



HAL
open science

USAGE DES FOYERS AMÉLIORÉS ET PRÉSERVATION DE LA VEGETATION AU CAMEROUN

Maxime Kamdem, Gilles Tounsi, Fabrice Yodjin

► **To cite this version:**

Maxime Kamdem, Gilles Tounsi, Fabrice Yodjin. USAGE DES FOYERS AMÉLIORÉS ET PRÉSERVATION DE LA VEGETATION AU CAMEROUN. 2021. hal-03150364v1

HAL Id: hal-03150364

<https://hal.science/hal-03150364v1>

Preprint submitted on 9 Mar 2021 (v1), last revised 16 Apr 2021 (v4)

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

USAGE DES FOYERS AMÉLIORÉS ET PRÉSERVATION DE LA VÉGÉTATION AU CAMEROUN

Maxime KAMDEM^a, Gilles TOUNSI^b, Fabrice YODJIN^c

^aEconomiste de l'énergie. www.kamdem.blogspot.com

^bExpert informaticien, SIG et télédétection . <http://www.limko.cm/>

^cConsultant énergie renouvelable

Février 2021

Résumé

La végétation de la région de l'Ouest est essentiellement composée de savane, dont la savane arborée, qui est prédominante, constitue la principale source de bois d'énergie de cuisson des ménages. La présente étude a pour objectif d'analyser 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 2005 et 2015, la superficie de la savane a régressé de 818 300 hectares (8 183km²), 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 648Kgs de bois par ménage par an, correspondant à une superficie de 15 614,8 hectares de savane préservée par an.

Mots clés : *Foyers améliorés ; Foyers à trois pierres ; Télédétection ; Cartographie ; Forêt ; Savane, Cameroun*

Abstract

The vegetation of the west region is mainly composed of savannah, of which wood from the tree savannah, predominant in this region, constitutes the main source of cooking energy for households. The aim of this study is to analyze the contribution of improved cooking stoves on the preservation of vegetation in west Cameroon. In order to assess 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 cooking stoves on the protection of the savannah. The study indicates that between 2005 and 2015, the area of the savannah decreased by 818,300 hectares (8,183 km²), due to human pressure. This regression would thus be partly contained, if a substitution of a three-stone stove by an improved cooking stove was 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 savannah preserved per year.

Key words : *Improved cooking stoves ; Three stones stove ; Remote sensing; Cartography; Forest; Savannah, Cameroon*

1. Introduction

1.1. Contexte de l'étude

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 (UICN, 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 prises en compte dans ce contexte : l'exploitation industrielle; le sciage artisanal; le bois énergie. Le bois énergie prenant en compte le bois de chauffe et le charbon de bois (Miranda 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 déforestation (PANERP¹, 2005).

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, 2010). 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 an². À Kinshasa, 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 (World Bank, 2018).

¹ Plan d'Action National Énergie pour la Réduction de la Pauvreté

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

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 et Tsalefac, 2006). Dans le secteur résidentiel, 66% des ménages l'utilisent pour les besoins de cuisson (MINEE³, 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, 2005). En plus des aspects environnementaux, l'usage des foyers traditionnels 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.



Fig 1 : Foyer traditionnel à trois pierres
Photo : Auteurs (2015)

Dispositif encore fabriqué de manière artisanale, à partir d'argile, de boue de terre et parfois recouverts d'une tôle, les foyers améliorés ont connu de grandes évolutions et prennent aujourd'hui des aspects protéiformes⁴. 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% (IOB⁵, 2013 ; RCD⁶, 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).

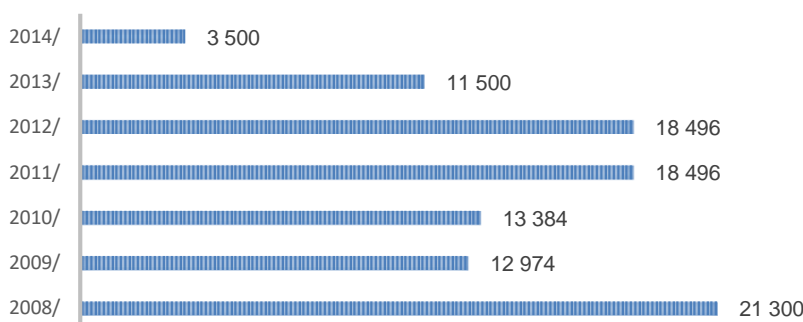


Fig 2 : Foyers améliorés distribués au Cameroun
Source : MINEE (2015)



Fig 3 : Foyer amélioré à bois
Photo : Auteurs (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, 2018).

³ Ministère de l'Eau et de l'Énergie

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

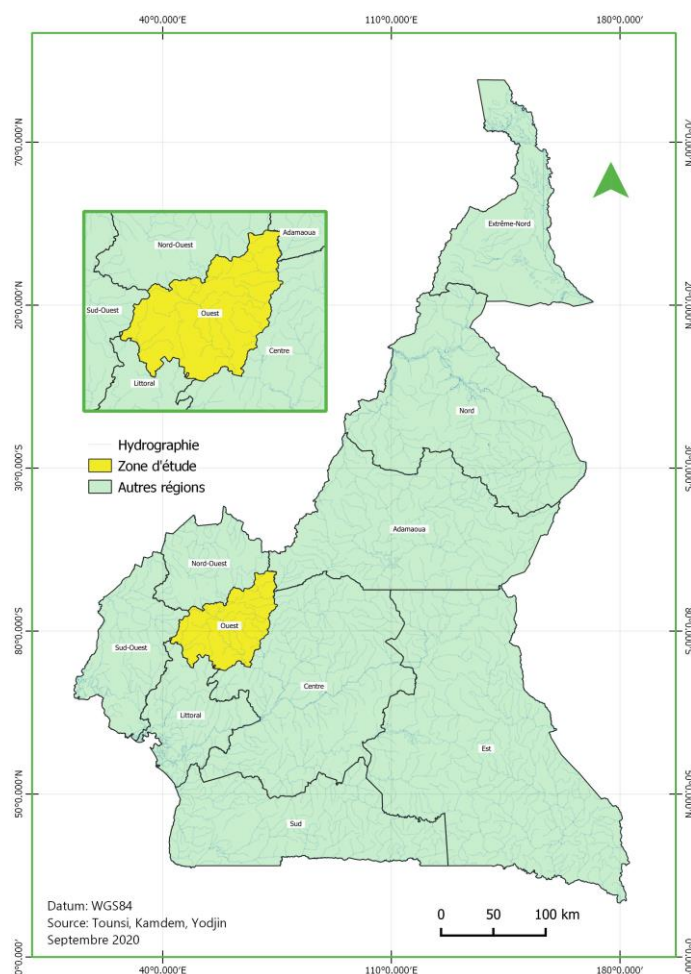
⁵ Direction de l'évaluation de la politique et des opérations du Ministère Néerlandais des Affaires Étrangères

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.

1.2. La zone d'étude

La région de l'Ouest 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 dominés par les graminées. Selon Letouzey (1982), la savane est « *une formation herbeuse comportant un tapis de grandes herbes graminéennes mesurant au moins, en fin de saison de végétation, 80cm de hauteur, avec des feuilles planes disposées à la base ou sur les chaumes, et des herbes et plantes herbacées de moindre taille* ».



Les strates du milieu de savane présentent des différences fondamentales qui font ressortir leur faciès: la savane herbeuse 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 mètres de hauteur maximum ; la savane arborée avec des arbres n'excédant pas huit mètres de hauteur accompagnée des éléments ligneux. 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 (Mouhaman, 2015).

Le milieu de savane est fondamental pour la vie des populations qui y pratiquent l'élevage transhumant et l'agriculture saisonnière (Hiol et al, 2013). 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, infrastructurel ; du fait de l'extraction du bois, conduisant ainsi à la diminution de la végétation.

1.3. Objectifs de l'étude

L'objectif est d'analyser l'apport des foyers améliorés sur la préservation de la savane à l'Ouest Cameroun. Il s'agira spécifiquement :

- D'analyser l'état de la végétation en évaluant la superficie de la savane dégradée
- D'évaluer la contribution de l'usage des foyers améliorés à la préservation de la savane

2. Méthodologie

En premier lieu, l'on s'appuyera sur la méthode proposée par Gerrand et al (2011), où 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 végétal 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 l'Ouest.

Les données satellites de 2005 et 2015 proviennent de Landsat, obtenues en décembre de chaque année respective. Celles de 2005, 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 le capteur OLI (Operational Land Imager), incluant les scènes P186R056, P186R057 et P187R056.

Les données du capteur ETM+ ont huit bandes, parmi lesquelles, six ayant une résolution spatiale de 30m x 30 m ; une bande thermique de résolution spatiale de 60m x 60m, et une bande panchromatique de 15m x 15m.

Les données du capteur OLI sont constituées de 11 bandes spectrales. Les sept premières bandes ont une résolution spatiale de 30m x 30m ; une bande panchromatique de 15m x 15m ; deux bandes ayant une résolution spatiale de 100m x 100m chacune et la bande Cirrus à 30m x 30m 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.1 : Bandes spectrales de Landsat 7 et 8

Landsat-7 ETM+			Landsat-8 OLI and TIRS		
Bande	Résolution spatiale	Bande spectrale (µm)	Bande	Résolution spatiale	Bande spectrale (µm)
			1. Coastal / Aerosol	30m x 30m	0.435 - 0.451
1) Bleu	30m x 30m	0.441 - 0.514	2. Bleu	30m x 30m	0.452 - 0.512
2) Vert	30m x 30m	0.519 - 0.601	3. Vert	30m x 30m	0.533 - 0.590
3) Rouge	30m x 30m	0.631 - 0.692	4. Rouge	30m x 30m	0.636 - 0.673
4) PIR	30m x 30m	0.772 - 0.898	5. PIR	30m x 30m	0.851 - 0.879
5) SWIR-1	30m x 30m	1.547 - 1.749	6. SWIR-1	30m x 30m	1.566 - 1.651
6) TIR	60m x 60m	1.31 - 12.36	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	2.064 - 2.345	7. SWIR-2	30m x 30m	2.107 - 2.294
8) Pan	15m x 15m	0.515 - 0.896	8. Pan	15m x 15m	0.503 - 0.676
			9. Cirrus	30m x 30m	1.363 - 1.384

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

- Earthexplorer USGS: Plateforme de téléchargement d'images satellites de toutes les scènes de travail.
- Envi 3.5 : Logiciel de traitement d'images satellites. Ici, chaque scène permettra d'avoir une image multispectrale dans laquelle toutes les autres bandes sont incluses.
- QGIS 3.8 : Logiciel SIG pour l'édition cartographique
- Microsoft Excel, SPSS
- Microsoft Excel : Les fonctions de calculs numériques et de représentations graphiques permettront de calculer les superficies des parcelles d'entraînement issues de la classification supervisée et de les représenter sous la forme de camambert.
- SPSS : Logiciel utilisé pour l'analyse statistique. La méthode d'extraction la plus employée 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 et Pujol, 2009). 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 avec Envi avec un habillage cartographique sous QGIS. Cette différence renseignera sur la superficie de la savane dégradée entre 2005 et 2015.

En second lieu, 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.

Les données ont été collectées en 2015, auprès de 68 ménages résidant dans sept localités de la région de l'Ouest Cameroun. Le tableau ci-dessous présente le nombre de ménages interrogés.

Tableau.2 : Zones d'enquête et nombre de ménages interrogés

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

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 FTP et sur un FAB.

3. Résultats

3.1. Analyse spatiale

Les traitements cartographiques ont permis d'obtenir les trois cartes ci-dessous, présentant l'état de la végétation en 2005 et 2015, ainsi que la différence de végétation entre les deux périodes.

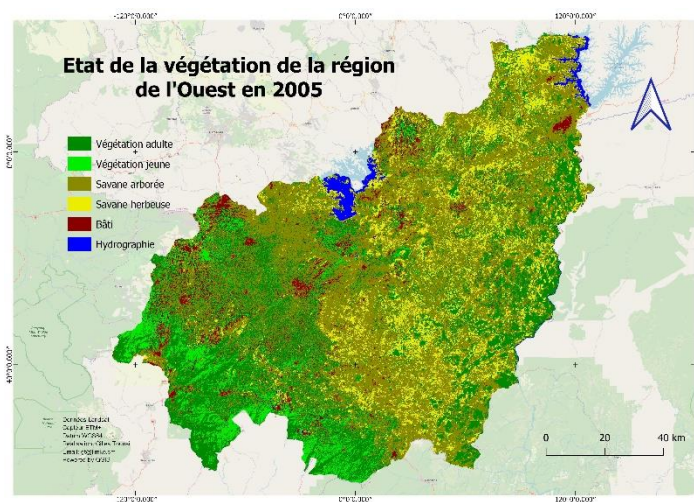


Fig 4 : Etat de la végétation en 2005

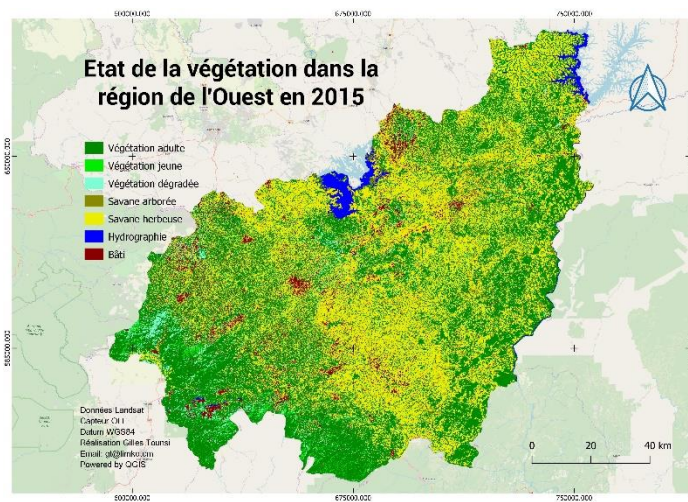


Fig 5 : Etat de la végétation en 2015

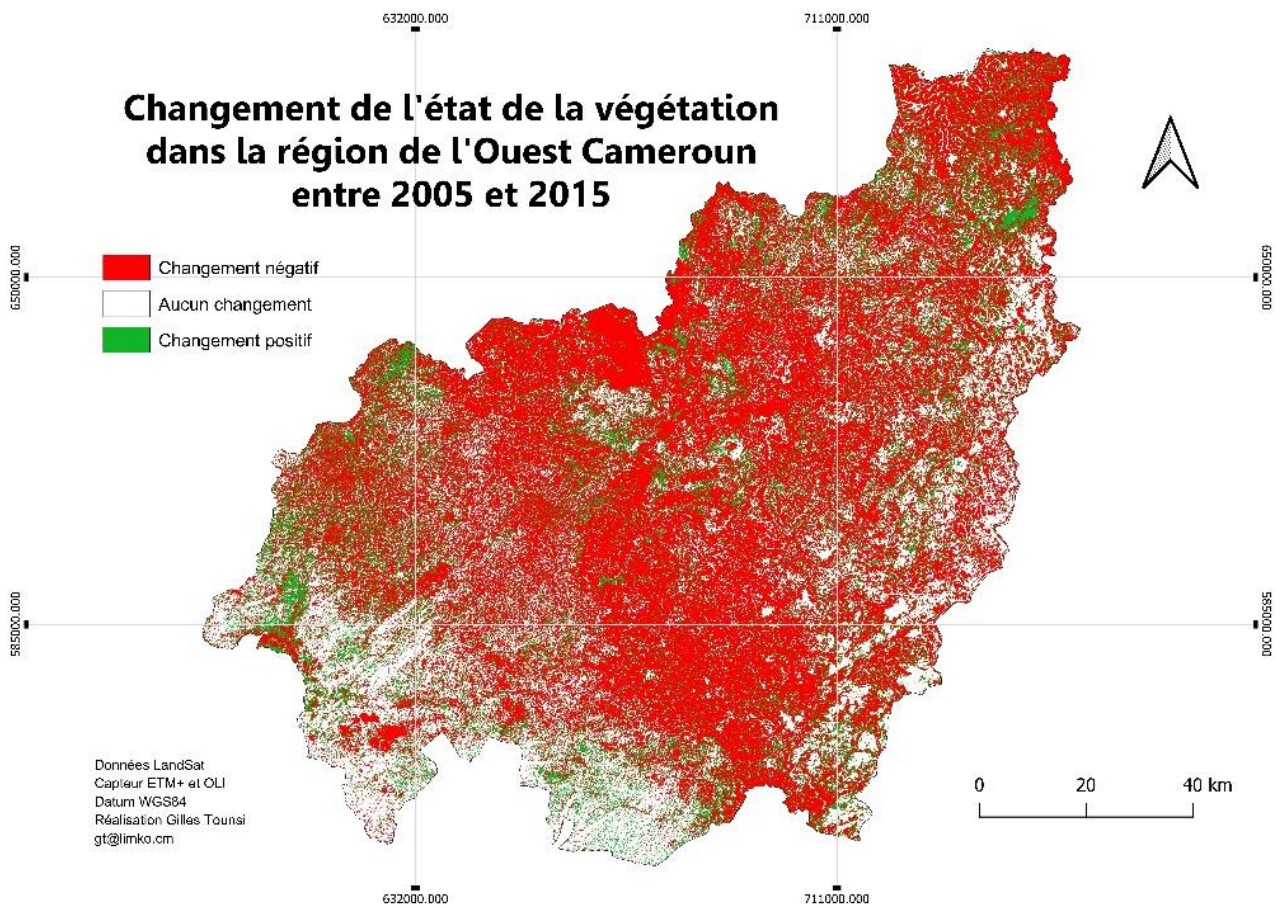


Fig. 6: Image de différence du couvert végétal de la région de l'Ouest entre 2005 et 2015

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. Les figures ci-dessous présentent les plans d'occupation des sols entre 2005 et 2015.

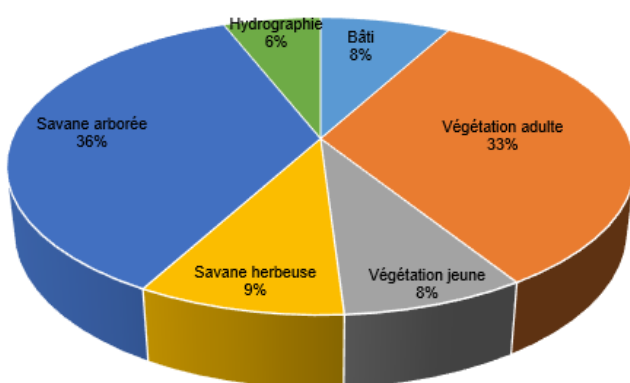


Fig.7: Répartition des types de végétation en 2005
Etat initial de l'étude

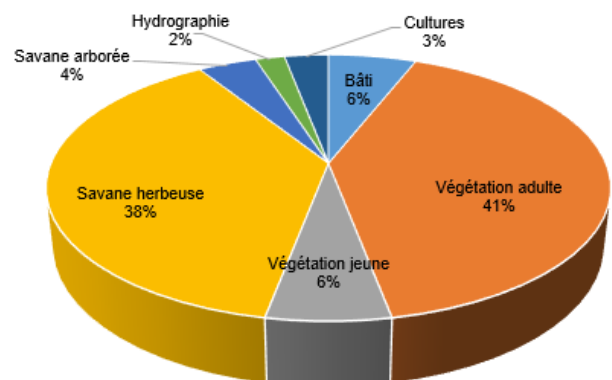


Fig.8: Répartition des types de végétation en 2015.
Etat final de l'étude

On constate à la lecture des 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

(8 183 km²), certainement dû à la pression anthropique venant, entre autres, de l'abattage pour usage domestique ou de la pression démographique.

3.2. 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 2 : 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

Suivant le type de repas cuisiné, la durée moyenne de cuisson varie de 10 à 210 minutes, selon qu'il s'agisse de la cuisson d'une omelette ou du couscous⁸ accompagné d'une sauce. Par ailleurs, les données collectées indiquent que la durée moyenne journalière de cuisson dans un ménage est de 87 minutes.

3.3. 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, comme l'indique la figure ci-contre.

Les données collectées indiquent que la consommation en bois de feu d'un ménage, sur un FTP, varie de 0,57Kg à 16,73Kgs, suivant le type de repas cuisiné. 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 6Kgs de bois, et plus de 12Kgs, 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.



Fig 9 : Quantité de bois utilisée par une ménagère lors de la cuisson sur un FTP
Photo : Auteurs (2015)

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

Tableau 2 : 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
Omelettes	[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

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 4,13Kgs de bois par heure de cuisson sur un FTP, contre 1,12Kg sur un FAB. L'utilisation d'un FAB permettrait d'économiser 3,1Kgs 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 2 261,2Kgs¹⁰ sur un FTP contre 613,2Kgs sur un FAB. La substitution d'un FTP par un FAB conduirait donc à une économie de 1 648Kgs de bois par ménage par an.

Etant donné que le ratio superficie - poids en zone de savane est de 4kgs de bois par metre carré (Avenard et al., 1974), la consommation équivalente en bois de feu par ménage et par an correspond à une superficie de 565,25m² 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 412m² 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.

4. Conclusion

La présente étude avait pour objectif d'analyser 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 565,25m² 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

⁹ $((4,13-1,12)/4,13)*100$

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

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.

5. Références

Agence internationale de l'énergie (AIE), 2006. World Energy Outlook 2006. Paris

Agence internationale de l'énergie (AIE), 2010. World Energy Outlook 2010. Organisation de coopération et de développement économiques/AIE, Paris.

Avenard, J.M. ; Bonvallot, J. ; Latham, M. ; Renard-Dugerdil, M. et Richard, J. (1974), Aspects du contact forêt-savane dans le centre et l'ouest de la Côte d'Ivoire. *Travaux et documents de l'ORSTOM*, N°35

Behrendt, H. ; Megevand, C. et Sander, K (2013). Dynamiques de déforestation dans le bassin du Congo – Energie issue de la biomasse, Document de travail No 5

Carricano M., Poujol F., (2009), *Analyse de données avec SPSS*, Collection Synthex Pearson Education, 216p.

Duterme, B. ; Delcourt, L. ; De Wilde, Y. et Douxchamps, C. (2008), *Déforestation : Causes, acteurs et Enjeux*, Paris, Éditions Syllepse, Alternatives Sud

FAO (2007), Interaction entre agriculture et forêt. Rome, 25-28 avril 2007, Comité de l'Agriculture - Vingtième session.

FAO (2011), Les forêts au service de la nutrition et de la sécurité alimentaire. Rome (consultable à l'adresse www.fao.org/docrep/014/i2011f/i2011f00.pdf).

Gerrand, A. ; Lindquist, E. et D'Annunzio R. (2011). Une enquête par télédétection met à jour l'estimation des pertes superficielles forestières, *Unasylva* 238, Vol.62, 2011/2, 76p.

Institut National de la Statistique – INS- (2017), *Annuaire statistique du Cameroun*.

IOB-Direction de l'évaluation de la politique et des opérations du Ministère néerlandais des Affaires étrangères- (2013), *Evaluation d'impact des foyers améliorés au Burkina Faso*, n°388.

Kissinger G., Herold M., De Sy V., (2012), *Drivers of Deforestation and Forest Degradation: A Synthesis Report for REDD + Policymakers*, Vancouver Canada, Lexeme Consulting.

Ministère de l'Eau et de l'Energie (2015), *Situation Energétique du Cameroun*

Ministère de l'Eau et de l'Energie (2016), *Bilan énergétique du Cameroun*

Miranda, R., Sepp, S. Ceccon, E., Mann, S., Singh, B. (2010). *Sustainable Production of Commercial Woodfuel: Lessons and Guidance from Two Strategies*. Energy Sector Management Assistance Programme, World Bank.

Mouhaman, I. (2015). *Dynamique des paysages végétaux autour d'une ville moyenne et sa périphérie : Cas de Meiganga, de 1987 à 2015*. Université de Ngaoundéré.

Ngoufo, R. et Tsalefac, M. (2006), Logiques d'acteurs et échelles de risques dans l'exploitation forestière au Cameroun. *Les Cahiers d'Outre-Mer*, volume 233, p. 115-132

Ombiono Kitoto, P. A. (2018), Facteurs d'adoption des foyers améliorés en milieux urbains sahéliens camerounais. *Développement Durable et territoires*, Vol. 9, n°2, Juin 2018

Réseau Climat et Développement (2015), Promotion des foyers améliorés en banco pour les plus démunis au Mali.

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

Trefon, T., Hendriks, T., Manuella, N. et Ngoy, B (2010). L'économie politique de la filière du charbon de bois à Kinshasa et à Lubumbashi. IOB Working Paper 2010.03, Universiteit Antwerpen, Institut de politique et de gestion du développement (IOB).

UICN (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).

World Bank (2018) : Des foyers de cuisson améliorés pour protéger les forêts tropicales en RDC

ANNEXES

Les valeurs de la signature spectrale (Fig.1 et 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%

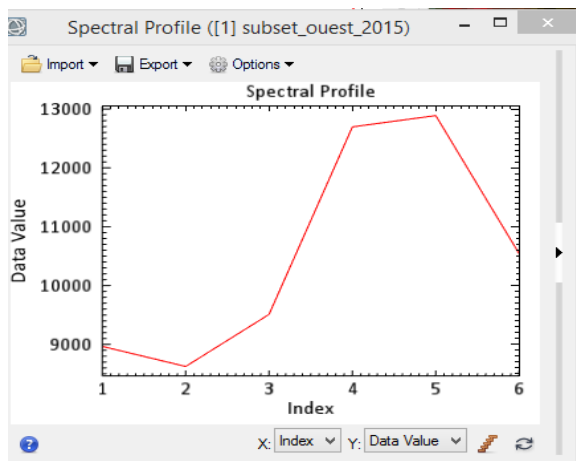


Fig.1 Signature spectrale de la savane

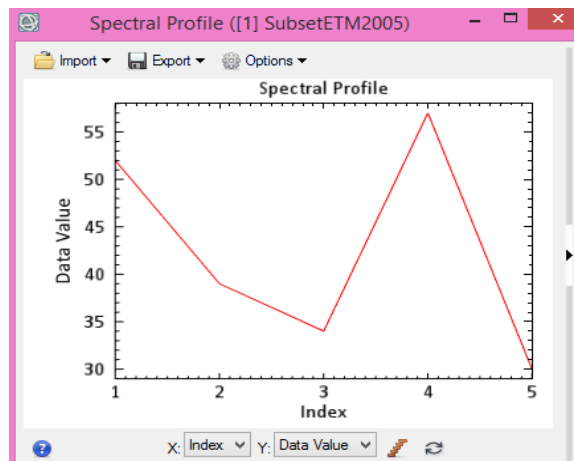


Fig.2 signature spectrale de la forêt

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).

Occupation du sol par classes thématiques en km ² (1 km ² = 100 Ha)									
Initial state									
		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 Différence	2170.35	-658	-8183.18	7291.79	-1043	-401.94	0	0

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 : (final state - initial state) / initial state

Pourcentage de différence des classes thématiques									
Initial state									
Final state	Classes thématiques	Foret adulte	Foret jeune	Savane arborée	Savane herbeuse	Eau	Bâti	Row Total	Class Total
	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 Difference	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		

Pour la forêt jeune : $(1\ 351 - 2009.18)/2009.18 = -0.32$. (Tab.3) Dans cette image de différence, la forêt 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 forêt jeune de 32% en dix ans de sa superficie totale. En revanche la savane arborée a régressé de 1% de sa superficie totale 9 204 km².