la zone en reverdissement et celle en dégradation. Cependant, des différences existent au niveau de la distribution des classes de hauteur, de diamètre et de densité et la présence de certaines unités comme les forêts atténuent les disparités au niveau de l'amélioration du couvert végétal. Les deux zones sont dominées par des arbustes caractéristiques du Sahel et une dominance de la famille des combrétacées.
- 45 Il faut cependant noter que le reverdissement au Sahel est perceptible dans les champs qui sont les unités les plus vastes et les plus anthropisés. L'amélioration de la végétation de cette unité confirme l'évolution positive des NDVI au niveau de cette zone sahélienne.

Remerciements

- 46 Cette étude a été financée par le projet Re-greening avec le partenariat de l'Université de Stockholm. Nos remerciements vont à Line Gordon, Elin Enfors, Lowe Börjeson et nos amis doctorants de l'Université de Stockholm et Abdou Moumouni de Niamey et également aux présidents des CVD (Comité Villageois de Développement) des différents villages. Nous remercions également le PPAAO/WAAPP (West Africa Agricultural Productivity Programm) Burkina Faso pour le soutien.

Bibliographie

- Anyamba, A. et C.J. Tucker, 2005, Analysis of Sahelian vegetation dynamics using NOAA-AVHRR NDVI data from 1981–2003, *Journal of Arid Environments* 63, pp. 596-614.
- Ariori, S.L. et P. Ozer, 2005, Evolution des ressources forestières en Afrique de l'Ouest soudano-sahélienne au cours des 50 dernières années Trends in Soudano-Saharan West African extent of forest during the second half of the 20th century, *Geo-Eco-Trop* 29, pp. 61-68.
- Avakoudjo, J., V. Kindomihou, P.I. Akpoikpe, A. Thiobiano et B. Sinsin, 2013, Essences végétales et techniques de restauration des zones d'érosion (dongas) du parc W W et de sa périphérie à Karimeme (Nord-Bénin), *Journal of Applied Biosciences* 69, pp. 5487-5495.
- Balme, M., T. Lebel et A. Amani, 2008, Années sèches et années humides au Sahel : quo vadimus ? *Hydrological Sciences Journal* 51, pp. 254-271.
- Bognounou, F., A. Thiombiano, P. Savadogo, J.I. Boussim, P.C. Oden, S. Guinko, 2009, Woody vegetation structure and composition at four sites along a latitudinal gradient in Western Burkina Faso. *Bois et Forêts des Tropiques* 300, pp. 29-44.
- Conedera, M., N. Bomio-Pacciorini, P. Bomio-Pacciorini, S. Sciacca, L. Grandi, A. Boureima et A.M. Vettraino, 2010, Reconstitution des écosystèmes dégradés sahéliens. *Bois et Forêts des Tropiques* 304, pp. 61-71.
- Dardel, C., I. Kergoat, P. Hiernaux, E. Mougin, M. Grippa et C.J. Tucker, 2014, Re-greening Sahel : 30 years of remote sensing data and field observations (Mali, Niger), *Remote Sensing of Environment* 140, pp. 350-364.
- Diello, P., G. Mahe, J.-E. Paturel, A. Dezetter, F. Declaux, E. Servat et F. Ouattara, 2005, Relations indices de végétation-pluie au Burkina Faso : cas du bassin versant du Nakambé, *Hydrological Sciences–Journal–des Sciences Hydrologiques* 50 17.
- Eklundh, L., 2003, Vegetation index trends for the African Sahel 1982–1999, *Geophysical Research Letters* 30, 4.
- Enriquez-Sarano, F., 2000, « Les habitants du Sahel face à la déforestation, Activités quotidiennes et lutte des femmes », autres repères, autres paysages, *Courrier de l'environnement de l'INRA*, 41, pp. 91-96.
- Froumsia, M., L. Zapfack, P.M. Mapongmetsem et B.-A. Nkongmeneck, 2012, Woody species composition, structure and diversity of vegetation of Kalfou Forest Reserve, Cameroon, *Journal of Ecology and the Natural Environment* 4, pp. 333-343.

- Giannini, A., M. Biasutti et M.M. Verstraete, 2008, A climate model-based review of drought in the Sahel : Desertification, the re-greening and climate change, *Global and Planetary Change* 64, pp. 119–128.
- Gonzalez, P., C.J. Tucker et H. Sy, 2012, Tree density and species decline in the African Sahel attributable to climate, *Journal of Arid Environments* 78, pp. 55-64.
- Herrmann, S.M. et G.G. Tappan, 2013, Vegetation impoverishment despite greening : A case study from central Senegal, *Journal of Arid Environments* 90, pp. 55-66.
- Herrmann, S.M., A. Anyamba et C.J. Tucker, 2005, Recent trends in vegetation dynamics in the African Sahel and their relationship to climate, *Global Environmental Change* 15, pp. 394-404.
- Hickler, T., L. Eklundh, J.W. Seaquist, B. Smith, J. Ardo, L. Olsson, M.T. Sykes et M. Sjoström, 2005, Precipitation controls Sahel greening trend, *Geophysical Research Letters* 32, pp. 1-4.
- Hountondji, Y.C., N. Sokpon et P. Ozer, 2006, Analysis of the vegetation trends using low resolution remote sensing data in Burkina Faso (1982–1999) for the monitoring of desertification, *International Journal of Remote Sensing* 27, pp. 871–884.
- Ky-Dembele, C., M. Tigabu, J. Bayala, S.J. Ouedraogo et P.C. Oden, 2007, The relative importance of different regeneration mechanisms in a selectively cut savanna-woodland in Burkina Faso, West Africa, *Forest Ecology and Management* 243, pp. 28-38.
- Laminou, M.O., B. Campanella et R. Paul, 2009, Sélection d'espèces ligneuses adaptées à la fixation biologique de dunes au Niger Selection of woody species adapted to biological sand dunes fixation in Niger, *Geo-Eco-Trop.* 33, pp. 99-106.
- Lindqvist, S. et A. Tengberg, 1993, New Evidence of Desertification from Case Studies in Northern Burkina Faso, *Geografiska Annaler* 75, pp. 127-135.
- L'hôte, Y., G. Mahe, B. Some et J.P. Triboulet, 2002, Analysis of a Sahelian annual rainfall index from 1896 to 2000 ; the drought continues, *Hydrological Sciences Journal* 47, pp. 563-572.
- Olsson, L., L. Eklundh et J. Ardö, 2005, A recent greening of the Sahel-trends, patterns and potential causes. *Journal of Arid Environments* 63, pp. 556–566.
- Ouedraogo I., J. Runge, J. Eisenberg, J. Barron et S. Sawadogo-Kabore, 2014, The Re-Greening of the Sahel : Natural Cyclicity or Human-Induced Change ? *land* 3, pp. 1075-1090.
- Ozer, P., Y.-C. Hountondji, A.J. Niang, S. Karimoune, O. Laminou Manzo et M. Salmon, 2010, Désertification au Sahel : Historique et perspectives, *Bulletin de la Société Géographique de Liège* 54, pp. 69-84.
- Ozer, P., J. Gassani, Y.-C. Hountondji, A.J. Niang et A. Karimou, 2007, La désertification est-elle en recul au Sahel ? *Bois et Forêts des Tropiques* 293, 6.
- Ozer, P., M. Erpicum, G. Demarée et M. Vandiepenbeeck, 2003, The Sahelian drought may have ended during the 1990s, *Hydrological Sciences Journal* 48, pp. 489-492.
- Pare, S., P. Savadogo, M. Tigabu, P.C. Oden et J.M. Ouadba, 2009, Regeneration and spatial distribution of seedling populations in Sudanian dry forests in relation to conservation status and human pressure, *Tropical Ecology* 50, pp. 339-353.
- Magurran, A.E., 2004, Measuring Biological Diversity, *African Journal of Aquatic Science* 29, pp. 285-286.
- Malagnoux, M., E.H. Sene et N. Atzmon, 2007, Les forêts, les arbres et l'eau dans les terres arides : un équilibre précaire, *Unasylva* 229 58, pp. 24-29.
- Sawadogo H., L. Bock, D. Lacroix et N.P. Zombre, 2008, Restauration des potentialités de sols dégradés à l'aide du zaï et du compost dans le Yatenga (Burkina Faso), *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement* 12, pp. 279-290.
- Stroosnijder, L. et W. Hoogmoed, 2004, The contribution of soil and water conservation to carbon sequestration in semi-arid Africa, *Bulletin Réseau Erosion* 23, pp. 523-539.
- Thiombiano, A., 2005, Les Combretaceae du Burkina Faso : taxonomie, écologie et régénération des espèces Thèse d'État, département de Biologie et Écologie végétale Université de Ouagadougou, Burkina Faso 290 p.
- Thiombiano, A., M. Schmidt, H. Kreft et S. Guinko, 2006, Influence du gradient climatique sur la distribution des espèces de Combretaceae au Burkina Faso (Afrique de l'Ouest), *Candollea* 61, pp. 189-213.

Pour citer cet article**Référence électronique**

Ouango Maurice Savadogo, Korodjouma Ouattara, Souleymane Pare, Issa Ouedraogo, Séraphine Sawadogo-Kaboré, Jennie Barron et Nabsanna Prosper Zombre, « Structure, composition spécifique et diversité des ligneux dans deux zones contrastées en zone Sahélienne du Burkina Faso », *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement* [En ligne], Volume 16 Numéro 1 | mai 2016, mis en ligne le 09 mai 2016, consulté le 07 juin 2016. URL : <http://vertigo.revues.org/17282> ; DOI : 10.4000/vertigo.17282

À propos des auteurs**Ouango Maurice Savadogo**

Institut de l'environnement et de recherches agricoles, 04 BP 8645, Ouagadougou 04, Université de Ouagadougou, Unité de Formation et de Recherche en Sciences de la Vie et de la Terre, Laboratoire de Sciences du Sol et de l'Environnement, 03 BP 7021, Ouagadougou 03, Burkina Faso, courriel : savadogooouango@yahoo.fr

Korodjouma Ouattara

Institut de l'environnement et de recherches agricoles, 04 BP : 8645 Ouagadougou 04, Burkina Faso, courriel : Korodjouma_ouattara@hotmail.fr

Souleymane Pare

Institut de l'environnement et de recherches agricoles, 04 BP : 8645 Ouagadougou 04, Burkina Faso, courriel : souleymanepare62@yahoo.fr

Issa Ouedraogo

Institut de l'environnement et de recherches agricoles, 04 BP : 8645 Ouagadougou 04 et World Agroforestry Centre (ICRAF), United Nations Avenue, Gigiri, PO Box 30677, 00100 Nairobi, Kenya, courriel : issadeh.ouedraogo@gmail.com

Séraphine Sawadogo-Kaboré

CAP-PPAAO/WAAPP Burkina, 01 BP 6285 Ouagadougou 01, Burkina Faso, courriel : phinekabore@yahoo.fr

Jennie Barron

Stockholm Environment Institute, University of York, York YO10 5DD, Royaume-Uni, courriel : jennie.barron@sei-international.org

Nabsanna Prosper Zombre

Université de Ouagadougou, Unité de formation et de recherche en Sciences de la vie et de la terre, Laboratoire de sciences du sol et de l'environnement, 03 BP : 7021 Ouagadougou 03, Burkina Faso, courriel : nabizom@yahoo.fr

Droits d'auteur

Les contenus de *VertigO* sont mis à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International.

Résumés

Cette étude menée au Sahel burkinabé fait l'état actuel de la végétation ligneuse de cette région afin d'établir le lien entre la réalité du terrain et les observations satellitaires dans deux sites dans chacune des deux zones contrastées, l'une présentant un certain taux de reverdissement et l'autre de dégradation. Elle analyse aussi la composition spécifique, la structure, la diversité des ligneux et les similitudes entre les quatre sites (deux sites par deux zones). L'étude a utilisé une méthode d'échantillonnage stratifiée aléatoire analysant 104 placettes de 20 x 20 m². L'analyse statistique a montré des différences significatives de la densité, du nombre d'espèces, de la classe des hauteurs, de la classe des diamètres et des indices de Simpson et Shannon entre les deux zones. Les valeurs les plus importantes ont été observées dans la

zone en reverdissement. Nous avons noté aussi une différence significative de la densité, des diamètres et des hauteurs en fonction de l'occupation des terres. Les champs de la zone en reverdissement possèdent les valeurs les plus importantes de densité et des hauteurs, mais ont les diamètres les moins élevés. Le reverdissement au Sahel est donc plus apparent dans les champs.

Structure, specific composition and woody vegetation diversity in two contrasted zone in the Sahel of Burkina Faso

This study conducted in the Sahel of Burkina Faso presents the current state of woody vegetation in this region so as to establish the link between the reality on the ground and satellite observations in two sites within each of the two contrasted zones ; one presenting a certain rate of re-greening and the other of degradation. It also analyzes the specific composition, the structure, ligneous diversity and the similarities between four sites (two sites by two zones). The study used a stratified random sampling method analyzing 104 plots of 20 x 20 sqm. Statistical analysis showed significant differences in density, number of species, height class, diameter class and Simpson and Shannon indices between the two zones. The highest values were observed in the re-greening zone. We also noted a significant difference in density, diameters and heights according to land use. The fields in the re-greening zone have the highest values of density and height, but the lowest diameters. The re-greening in the Sahel is more apparent in the fields.

Entrées d'index

Mots-clés : reverdissement, champs, structure de la végétation, zone sahélienne, Sahel, Burkina Faso

Keywords : re-greening, fields, vegetation structure, sahelian zone, Sahel, Burkina Faso