



ESJ Humanities

Impact de l'Usage des Foyers Améliorés sur la Végétation au Cameroun

Maxime Kamdem, Ph.D

Economiste de l'énergie. Département d'Economie Publique,
Université de Yaoundé II - Soa, Cameroun

Gilles Tounsi M.Sc.

Cartographe/Télédétection/SIG.
Département de Géographie,
Université de Yaoundé I - Ngoa-Ekellé, Cameroun

Fabrice Yodjin, M.Sc.

Consultant énergie renouvelable.
Département des Techniques Quantitatives.
Université de Yaoundé II - Soa, Cameroun

[Doi:10.19044/esj.2023.v19n17p69](https://doi.org/10.19044/esj.2023.v19n17p69)

Submitted: 26 August 2022

Accepted: 30 May 2023

Published: 30 June 2023

Copyright 2023 Author(s)

Under Creative Commons BY-NC-ND

4.0 OPEN ACCESS

Cite As:

Kamdem M., Tounsi G. & Yodjin F. (2023). *Impact de l'Usage des Foyers Améliorés sur la Végétation au Cameroun*. European Scientific Journal, ESJ, 19 (17), 69.

<https://doi.org/10.19044/esj.2023.v19n17p69>

Résumé

La végétation de la région de l'Ouest dominée par la savane arborée, constitue la principale source de bois d'énergie de cuisson dans les ménages. La présente étude a pour objectif de mettre en évidence l'apport des foyers améliorés sur la préservation de la végétation à l'Ouest Cameroun. Afin d'évaluer cette contribution, l'on a en premier lieu réalisé une analyse spatiale, décrivant l'état de la végétation dans cette région, et en second lieu, évalué l'apport de l'usage des foyers améliorés sur la protection de la savane. L'étude indique qu'entre l'année 2005 et l'année 2015, la superficie de la savane a régressé de 818 300 hectares (8 183 km²), du fait de la pression humaine. Cette régression serait ainsi en partie contenue, si une substitution d'un foyer à trois pierres par un foyer amélioré à bois était réalisable au sein de chaque ménage. Celle-ci conduirait à une économie de 1 648 kg de bois par ménage par an, correspondant à une superficie de 15 614,8 hectares de savane préservée par an.

Mots-clés: Foyer Amélioré ; Télédétection ; Cartographie ; Végétation ; Cameroun

Impact of the Use of Improved Stoves on Vegetation in Cameroon

Maxime Kamdem, Ph.D

Economiste de l'énergie. Département d'Economie publique,
Université de Yaoundé II - Soa, Cameroun

Gilles Tounsi M.Sc.

Cartographe/Télédétection/SIG.
Département de Géographie,
Université de Yaoundé I - Ngoa-Ekellé, Cameroun

Fabrice Yodjin, M.Sc.

Consultant énergie renouvelable.
Département des Techniques Quantitatives.
Université de Yaoundé II - Soa, Cameroun

Abstract

The vegetation of the western region, dominated by wooded savannah, is the main source of fuelwood for cooking in households. This study aims to highlight the contribution of improved stoves to the preservation of vegetation in West Cameroon. In order to evaluate this contribution, we first carried out a spatial analysis, describing the state of the vegetation in this region, and secondly, evaluated the contribution of the use of improved stoves on the protection of the savannah. The study indicates that between the year 2005 and the year 2015, the area of the savannah decreased by 818,300 hectares (8,183 square kilometers), due to human pressure. This regression would thus be partly contained, if a substitution of a three-stone stove by an improved wood-burning stove were feasible within each household. This would lead to a saving of 1,648 kg of wood per household per year, corresponding to an area of 15,614.8 hectares of preserved savannah per year.

Keywords: Improved wood stoves; Remote sensing; Cartography; vegetation; Cameroon

Introduction

Avec un taux annuel de déforestation estimé à 0,6%, soit environ 20 000 hectares de forêt dévastés par an (FAO, 2007), et classé parmi les cinq plus grands exportateurs de grumes (Dutorme et al., 2008), le Cameroun comme la plupart des pays d'Afrique subsaharienne, subit avec la plus grande frénésie les foudres de la déforestation et de la dégradation de sa flore. Plusieurs causes directes et indirectes l'expliquent (IUCN, 2014 ; Tchatchou et al., 2015) : l'extension des infrastructures (transport, entreprises privées, marchés) ; l'expansion agricole (agriculture permanente, agriculture itinérante, élevage extensif) ; les facteurs démographiques (accroissement naturel, migration, densité de la population) et l'extraction du bois.

L'extraction du bois semble être la principale cause de la déforestation et de la dégradation des forêts, tant en Asie du Sud-Est, en Amérique latine qu'en Afrique (Tchatchou et al., 2015). L'exploitation forestière contribue à plus de 80% à la déforestation et la dégradation forestière en Asie du Sud-Est, à plus de 75 % en Amérique latine, contre environ 32% en Afrique (Kissinger et al., 2012). Plusieurs types d'extraction du bois sont pris en compte dans ce contexte : l'exploitation industrielle, le sciage artisanal et le bois énergie. Le bois énergie prenant en compte le bois de chauffe et le charbon de bois (Carneiro et al., 2010). Bien que l'exploitation industrielle ait un impact important sur la déforestation et la dégradation des forêts (Kissinger et al., 2012), il n'en demeure pas moins que la demande de bois pour la cuisson ait une influence non négligeable sur la déforestation (PANERP^[1], 2007).

Le bois de feu et le charbon de bois représentent 90% de tous les prélèvements de bois dans les forêts d'Afrique et un tiers de la production mondiale de bois énergie (FAO, 2011). La dépendance envers le bois énergie est bien plus forte en Afrique subsaharienne que dans n'importe quelle autre région du monde, si bien que dans les 47 pays composant l'Afrique subsaharienne, la majorité de la population rurale et urbaine dépend de la biomasse ligneuse pour satisfaire ses besoins énergétiques, en particulier pour la cuisine (Behrendt et al., 2013). Dans 34 de ces pays, l'énergie issue de la biomasse ligneuse satisfait plus de 70% des besoins énergétiques, et dans 13 pays, cette énergie satisfait plus de 90% de la population (Trefon et al., 2010). Près de 80% des ménages subsahariens comptent sur cette biomasse pour cuisiner et répondre aux besoins énergétiques quotidiens, soit bien plus que dans n'importe quelle autre région du monde (AIE, 2010a). En 2006, on estimait que dans les régions rurales, 93% de la population d'Afrique subsaharienne dépendait des ressources en biomasse pour le combustible de cuisson de base, et même dans les zones urbaines, près de 60% des ménages utilisaient la biomasse pour la cuisine (AIE, 2006).

Environ 80% des ménages en Afrique cuisinent sur des foyers à construction ouverte et consomment environ trois tonnes de bois par an^[2].

À Kinshasa, en République Démocratique du Congo (RDC) où la population dépasse les 10 millions d'habitants, les foyers de cuisson traditionnels influent directement sur le déboisement du pays et l'on estime que 84% de l'ensemble du bois coupé en RDC est transformé en charbon ou en bois à brûler (Banque mondiale, 2018).

Au Cameroun, le bois demeure la forme d'énergie la plus consommée, représentant à peu près 80% de la consommation totale d'énergie du pays (Ngoufo & Tsalefac, 2006). Dans le secteur résidentiel, 66% des ménages l'utilisent pour les besoins de cuisson (MINEE^[3], 2016). Plus de 98% des ménages pauvres, en particulier des zones rurales l'utilisent comme principale source d'énergie de cuisson, à l'aide de foyers traditionnels à trois pierres (PANERP, 2007). En plus des aspects environnementaux, l'usage des foyers traditionnels (Figure 1) par ces ménages entraîne des coûts supplémentaires pouvant aller du simple au double par rapport aux foyers améliorés et du simple au triple par rapport au charbon de bois utilisé dans un foyer amélioré. Dispositif encore fabriqué de manière artisanale, à partir d'argile, de boue de terre et parfois recouverts d'une tôle, les foyers améliorés à bois (Figure 2) ont connu de grandes évolutions et prennent aujourd'hui des aspects protéiformes^[4].



Figure 1 . Foyer traditionnel à trois pierres
Photo : Auteurs (Mai 2015)

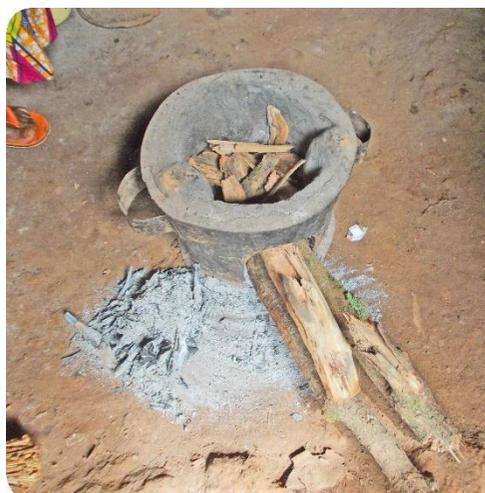


Figure 2. Foyer amélioré à bois
Photo : Auteurs (Mai 2015).

Largement utilisés dans les zones sahéliennes et dans les pays tels que le Mali et le Burkina, où les taux de pénétration respectifs sont de 67% et 53% (IOB^[5], 2013 ; RCD^[6], 2015), ces foyers, aussi bien utilisés dans les zones urbaines que rurales n'ont pas encore connu une adoption importante au Cameroun, où seulement 99 650 foyers améliorés ont été distribués (MINEE, 2015) entre 2008 et 2014 (Figure 3).

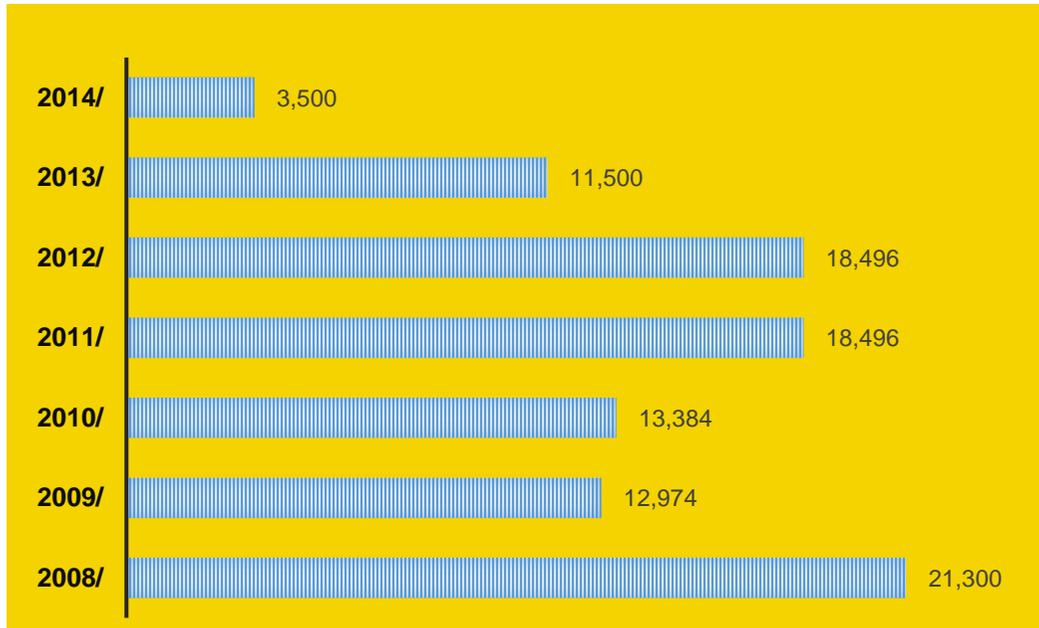


Figure 3. Foyers améliorés distribués au Cameroun

Source : MINEE (2015)

Bien que représentant une source d'opportunités, le taux de pénétration des foyers améliorés au Cameroun est de l'ordre de 2,2%^[7]. En termes d'opportunités, cette technologie de cuisson permettrait non seulement une meilleure efficacité énergétique et une pollution réduite, mais également d'améliorer les conditions sanitaires des populations, de lutter contre la désertification, la pauvreté et la déforestation (Ombiono Kitoto, 2018).

L'objectif de cet article vise à évaluer l'impact de l'utilisation des foyers améliorés sur la végétation à l'Ouest Cameroun. Il s'agit spécifiquement :

- D'analyser l'état de la végétation en évaluant la superficie de la savane dégradée ;
- D'évaluer la contribution de l'utilisation des foyers améliorés pour la préservation de la savane.

1. Méthodologie

1.1. La zone d'intérêt

La région de l'Ouest (figure 4) a une superficie de 13 892 km² pour une population de 1 985 364 habitants (INS, 2017). Celle-ci fait partie de la zone Guinéo-Congolaise (Letouzey, 1985) dont le type de végétation qui prévaut est la savane. Trochain (1957) et Riou (1995), définissent les savanes comme des formations végétales terrestres dominées par les graminées. Pour Letouzey (1982), la savane est « *une formation herbeuse comportant un tapis de grandes herbes graminéennes mesurant au moins, en fin de saison de*

végétation, 80 cm de hauteur, avec des feuilles planes disposées à la base ou sur les chaumes, et des herbes et plantes herbacées de moindre taille ».

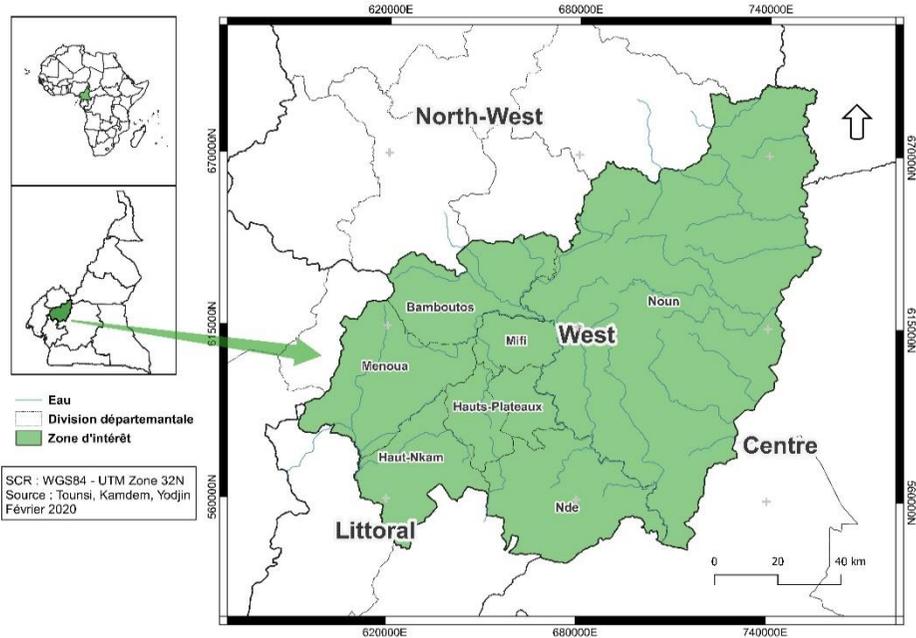


Figure 4. Localisation de la région de l'Ouest, Cameroun

Les strates du milieu de savane présentent des différences fondamentales qui font ressortir leur faciès : la savane herbeuse est caractérisée par une absence d'arbres et une prolifération des espèces herbacées à cause des sols qui sont argileux ; la savane arbustive dont la strate est composée d'arbres de petites tailles et des arbustes de quatre (4) mètres de hauteur maximum ; la savane arborée avec des arbres n'excédant pas huit (8) mètres de hauteur est accompagnée des éléments ligneux. Mouhaman (2015) déclare que cette dernière est facilement accessible et très menacée, du fait qu'elle constitue la principale source d'approvisionnement des bucherons, aussi bien pour le prélèvement (bois mort) que pour l'abattage. Le milieu de savane est fondamental « pour la vie des populations qui y pratiquent l'élevage transhumant et l'agriculture saisonnière » (Hiol Hiol et al., 2014). Une agriculture rythmée par les cultures du maïs, du macabo, du taro, de la patate, de la banane plantain, de l'arachide et des cultures maraichères. Cependant, la région de l'Ouest subit des pressions anthropiques d'ordre agricole, pastoral et infrastructurel, du fait de l'extraction du bois, conduisant ainsi à la diminution de la végétation.

1.2. Collecte de données et échantillonnage

Nous avons mobilisé les données de source primaire et les données de source secondaire pour évaluer l'impact de l'utilisation des Foyers Améliorés à Bois sur la végétation dans notre zone d'intérêt.

Les données de source primaire ont été collectées en 2015 auprès de 68 ménages résidant dans sept (7) localités de la région de l'Ouest au Cameroun. Le tableau 1 dresse le nombre de ménages interrogés en privilégiant une méthode d'échantillonnage simple. Chaque unité statistique ou ménage a une chance égale à un autre de former l'échantillon à interroger. Cette cible est la plus concernée dans l'utilisation du bois. La période s'étalant sur dix ans entre 2005 et 2015 est une période diachronique pour évaluer l'état de la végétation suivant la collecte de données effectuée en 2015.

Tableau 1. Localités d'enquête et nombre de ménages interrogés

Bafoussam	Bafang	Bangou	Batcham	Bazou	Dschang	Mbouda	Total
12	7	5	20	7	11	6	68

Source : Données d'enquête (Mai 2015).

Les informations collectées concernent le type de repas à cuisiner, la durée moyenne de cuisson, les quantités de bois (évaluées en kg) utilisées lors de la cuisson sur un Foyer à Trois Pierres (FTP) et sur un Foyer Amélioré à Bois (FAB).

Les données de source secondaire s'appuient sur la collecte des différentes scènes du satellite Landsat couvrant la région de l'Ouest. Les données satellites sont celle de l'année 2005 et celle de l'année 2015, obtenues respectivement au mois décembre. Celles de 2005 prises avec le capteur ETM+ (Enhanced Thematic Mapper Plus) ont nécessité les scènes P186R056 et P186R057 pour couvrir la région de l'Ouest, tandis que celles de 2015 ont été acquises avec les capteurs OLI (Operational Land Imager) et TIRS (Thermal Infrared Sensor), incluant les scènes P186R056, P186R057 et P187R056. Les données du capteur ETM+ ont huit (8) bandes, parmi lesquelles, six (6) ayant une résolution spatiale de 30 m x 30 m ; une bande thermique de résolution spatiale de 60 m x 60 m et une bande panchromatique de 15 m x 15 m (Tableau 2).

Les données du capteur OLI sont constituées de 11 bandes spectrales. Les sept premières bandes ont une résolution spatiale de 30 m x 30 m ; une bande panchromatique de 15 m x 15 m ; deux bandes ayant une résolution spatiale de 100 m x 100 m chacune et la bande Cirrus à 30 m x 30 m de résolution spatiale. La bande 1 a été exclue des traitements parce qu'elle ne contient pas de données permettant d'analyser la végétation.

Tableau 2 : Bandes spectrales de Landsat 7 et de Landsat 8

Landsat 7 - Capteur ETM+			Landsat 8 - Capteurs OLI and TIRS			
Bande	Résolution spatiale	Bande spectrale (µm)	Bande	Résolution spatiale	Bande spectrale (µm)	
			1	Coastal Aérosol	30m x 30m	0.435 - 0.451
1	bleu	30m x 30m	2	bleu	30m x 30m	0.452 - 0.512
2	vert	30m x 30m	3	vert	30m x 30m	0.533 - 0.590
3	rouge	30m x 30m	4	rouge	30m x 30m	0.636 - 0.673
4	PIR	30m x 30m	5	PIR	30m x 30m	0.851 - 0.879
5	SWIR-1	30m x 30m	6	SWIR-1	30m x 30m	1.566 - 1.651
6	TIR	60m x 60m	10	TIR-1	100m x 100m	10.60 - 11.19
			11	TIR-2	100m x 100m	11.50 - 12.51
7	SWIR-2	30m x 30m	7	SWIR-2	30m x 30m	2.107 - 2.294
8	Pan	15m x 15m	8	Pan	15m x 15m	0.503 - 0.676
			9	Cirrus	30m x 30m	1.363 - 1.384
1 capteur embarqué ETM+ (Enhanced Thematic Mapper Plus)			2 capteurs embarqués OLI (Operational Land Imager) TIRS (Thermal InfraRed Sensor)			

Source : Auteurs (Février 2020).

En premier lieu, l'on s'appuiera sur la méthode proposée par Gerrand et al. (2011). Les auteurs recommandent une analyse décrivant l'état de la végétation par l'utilisation d'un processus automatique de classification des images visant à mettre en évidence les pertes et les différentes classes du couvert végétal. Dans ce cas, l'on réalisera une analyse spatiale décrivant l'état de la dégradation de la savane à l'Ouest Cameroun. Celle-ci permettra de comprendre les changements qui s'opèrent sur la végétation par des actions anthropiques. Une étude diachronique associée à cette analyse conduira à observer les changements ayant affecté la végétation de cette région entre 2005 et 2015. L'utilisation des technologies spatiales sera associée à la méthode statistique.

La première visera ainsi à faire observer la diminution du couvert arboré à partir des données satellites, tandis que la méthode statistique permettra d'évaluer la distribution spatiale d'utilisation du bois de chauffe dans les ménages des différentes localités de la région de l'Ouest.

1.3. Traitement et analyse des données

Les résultats sont obtenus par le matériel et les outils suivants :

- USGS EarthExplorer : Plateforme de téléchargement d'images satellites de toutes les scènes de travail.
- Envi : Logiciel de traitement d'images satellites. Ici, chaque scène permettra d'avoir une image multispectrale dans laquelle toutes les autres bandes sont incluses. Les traitements des scènes vont déterminer toutes les différentes strates du couvert arboré.
- QGIS : Logiciel de bureau SIG (Système d'Information Géographique) pour l'édition cartographique.
- Microsoft Excel, IBM SPSS:
 - Microsoft Excel : Les fonctions de calculs numériques et de représentations graphiques permettront de calculer les superficies des parcelles d'entraînements issus de la classification supervisée et de les représenter sous la forme de camemberts.
 - SPSS pour Statistical Package for the Social Sciences : Logiciel utilisé pour l'analyse statistique. La méthode d'extraction la plus efficace est l'Analyse en Composantes Principales (ACP). L'ACP consiste à résumer l'ensemble des données quantitatives d'un tableau individus/variables. Elle synthétise les données en construisant un petit nombre de variables nouvelles, les composantes principales (Carricano & Poujol, 2010). L'objectif de l'ACP est de cartographier les composantes issues de l'opération une à une et deux à deux. En tant que méthode géométrique qui procède par réduction des valeurs, l'ACP s'effectue uniquement avec les variables quantitatives et qui doivent minimalement être corrélées après exécution dans IBM SPSS.

Les traitements cartographiques après extraction des zones d'intérêt issues des parcelles d'entraînements permettront d'obtenir trois cartes : L'état de la végétation en 2005, l'état en 2015 et une image de différence faisant observer les différents stades de changements de la végétation. L'image de différence qui s'obtiendra suivant la formule « *Initial state – Final state* » est produite sous *Envi* avec un habillage cartographique sous QGIS. Cette différence renseignera sur la superficie de la savane dégradée entre 2005 et 2015 dont les parcelles d'entraînements ont été identifiées à l'aide des valeurs des signatures spectrales (Annexe : Figure 1 et Figure 2).

Ensuite, l'on évaluera les quantités de bois utilisées pour la cuisson, sur un Foyer à Trois Pierres (FTP) d'une part et sur un Foyer Amélioré à Bois (FAB) d'autre part. Sur la base du type de repas cuisiné, chaque ménage ayant adopté le foyer amélioré comme outil de cuisson, a collecté le bois nécessaire à la cuisson du repas indiqué et spécifié la durée moyenne de cuisson. Suivant la même démarche, le bois nécessaire à la cuisson du même repas, pendant la

même durée, sur un foyer à trois pierres a été collecté par le même ménage. Les quantités de bois ainsi collectées ont été pesées à l'aide d'une balance portable électronique de marque *WeiHeng*.

Ayant évalué le poids du bois (en kg) utilisé suivant le type de foyer, l'on déterminera la quantité moyenne de bois (en kg), utilisée par heure pour la cuisson. Le calcul de la différence entre les quantités obtenues sur un FTP et sur un FAB permettra d'être fixé sur : (i) les quantités réelles de bois utilisées sur les deux types de foyers ; (ii) l'économie de bois réalisée grâce à la substitution d'un FTP par un FAB ; (iii) la quantité totale annuelle de bois pouvant être économisée par un ménage ; et (iv) la superficie totale de savane préservée, résultant de la substitution d'un FTP par FAB.

2. Résultats

2.1. Analyse spatiale

Les traitements cartographiques ont permis d'obtenir trois cartes présentant l'état de la végétation en 2005 et en 2015 (Figure 4 et Figure 5), ainsi que la différence de végétation entre les deux périodes (Figure 6).

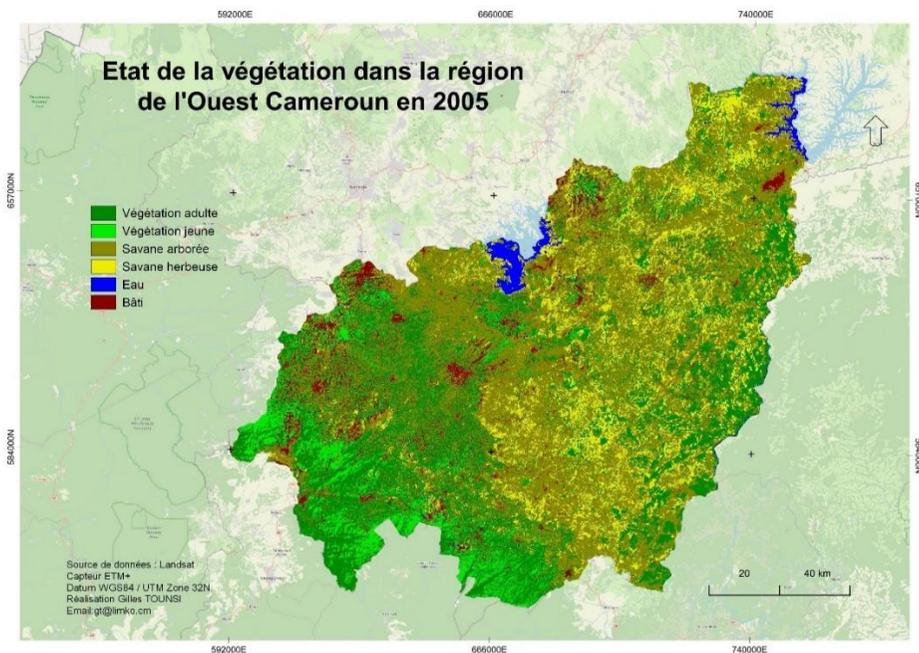


Figure 4. Etat de la végétation en 2005
Source : Auteurs (Février 2020).

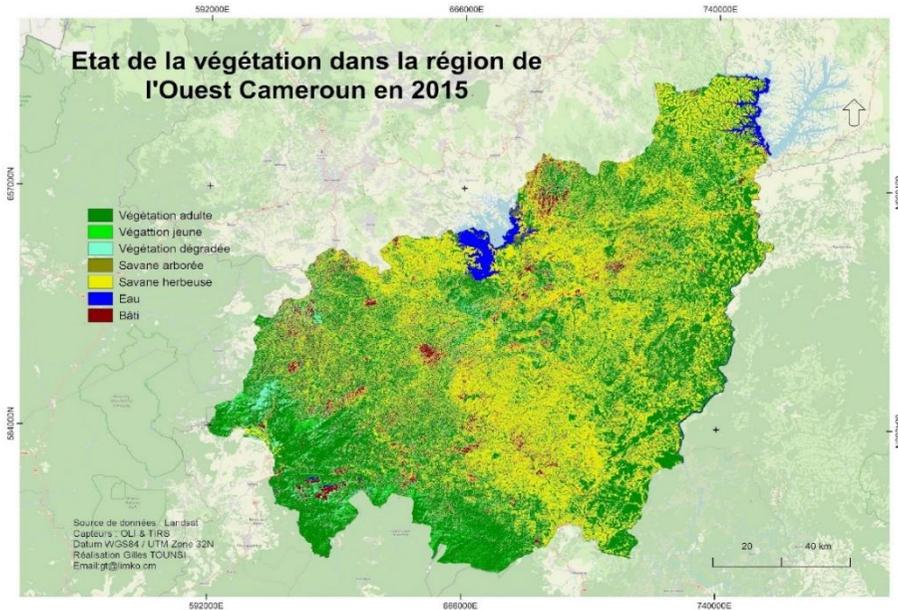


Figure 5. Etat de la végétation en 2015
Source : Auteurs (Février 2020).

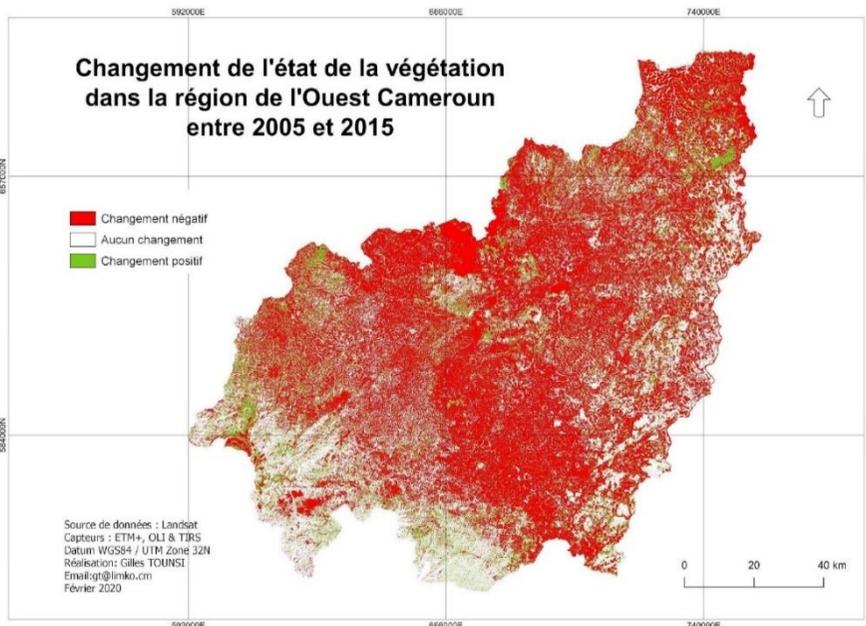


Figure 6. Image de différence du couvert végétal de la région de l'Ouest entre 2005 et 2015
Source : Auteurs (Février 2020).

L'image de différence qui est l'écart entre l'image de 2005 et celle de 2015 renseigne sur les changements négatif et positif ayant affecté la végétation de cette région entre les deux périodes. L'on note globalement une dégradation du couvert végétal (changement négatif) en majorité composé de

savane. La figure 7 et la figure 8 présentent les plans d'occupation des sols entre 2005 et 2015. On constate à la lecture de ces figures que la proportion restante de la savane arborée est de 4% en 2015, contre 32% en 2005. Ainsi, la savane arborée, qui est prédominante dans cette région et représentant la principale source d'énergie de cuisson des ménages, a régressé de 818 300 hectares (soit 8 183 km²), certainement dû à la pression anthropique venant, entre autres, de l'abattage pour usage domestique ou de la pression démographique.

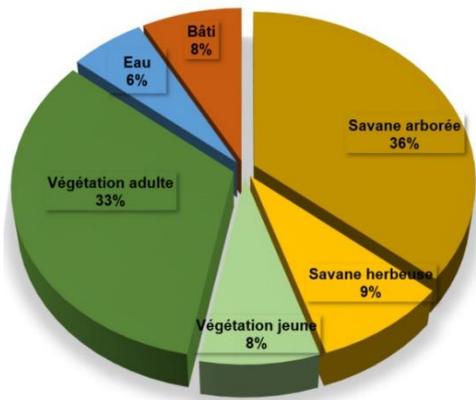


Figure 7. Répartition des types de végétation en 2005. Etat initial de l'étude
 Source : Auteurs (Février 2020).

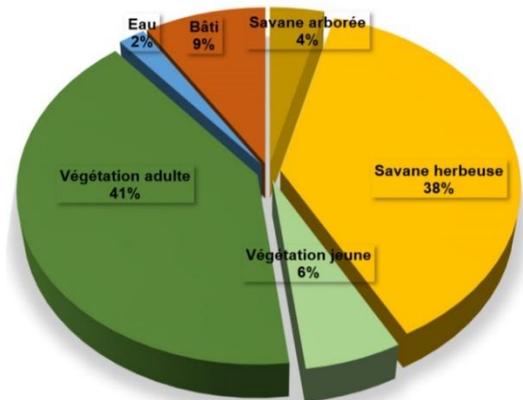


Figure 8. Répartition des types de végétation en 2015. Etat final de l'étude
 Source : Auteurs (Février 2020).

2.2. Types de repas cuisinés et durée de cuisson

Les principaux repas cuisinés dans les zones d'enquête, ainsi que les durées de cuisson sont consignés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 3. Durée de cuisson suivant le type de repas cuisiné

Type de repas	Durée de cuisson (min)	Type de repas	Durée de cuisson (min)
Couscous et sauce	[90-210]	Bouillie de maïs	[20-30]
Pommes de terre et haricot	[60-90]	Légumes	[90-110]
Sauce d'arachides	[25-40]	Omelettes	[10-15]
Riz et sauce	[60-90]	Taro et sauce jaune	[150-180]

Source : Données d'enquête (Mai 2015).

Suivant le type de repas cuisiné (Tableau 3), la durée moyenne de cuisson varie de 10 à 210 minutes, selon qu'il s'agisse de la cuisson d'une omelette ou du couscous^[8] accompagné d'une sauce. Par ailleurs, les données

collectées indiquent que la durée moyenne journalière de cuisson dans un ménage est de quatre-vingt-sept (87) minutes.

2.3. Les quantités de bois utilisées

Comme indiqué plus haut, les quantités de bois utilisées pour la cuisson ont été évaluées à l'aide d'une balance électronique (figure 9). Les données collectées indiquent que la consommation en bois de feu d'un ménage, sur un FTP, varie de 0,57 kg à 16,73 kg, suivant le type de repas cuisiné.



Figure 9. Quantité de bois utilisée par une ménagère lors de la cuisson sur un FTP
Source : Auteurs (Mai 2015).

Ces valeurs correspondent à des durées de cuisson comprises entre 10 et 210 minutes. Ainsi, la cuisson d'un repas dont la durée est supérieure ou égale à 90 minutes, nécessite plus de 6 kg de bois et plus de 12 kg, pour la cuisson d'un repas dont la durée est supérieure à 180 minutes. Sur un FAB par contre, la quantité de bois nécessaire à la cuisson du même repas, sur la même durée, est 4 à 5 fois inférieure que sur un FTP.

Suivant le type de foyer utilisé, la consommation horaire de bois de feu d'un ménage est quatre fois plus élevée sur un FTP que sur un FAB, soit 4,13 kg de bois par heure de cuisson sur un FTP, contre 1,12 kg sur un FAB (Tableau 4). L'utilisation d'un FAB permettrait d'économiser 3,1 kg de bois de feu par heure dans un ménage. L'économie de bois consécutive à la substitution d'un FTP par un FAB est de l'ordre de 73%^[9]. Ainsi, la consommation annuelle de bois de feu d'un ménage est d'environ 2 261,2 kg^[10] sur un FTP contre 613,2 kg sur un FAB. La substitution d'un FTP par un FAB conduirait donc à une économie de 1 648 kg de bois par ménage par an.

Tableau 4. Quantité de bois utilisée selon le type de foyer et durée de cuisson

Type de repas	Quantité totale de bois utilisée pour la cuisson (kg)		Quantité moyenne de bois utilisée par heure (kg/H)	
	FTP	FAB	FTP	FAB
Couscous et sauce	[6,22 - 16,73]	[1,43 - 4,78]	4,48	0,96
Pommes de terre et haricot	[4,12 - 6,22]	[1,04 - 1,68]	4,15	1,07
Sauce d'arachide	[1,67 - 2,08]	[0,49 - 0,94]	4,20	1,40
Riz et sauce	[4,12 - 6,24]	[1,40 - 1,78]	4,15	1,13
Bouillie de maïs	[1,28 - 2,02]	[0,76 - 0,89]	4,04	1,61
Légumes	[1,56 - 1,85]	[6,23 - 7,57]	4,13	0,78
Omelette	[0,57 - 0,93]	[0,4 - 0,43]	3,71	1,20
Taro et sauce jaune	[10,43 - 12,48]	[1,91 - 2,33]	4,16	0,78

Moyennes	4,13	1,12
-----------------	-------------	-------------

Source : Données d'enquête (Mai 2015).

Etant donné que le ratio superficie - poids en zone de savane est de 4 kg de bois par mètre carré (Avenard et al., 1974), la consommation équivalente en bois de feu par ménage et par an correspond à une superficie de 565,25 m² sur un FTP, contre 153,3 m² sur un FAB.

L'économie de bois résultant de la substitution d'un FTP par un FAB est équivalente à une superficie de 412 m² par ménage et par an. Sur la base du nombre de ménages de cette région, estimé à environ 379 000 en 2015 (INS, 2015), cette substitution contribuerait à préserver 15 614,8 hectares de savane par an.

Globalement, sur une période de dix ans, nous observons que la consommation de bois sur un FAB est inférieure à celui d'un FTP (Figure 10 et Figure 11). La distribution spatiale des quantités de bois de chauffe utilisée varie en fonction des localités enquêtées. Cependant, les localités de Dschang et de Mbouda détiennent les quantités de bois les plus utilisés tant sur un FTP que sur un FAB.

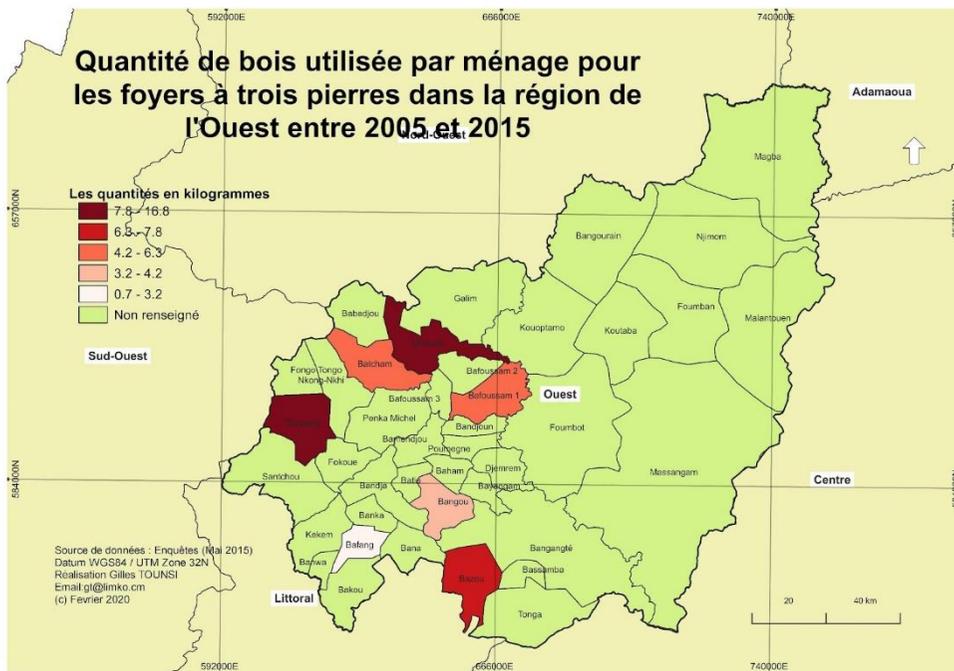


Figure 10. Distribution des quantités de bois sur un Foyer à Trois Pierres
 Source : Auteurs (Février 2020).

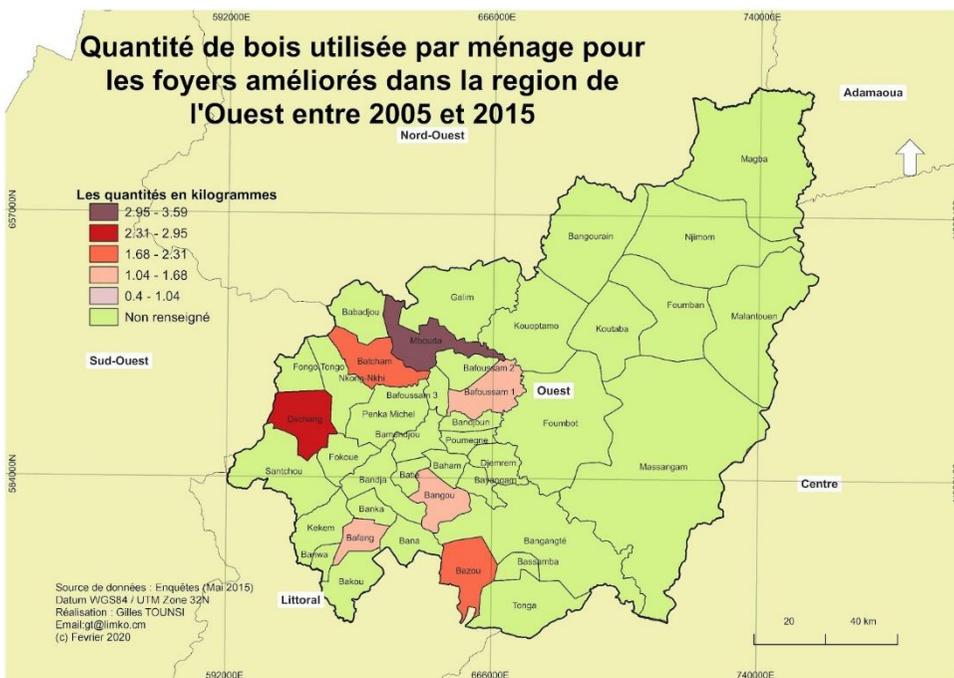


Figure 11. Distribution des quantités de bois sur un Foyer Amélioré à Bois
 Source : Auteurs (Février 2020).

3. Discussion

Les résultats de l'étude permettent de tirer deux principaux enseignements :

L'efficacité des foyers améliorés sur les foyers à trois pierres, qui permettent de réduire la consommation de bois des ménages. Ces résultats confirment ceux de Joubert et Begovic (2012), qui ont évalué la contribution de l'utilisation des foyers améliorés sur les quantités de bois utilisées par les ménages et son impact sur la réduction des gaz à effet de serre. En effet, les foyers améliorés permettent une réduction de la consommation de bois de l'ordre de 64% à 70%, conduisant ainsi à une réduction des besoins en bois d'environ 1,5 tonne/foyer/an. L'utilisation de ces foyers entraîne ainsi un gain annuel moyen en bois de 1788,5 kg par ménage.

La surface de la végétation préservée résulterait des actions de substitutions des FTP par des FAB. Sur cet impact précis, la littérature existante n'a pas fait référence à un tel impact, ce qui situe la présente étude dans le cadre d'une recherche exploratoire sur la nature de cet impact. Toutefois, plusieurs programmes et projets sont en cours au sein de plusieurs organisations telles que la Banque Mondiale et la FAO, qui visent à préserver les forêts tropicales par l'usage massif des foyers améliorés.

L'image de différence indique que la végétation jeune a diminué de 32%. L'interprétation qu'on peut en faire est que cette régression est due à la poussée démographique, les constructions pour les maisons d'habitations ou autres phénomènes qui ont réduit le couvert lié à la végétation jeune de 32% en dix ans de sa superficie totale. En revanche, la savane arborée a régressé de 1% de sa superficie totale, soit de 920 400 hectares.

L'étude analyse l'impact des foyers améliorés sur la préservation de la végétation et n'a pas pris en compte les autres facteurs susceptibles de dégrader la végétation. Il s'avère aussi important dans de recherches futures de prendre en compte d'autres déterminants de la dégradation de la végétation, afin d'avoir un aperçu global sur l'ensemble des facteurs qui ont un impact sur la réduction de la végétation au Cameroun.

Conclusion

La présente étude a pour objectif de mettre en évidence l'apport des foyers améliorés sur la préservation de la végétation à l'Ouest Cameroun. Il ressort que la consommation de bois de chauffe d'un ménage est quatre fois plus importante sur un FTP que sur un FAB, conduisant ainsi à une superficie annuelle de savane dégradée équivalente à 565,25 m² par ménage. La superficie de la savane préservée suite à la substitution des types de foyers, montre à suffisance que les foyers améliorés sont des outils de cuisson plus avantageux et dont la contribution à la préservation de la végétation est totalement démontrée. Avec un taux de pénétration des foyers améliorés de

l'ordre de 2.2%, il s'avère important de mettre en place une nouvelle dynamique, prenant en compte l'importance des foyers améliorés dans les enjeux environnementaux, des actions et des politiques incitatives favorisant et facilitant l'accès des foyers améliorés aux ménages. Ainsi, promouvoir son utilisation et mettre en place des politiques permettant sa diffusion et son adoption, aussi bien en milieu rural qu'en milieu urbain contribuerait ainsi à une économie de bois de chauffe de l'ordre de 73% et de préserver 15 614,8 hectares de savane par an.

References:

1. Agence Internationale de l'Energie (AIE). (2006). *World Energy Outlook 2006*. OCDE/IEA.
<https://iea.blob.core.windows.net/assets/390482d0-149a-48c0-959b-d5104ea308ca/weo2006.pdf>
2. Agence Internationale de l'Energie (AIE). (2010a). *World Energy Outlook 2010*. OCDE/IEA.
<https://iea.blob.core.windows.net/assets/1b090169-1c58-4f5d-9451-ee838f6f00e5/weo2010.pdf>
3. Avenard, J.M., Bonvallot, J., Latham, M., Renard-Dugerdil, M., & Richard, J. (1974). *Aspects du contact forêt-savane dans le centre et l'ouest de la Côte d'Ivoire*. O.R.S.T.O.M.
4. Banque Mondiale. (2018). *Des foyers de cuisson améliorés pour protéger les forêts tropicales en RDC*. Banque Mondiale. Consulté le 20 Janvier 2020 sur
<https://www.banquemondiale.org/fr/news/feature/2018/01/24/a-recipe-for-protecting-the-democratic-republic-of-congos-tropical-forests>
5. Behrendt, H., Megevand, C., & Sander, K. (2013). *Dynamiques de déforestation dans le bassin du Congo - Energie issue de la biomasse*. PROFOR. Consulté le 10 Janvier 2020 sur
https://www.profor.info/sites/profor.info/files/Energie_Sectoral%20Rport_FR_FINAL_may13_0.pdf
6. Carricano, M., & Poujol, F. (2010). *Analyse de données avec SPSS®*. Pearson Education France.
7. Duterme, B., Delcourt, L., De Wilde, Y., & Douxchamps, C. (2008). *Déforestation : Causes, Acteurs et Enjeux*. CETRI, Syllepse.
8. Food and Agriculture Organization (FAO). (2007). *Interaction entre agriculture et forêt*. [Conférence], Comité de l'Agriculture. Rome.
<https://www.fao.org/3/j9242f/j9242f.pdf>
9. Food and Agriculture Organization (FAO). (2011). *Les forêts au service de la nutrition et de la sécurité alimentaire*. Consulté le 15 Décembre 2020 sur

- <http://www.fao.org/docrep/014/i2011f/i2011f00.pdf>.
10. Gerrand, A., Lindquist, E., & D'Annunzio, R. (2011). Une enquête par télédétection met à jour l'estimation des pertes superficielle forestière. *Unasylva* 238, 62(2),14-15.
<https://www.fao.org/3/i2560f/i2560f03.pdf>
 11. Institut National de la Statistique (INS). (2017). *Annuaire statistique du Cameroun*. République du Cameroun.
 12. IOB - Ministère néerlandais des Affaires étrangères. (2013). *Evaluation d'impact des foyers améliorés au Burkina Faso*. IOB. Consulté le 10 Janvier 2020 sur <https://rb.gy/mntkf>
 13. International Union for Conservation of Nature (IUCN). (2014). *Les facteurs de déforestation et de dégradation des forêts : Résultats d'une analyse participative dans les paysages TNS et TRIDOM (Cameroun, Congo, Gabon et RCA)*. IUCN. Consulté le 10 Janvier 2020 sur <https://rb.gy/kltb4>
 14. Kissinger, G., Herold, M., & De Sy V. (2012). *Drivers of Deforestation and Forest Degradation: A Synthesis Report for REDD+ Policymakers*. Lexeme Consulting.
 15. Hiol Hiol, F., Kemeuze, V.A., Konsala, S., & Njoukam, R. (2014). Les espaces forestiers des savanes et steppes d'Afrique Centrale. In de Wasseige C., Flynn J., Louppe D., Hiol Hiol F., Mayaux Ph. (eds). *Les forêts du bassin du Congo - Etat des Forêts 2013*. (pp.165-183)
 16. Joubert, F., & Begovic, M. (2012). *Mise en œuvre opérationnelle d'un projet de compensation carbone de foyers améliorés au Niger*. Vertigo. <https://doi.org/10.4000/vertigo.13176>
 17. Letouzey, R. (1982). *Manuel de Botanique forestière. Afrique tropicale. Tome 1*. Botanique générale. Centre Technique Forestier Tropical.
 18. Letouzey, R. (1985). Notice de la carte phytogéographique du Cameroun au 1:500.000, 1985: 1. S-S : domaines sahélien et soudanien 2. M-SM : région afro-montagnarde et étage submontagnard 3. SC : domaine de la forêt dense humide semi-caducifoliée 4. TV : domaine de la forêt dense humide toujours verte 5. B-I : bibliographie et index des noms scientifiques. Institut de la Recherche Agronomique (Herbier National).
 19. Ministère de l'Eau et de l'Energie (MINEE). (2015). *Situation Energétique du Cameroun*. République du Cameroun.
 20. Ministère de l'Eau et de l'Energie (MINEE). (2016). *Bilan énergétique du Cameroun*. République du Cameroun
 21. Carneiro de Miranda, R., Sepp, S., Ceccon, E., Mann, S., & Singh, B. (2010). *Sustainable Production of Commercial Woodfuel: Lessons and Guidance from Two Strategies*. ESMAP. <https://rb.gy/6iwnf>

22. Mouhaman, I. (2015). *Dynamique des paysages végétaux autour d'une ville moyenne et sa périphérie : Cas de Meiganga (de 1987 à 2015)*. [Mémoire de Master, Université de Ngaoundéré]. MémoireOnLine. <https://rb.gy/xwni5>
23. Ngoufo, R., & Tsalefac, M. (2006). Logiques d'acteurs et échelles de risques dans l'exploitation forestière au Cameroun. *Les Cahiers d'Outre-Mer*, 59(233), 115–132, <https://doi.org/10.4000/com.206>
24. Ombiono Kitoto, P. A. (2018). Facteurs d'adoption des foyers améliorés en milieux urbains sahéliens camerounais. *Développement Durable et Territoires*, (9)2,1-23, <http://journals.openedition.org/developpementdurable/12182>
25. Plan d'Action National Energie pour la Réduction de la Pauvreté PANERP. (2007). *Cameroun : Plan d'Action National Energie pour la Réduction de la Pauvreté*. ESMAP.[https://www.esmap.org/sites/default/files/esmap-files/TR_11707_Energy_Poverty_action_Plan_GVEP_French\).pdf](https://www.esmap.org/sites/default/files/esmap-files/TR_11707_Energy_Poverty_action_Plan_GVEP_French).pdf)
26. Réseau Climat Développement RCD. (2015). *Promotion des foyers améliorés en banco pour les plus démunis*. Consulté le 10 Janvier 2020 sur <http://climatdeveloppement.org/lercd/amade-pelcode-mali/promotion-des-foyers-ameliores-en-banco-pour-les-plus-demunis/>
27. Tchatchou, B., Sonwa, D.J., Ifo, S., & Tiani. A.M. (2015). *Déforestation et dégradation des forêts dans le Bassin du Congo : État des lieux, causes actuelles et perspectives*. CIFOR. https://www.cifor.org/publications/pdf_files/OccPapers/OP-120.pdf
28. Trefon, T., Hendriks, T., Kabuyaya, N., & Ngoy, B. (2010). *L'économie politique de la filière du charbon de bois à Kinshasa et à Lubumbashi*. IOB Working Papers. <https://ideas.repec.org/p/iob/wpaper/2010003.html>

Notes

[1] Plan d'Action National Énergie pour la Réduction de la Pauvreté au Cameroun

[2] <https://newtree.org/fr/projet/foyers-ameliores/>

[3] Ministère de l'Eau et de l'Énergie du Cameroun

[4] <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Dakar/pdf/FOYERAMELIORE.pdf>

[5] Direction de l'évaluation de la politique et des opérations du Ministère Néerlandais des Affaires Étrangères

[6] Réseau Climat et Développement

[7] Calculs des auteurs, effectués sur la base du ratio entre le nombre de foyers distribués (un foyer = ménage) et le nombre de ménages, qui est d'environ 4,5 millions en 2014.

[8] Encore appelé « pâte de maïs » ou « pâte de manioc ».

[9] $((4,13-1,12)/4,13)*100$

[10] Consommation horaire de bois*durée moyenne journalière de cuisson*365, soit : $4,13*1,5*365=2\ 261,2\ Kg$

Annexes

Les valeurs de la signature spectrale (Figure 1 et Figure 2) permettent de définir le type de végétation avec lequel on va sélectionner les parcelles d'entraînement en vue d'opérer à une classification. Celle que nous avons retenue est la classification supervisée en utilisant l'algorithme « minimum de distance ». Car elle est plus proche de la réalité. Les coefficients Kappa qui nous ont permis de valider les classifications des bandes multispectrales de 2005 et 2015 sont respectivement de 91% et 94%

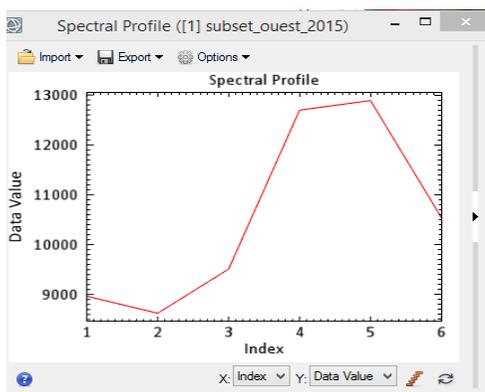


Figure 1. Signature spectrale de la savane
Source : Auteurs (Février 2020)

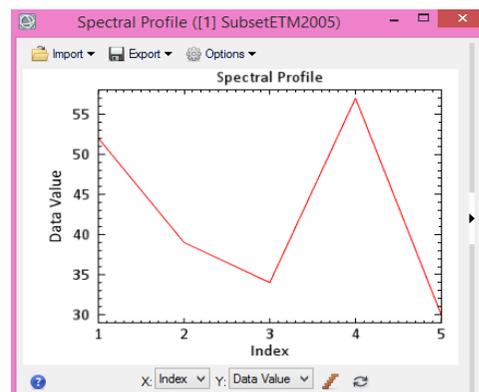


Figure 2. Signature spectrale de la forêt
Source : Auteurs (Février 2020)

Les classes thématiques sont déterminées par leurs signatures spectrales. Les bandes spectrales qui prennent en compte la végétation sont : le rouge, le PIR (Proche Infra Rouge), le SWIR-1 et le SWIR-2 (Moyen Infrarouge).

Initial state est l'ensemble des colonnes d'une classe thématique avec le « Class Total » en fin de colonne. Final State est la ligne d'une classe thématique avec son « Class Total » après obtention de l'image de différence. Le pourcentage de changement d'une classe thématique s'obtient selon la formule suivante : $(\text{final state} - \text{initial state}) / \text{initial state}$. Pour la végétation jeune : $(1\ 351 - 2009.18)/2009.18 = -0.32$ (Tableau 1).

Tableau 1. Pourcentage de différence des classes thématiques

Initial state									
	Classes thématiques	Foret adulte	Foret jeune	Savane arborée	Savane herbeuse	Eau	Bâti	Row Total	Class Total
Final state	Végétation adulte	81.688	37.692	18.447	14.75	47.04	9.678	100	100
	Végétation jeune	5.346	35.428	0.749	0.124	4.915	2.887	100	100
	Cultures	1.235	15.152	1.29	0.307	2.682	13.011	100	100
	Savane arborée	0.808	0.342	4.726	20.05	2.159	0.665	100	100
	Savane herbeuse	9.632	8.04	69.186	58.9	14.49	36.896	100	100
	Eau	0.312	0.311	0.07	3.43	20.31	0.07	100	100
	Bâti	0.98	3.035	5.532	2.438	8.407	36.793	100	100
	Class Total	100	100	100	100	100	100	0	0
	Class Changes	18.312	64.572	95.274	41.1	79.69	63.207	0	0
	Image de Différence	26.409	-32.758	-88.905	312.08	-71.5	-20.62	0	0
	Pourcentage	0.26	-0.32	-0.88	3.12	-0.71	-0.2		

Source : Auteurs (Février 2020)

Tableau 2. Occupation du sol par classes thématiques en km² (1 km² = 100 Ha)

Initial state									
	Classes thématiques	Foret adulte	Foret jeune	Savane arborée	Savane herbeuse	Eau	Bâti	Row Total	Class Total
Final State	Végétation adulte	6713.2	757	1697.92	344.64	686.7	188.69	10388.46	10388.46
	Végétation jeune	439.31	712	68.92	2.91	71.75	56.3	1351	1351
	Cultures	101.46	304	118.71	7.17	39.16	253.67	825	824.6
	Savane arborée	66.39	6.9	435.01	468.47	31.52	12.97	1021	1021
	Savane herbeuse	791.56	162	6368.15	1376.21	211.5	719.37	9628	9628
	Eau	25.65	6.2	6.49	80.15	296.6	1.37	416	416.5
	Bâti	80.53	61	509.23	56.96	122.7	717.35	1548	1548
	Class Total	8218.11	2009.18	9204.42	2336.5	1460	1949.72	0	0
	Class Changes	1504.91	1297.37	8769.41	960.29	1163	1232.37	0	0
	Image de Différence	2170.35	-658	-8183.18	7291.79	-1043	-401.94	0	0

Source : Auteurs (Février 2020)