



Etat des lieux de l'exploitation de *Prunus africana* (Hook.f.) Kalkman (Rosaceae) dans la région de l'Adamaoua, Cameroun

Alain Rayane MPOUAM¹, Armand Wilfried BILE¹, Eric WETE¹, Jean Lagarde BETTI^{1,2*},
Serge KOUOBEGNE³, Benoit Jean FOUADJIO¹, Oumar Farick NJIMBAM¹,
Jules Romain NGUEGUIM², Patrice Brice MVOGO OTTOU¹ et
Liliane Rosine KOUROGUE¹

¹ Faculté des Sciences, Département de Biologie et Physiologie des Organismes Végétaux. Université de Douala. BP 24 157 Douala, Cameroun.

² Institut de Recherche Agricole pour le Développement (IRAD), BP 2123 Yaoundé, Cameroun.

³The University of Leeds School of Geography, United Kingdom.

*Auteur correspondant ; E-mail : lagardeprunus@gmail.com, Tel : 00 (237) 6 77 30 32 72

REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé dans le cadre du Programme CITES pour les espèces d'arbres et l'éléphant d'Afrique (CTSP), coordonné par le Secrétariat Général de la CITES et rendu possible par la Commission de l'Union Européenne. Les auteurs remercient l'Union Européenne (UE) pour l'assistance financière.

Received: 29-03-2022

Accepted: 09-07-2022

Published: 31-08-2022

RESUME

Prunus africana (Hook. f.) Kalkman est une plante médicinale Afro montagnarde dont l'exploitation de l'écorce obéit à un mode de gestion bien défini au Cameroun. La présente étude visait à faire un état de lieux de l'exploitation de cette espèce dans la Région de l'Adamaoua. Les données sur l'état de lieux et les paramètres de croissance ont été collectées du 5 au 20 décembre 2020 sur 406 tiges écorcées en 2014 et 2015 dans deux sites. Pour chaque tige trouvée, la latitude, la longitude et l'altitude ont été précisées. Le diamètre à hauteur de poitrine, les épaisseurs de l'écorce ont été mesurées et la technique de récolte a été relevée. Les résultats montrent que les normes d'exploitabilité ne sont pas respectées à 10,8% de l'effectif total pour le diamètre minimum d'exploitabilité (≥ 30 cm au-dessus de 1.30m du sol) et 23,4% pour les techniques d'écorçage ; la technique 2/4 opposé a été appliquée sur les tiges au DHP > 60 cm contrairement à la norme. Le diamètre moyen des arbres exploités est de $47,60 \pm 17,65$ cm. L'épaisseur moyenne de l'écorce non encore exploitée est de $15,47 \pm 4,32$ mm ; tandis que celle de la partie en reconstitution est de $7,30 \pm 2,32$ mm. L'accroissement annuel moyen de l'épaisseur d'écorce est de $1,12 \pm 0,47$ mm/an. Les paramètres de croissances varient en fonction des sites et de l'altitude. Une demi-rotation de 7 ans pourrait permettre une reconstitution à 101,3 % de l'écorce au second passage sur le côté restant de la même tige. Les résultats obtenus suggèrent d'adopter une demi-rotation globale de 7 ans.

© 2022 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : Adamaoua, accroissement annuel, altitude, écorce, *Prunus africana*.

Inventory of the exploitation of *Prunus africana* (Hook.f.) Kalkman (Rosaceae) in the Adamaoua region, Cameroon

ABSTRACT

Prunus africana (Hook.f.) Kalkman is an Afro-mountain medicinal plant whose bark exploitation follows a well-defined management method in Cameroon. This study aimed to make an inventory of the exploitation of this species in the Adamaoua region. Data on the condition and growth parameters were collected from December 5th to 20th, 2020 on 406 *Prunus* stems debarked in 2014 and 2015 at two sites. For each stem found the latitude, longitude and altitude were specified. The diameter at breast height, the thicknesses of the bark were measured and the harvesting technique was recorded. The results show that the exploitability standards are not respected at 10,8% of the total workforce for the minimum diameter of exploitability (≥ 30 cm above 1.30m from the ground) and 23,4% for debarking techniques; the 2/4 opposite technique was applied to stems with DBH > 60 cm. The average diameter of the exploited trees is 47.60 ± 17.65 cm. The average thickness of the bark not yet exploited is 15.47 ± 4.32 mm; while that of the part being reconstructed is 7.30 ± 2.32 mm. The mean annual increment of bark thickness is 1.12 ± 0.47 mm/year. Growth parameters vary according to site and altitude. A half rotation of 7 years could allow a reconstitution of 101,3% bark replenishment on the second pass on the remaining side of the same stem. The results obtained suggest adopting an overall half-rotation of 7 years.

© 2022 International Formulae Group. All rights reserved.

Keywords: Adamaoua, annual increment, altitude, bark, *Prunus africana*.

INTRODUCTION

Les forêts d'Afrique centrale couvrent une superficie d'environ 241 million hectares dont plus de la moitié représente le bassin du Congo considéré comme le second massif forestier tropical après celui de l'Amazonie (Betti et al., 2016). Les forêts tropicales humides renferment de nombreuses ressources en produits et services qui contribuent d'une manière générale au bien-être des populations (Betti et Lejoly, 2010). *Prunus africana* (Hook. F.) Kalkman) est une espèce de plante d'Afrique tropicale et de Madagascar. L'espèce se retrouve dans une vingtaine de pays d'Afrique sub-saharienne, notamment Angola, Burundi, Cameroun, République Démocratique du Congo, Guinée Équatoriale, Éthiopie, Kenya, Lesotho, Madagascar, Mozambique, Rwanda, Sao Tomé et Príncipe, Afrique du Sud, Soudan, Swaziland, République Unie de Tanzanie, Ouganda, Zambie et Zimbabwe (CITES, 2007). Les études de reconnaissance effectuées par l'ONADEF de même que d'autres enquêtes ont permis d'identifier plus de 80 sites répartis

dans 6 des 10 régions du Cameroun dont l'Adamaoua, le Littoral, Nord-Ouest, l'Ouest, le Centre et Sud-Ouest (Tonye et al., 2000). *P. africana* est un arbre des montagnes que l'on retrouve entre 800 et 3000 m d'altitude. Ses écorces constituent la matière de base pour la fabrication industrielle des médicaments contre les troubles de la prostate. Le cancer de la prostate est responsable de 10% des décès liés au cancer en général, ce qui en fait la seconde cause de décès par cancer chez les hommes et le place au quatrième rang des cancers les plus mortels pour les deux sexes confondus (Grosclaude et al., 2006). Depuis les années 1990, la demande en écorce dans le monde connaît une certaine amplification. La demande mondiale est estimée à 4000 tonnes par an pour une valeur des produits finis évaluée à 220 millions de dollars américains (Cunningham et al., 2002). Cette situation pourrait trouver son explication dans la recrudescence des attaques de la prostate en Europe et aux États-Unis où 60 % des personnes âgées de sexe masculin sont affectés. La complexité de cet extrait d'écorces de *P.*

africana ne permet pas encore une production synthétique des médicaments issus de ce produit forestier non ligneux (Dawson, 2000). Par ailleurs le taux de prévalence aussi bien en Asie (35%) qu'en Australie (35,3%) (Awono et Manirakiza, 2007) n'est pas négligeable par rapport à celui de l'Europe ou des Amériques ; il pourrait même y être plus important. *P. africana* est essentiellement commercialisé au niveau international sous trois formes : écorce (représente environ 56 % du volume total commercialisé entre 1995 et 2004), poudre (33%) et extrait (11%). Plus de 90% de ces volumes sont importés par deux pays, la France (61,2%) et l'Espagne (29,7%). L'Espagne importe le produit principalement sous forme de poudre et d'écorce (les importations sous forme d'extrait sont quasi nulles), alors que la France l'importe essentiellement sous forme d'écorce et, dans une moindre mesure, sous forme de poudre et d'extrait. D'autres pays comme la Belgique, l'Inde, le Singapour, le Royaume-Uni de Grande Bretagne, les USA et la Chine importent également l'espèce mais dans de très faibles proportions. Pour ce qui est de l'exportation, le Cameroun, le Kenya, la République Démocratique du Congo (RDC), le Madagascar et la Guinée Equatoriale représentent plus de 97 % du volume total exporté au cours de la période considérée. Le Cameroun reste le plus grand exportateur mondial des écorces de *P. africana*. Entre 1995 et 2004 ses exportations correspondaient à 38 % du volume de tout le marché ; avec l'arrêt du Kenya, ce pourcentage est passé à 48 % (Awono et Manirakiza, 2007). Cette valeur a atteint 2000 tonnes dans les années 1990 (Cunningham et al., Op.cit.). *P. africana* a été inscrit à l'annexe II de la Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (CITES) en 1995 sur la demande du Kenya (Cunningham, 2008). Des quotas d'exportation CITES sont en place, depuis 2003, pour la RDC et, depuis 2005, pour le Cameroun. Au Cameroun, *P. africana* est un produit forestier non ligneux (PFNL) spécial d'un intérêt

particulier. L'article 2 de la décision n° 0336/D/MINFOF du 06 juillet 2006 portant sur l'établissement des produits forestiers spéciaux présentant un « intérêt particulier » précise que « ce sont des produits relativement peu abondants ou pour lesquels des mesures de contingentement sont indispensables à cause des menaces présentées par les méthodes utilisées pour les récolter, par rapport à la pérennité de la ressource ». Le décret N° 95/531/PM du 23 Août 1995 fixant les modalités d'application du régime des forêts dans son article 88 et la décision 0336/D/MINFOF de 2006 fixant la liste des produits spéciaux présentant un intérêt particulier au Cameroun recadrent l'exploitation de *P. africana*. En effet ce décret définit lors de l'attribution des permis d'exploitation, les quotas (quantités) annuels d'écorces à prélever. Dans un souci de promouvoir une gestion durable, des normes d'exploitation ont été fixées au Cameroun. Pour le moment, les normes d'exploitation de *P. africana* du Cameroun ont été définies par la décision N° 0359/D/MINFOF/SG/SDAFF/SN du 28 février 2012. Cette décision a fixé la demi-rotation c'est-à-dire le temps de passages entre deux récoltes successives sur un même arbre, le diamètre minimum d'exploitabilité (DME) qui est le diamètre en deçà duquel aucun arbre de *Prunus* ne peut être écorcé, et les techniques d'écorçage (ANAFOR, 2014). La demi-rotation a été fixée au Cameroun entre 5 et 10 ans en fonction des zones écologiques. Le DME a été fixé à 30 cm au-dessus de 1,30 m du sol. Deux techniques d'écorçage jugées durables sont proposées à savoir la technique d'écorçage des deux quarts opposés (2/4 opposés) et la technique des quatre huitième opposés (4/8 opposés). La première technique est prescrite pour les arbres de diamètre ≤ 60 cm tandis que la seconde est proposée pour les arbres de diamètre supérieur à 60 cm. Il faut rappeler que cette décision ministérielle a été initiée essentiellement à partir des résultats des études menées par les projets Mont Cameroun en 1999, Kilum/jim en 1997 et les travaux de

Nkeng et al (2009) dans la Région du Sud-Ouest. La présente étude avait pour objectif général de contribuer à l'état de lieux de l'exploitation de *P. africana* dans la Région de l'Adamaoua en rapport avec les normes de gestion prescrites. Elle vise spécifiquement à évaluer le respect des normes d'exploitabilité sur le terrain, analyser l'impact de l'altitude sur les paramètres de croissance des arbres après la récolte et apprécier la pertinence des normes de gestion.

MATERIEL ET METHODES

Sites d'étude

L'étude a été effectuée dans deux sites de la Région de l'Adamaoua, à Tchabal Mbabo de système de coordonnées Datum WGS 1984-UTM-zone 33N et Adamaoua 3 (site de Gnamsoure) de système de coordonnées Datum WGS 1984-UTM-zone 32N (MINFOF, 2022). La région de l'Adamaoua dont le chef-lieu est Ngaoundéré a une superficie de 63 701 km² et compte cinq départements notamment, le Djérem, le Mbéré, la Vina, le Mayo-Banyo et le Faro et Déo. Frontalière du Nigéria à l'Ouest et de la République Centrafricaine à l'Est, l'Adamaoua est une zone montagneuse qui délimite le Cameroun forestier du sud des savanes du Nord.

Le Mayo-Banyo et le Faro et Déo sont les deux départements dans lesquels l'on trouve les forêts à *Prunus africana*, plus précisément dans les sites de Tchabal Mbabo qui chevauche entre l'arrondissement de Banyo et Galim-Tignere et Gnamsoure qui se trouve dans le département de Banyo. Le climat caractéristique des départements de Mayo-Banyo et du Faro et Déo est un climat subtropical de transition. Il se caractérise par deux (2) saisons de presque d'égales durées. La saison sèche de novembre à mars et la saison des pluies d'Avril à Octobre. Les précipitations moyennes annuelles varient de 1000 mm à 2000 mm. Les mois les plus pluvieux sont Août et Septembre. La température moyenne annuelle est autour de 23°C. Les températures moyennes maximales

se situent aux environs de 30°C généralement en mars et les minimales entre 15°C (décembre – janvier) et 18°C (juillet). Le vent est sec et humide en saison des pluies et chaud et sec en saison sèche. Le relief de la zone est très accidenté. Il est constitué d'une succession de montagnes et de plateaux aux sommets. Tchabal Mbabo, culmine à 2240 mètres d'altitude. La végétation principale est constituée des galeries forestières, des savanes herbeuses, des forêts sèches d'altitude, et des savanes boisées, les galeries forestières sont des sites de prédilection par excellence de *Prunus africana*. (Amougou et al., 2011). La Figure 1 présente la localisation des sites d'étude.

Description de l'espèce

P. africana est une espèce sempervirente ayant un tronc droit et cylindrique mesurant 10 à 40 mètres de hauteur et 40 à 120 cm de diamètre à l'âge adulte (Njamshi et Ekati, 2008). Le fût est droit, souvent cannelé, garni à la base de simples empattements ou de quatre contreforts à profil concave ou convexe, épais de 8 à 10 cm, parfois ramifiés en « V » vers le sol, s'écartant à 1m de l'arbre et s'élevant à 1m de hauteur (Vivien & Faure, 1985). Les inflorescences sont en racèmes axillaires de 2 à 8 cm de longueur. Chaque racème comporte 15 à 24 fleurs (Hall et al., 2000). Les fleurs disposées en grappes sont bisexuées, odorantes et de couleur vert-claires. La floraison se déroule généralement en saison sèche entre décembre et mars d'une façon irrégulière avec alternativement une forte et une faible production annuelle. Les fruits sont de petites drupes charnues et glabres dont la couleur change avec la maturité, passant du vert foncé au rouge pourpre (Ondigui, 2001 ; Tassé, 2006). L'espèce a une germination épigée se caractérisant au stade juvénile par une tige glabre. Ses feuilles pétiolées sont simples et alternées, de forme ovée (en forme d'œuf) avec parfois un apex aigu (Tassé, 2006).

Méthodes

Echantillonnage

L'étude a été menée du 5 au 20 décembre 2020, dans deux sites de production de *Prunus africana* dans la Région de l'Adamaoua. Le premier site Tchabal Mbabo a été exploité en 2014 tandis que le second site (Gnamsoure) a été exploité en 2015. La méthode a consisté tout d'abord à identifier pour chaque site, les tiges de *Prunus africana* qui avaient fait l'objet d'une exploitation par écorçage. Cet exercice a été rendu possible et facile par l'accompagnement des personnels récolteurs qui travaillent pour les Sociétés AFRIMED et SGP, les seules deux sociétés qui avaient obtenues des permis spéciaux d'exploitation dans la Région de l'Adamaoua. Pour chaque tige identifiée, les coordonnées géographiques et l'altitude à l'aide du GPS ont été relevées, les paramètres dendrométriques ont été notés ; le diamètre à hauteur de poitrine (DHP), l'année d'exploitation et l'épaisseur de l'écorce de tige aussi bien du côté non encore exploité que du côté déjà écorcé, c'est-à-dire l'écorce en reconstitution ont été relevés. Pour l'épaisseur d'écorce, un morceau d'écorce de forme carré a été prélevé et les épaisseurs sur les quatre côtés ont été mesurées. Le but du relèvement de l'épaisseur de l'écorce était d'obtenir l'accroissement annuel moyen de l'écorce en reconstitution. La technique de récolte appliquée a également été observée ; il était question de savoir si les récolteurs avaient respecté les deux techniques d'écorçage prescrites par les normes actuelles de gestion de *Prunus africana* au Cameroun à savoir la technique des deux quarts opposés (2/4) et celle des quatre huitième (4/8) opposées (décision N° 0359/D/MINFOF/SG/SDAFF/SN du 28 février 2012 ; ANAFOR 2014). La technique

des deux quarts opposés est pratiquée uniquement pour les arbres de diamètre < 60 cm. Elle consiste à diviser la circonférence de l'arbre par 4 et à récolter pour la première année les deux quarts opposés du fût à partir de 1,30 m du sol jusqu'au point d'insertion de la première branche, laisser passer le temps de la demi-rotation et revenir après pour prélever les deux quarts restants. La technique des quatre huitième (4/8), est quant à elle, prescrite pour des arbres ayant au moins 60 cm de diamètre, suivant le même principe c'est-à-dire diviser la circonférence par 8, prélever les 4/8^{ème} et revenir après le temps de demi-rotation récolter les autres côtés.

Traitement et analyse de données

Les données ont été saisies et rangées dans le Tableur Excel, 2020. En ce qui concerne l'analyse, les formules suivantes ont été utilisées.

Accroissement annuel moyen de l'écorce reconstituée (AAMEr) :

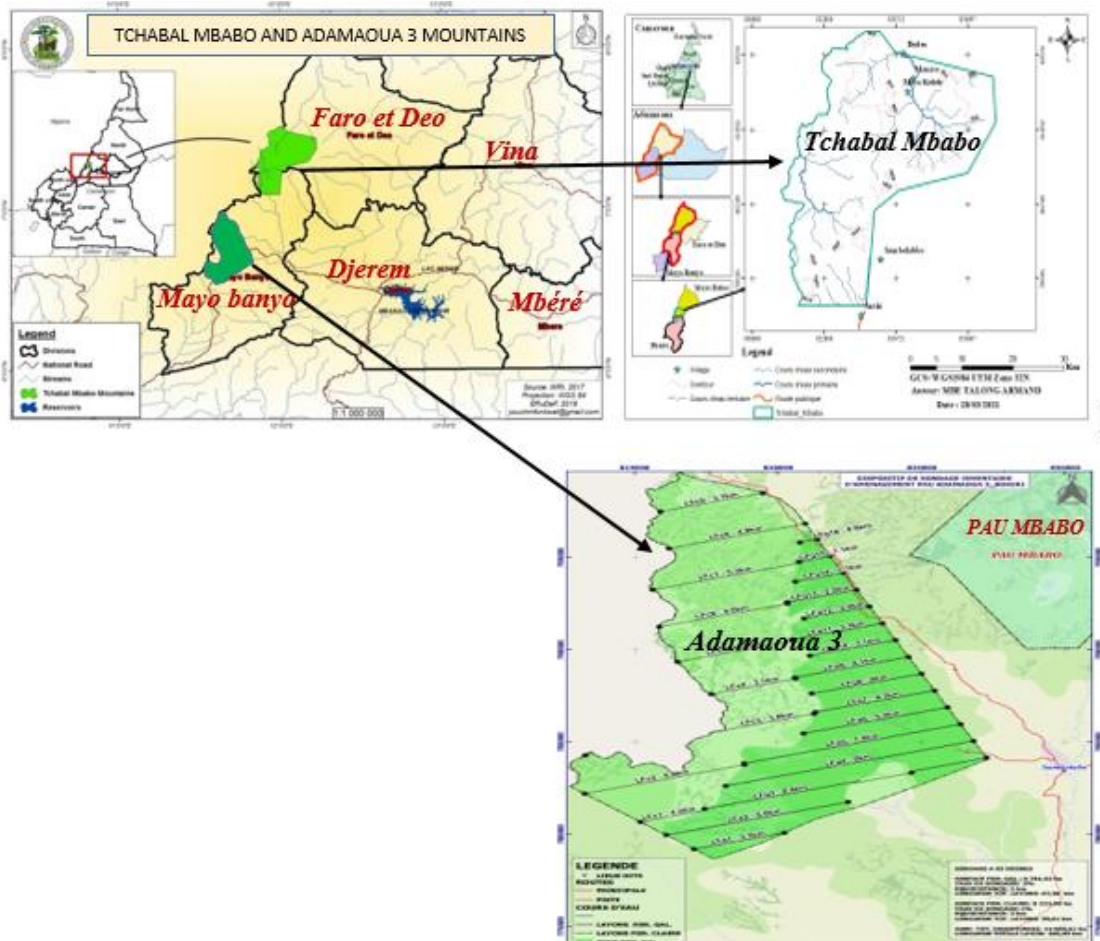
AAMEr =

$$\frac{\text{moyenne de l'écorce reconstituée}}{\text{nombre d'années écoulées depuis la récolte}}$$

Taux de reconstitution (Tr) : $\text{Tr} = \frac{\text{AAMr} \times \text{T}}{\text{EENE}}$

avec EENE = Epaisseur Ecorce Non Exploitée et T= temps de rotation.

Analyse de variance : les données ont été analysées à l'aide du logiciel R version 4.0.3. (2020) avant de réaliser différentes analyses de variances ANOVA, nous avons vérifié que nos données respectaient les conditions d'homoscédasticité d'indépendance et de normalité. Les régressions linéaires simples ont également été faites.



RESULTATS

Respect des normes

Diamètre minimum d'exploitabilité (DME)

Un total de 406 tiges de *Prunus africana* a été étudié dont 201 tiges dans le site 1 (Tchabal Mbabo) exploitées en 2014 et 204 tiges dans le site 2 (Gnamsoure) exploité en 2015. Le Tableau 1 présente le nombre total de tiges et le diamètre moyen de chaque site. Le diamètre moyen des tiges exploitées dans les deux sites est de $47,60 \pm 17,65$ cm, soit 1,6 fois plus grand que le diamètre minimum d'exploitabilité ($DME \geq 30$ cm) fixé par les normes. Il est plus élevé à Mbabo comparé à Gnamsoure. Ce résultat montre que les récolteurs ont respecté cette norme dans l'ensemble (89,2%). Mais l'examen minutieux

des structures diamétriques des tiges illustrées dans les Figures 2 et 3 relève minoritairement le non-respect de cette norme. Sur quatre cent six (406) tiges exploitées identifiées dans les deux sites prospectés, on constate que 44 tiges ont un DHP < 30 cm, représentant une moyenne de 10,8% de l'effectif total. C'est dans le site de Gnamsoure que le nombre de tiges exploitées en dessous du DME est le plus élevé, soit 14,6%. Dans le site de Mbabo, la classe de diamètre la plus exploitée est 40-50, tandis que dans celui de Gnamsoure c'est la classe 30-40.

Technique d'écorçage

La technique d'écorçage dite de 2/4 opposé a été celle qui a été utilisée pour la totalité des tiges, sans tenir compte du DME.

Les résultats montrent que 95 tiges, représentant 23,4% ayant un DME ≥ 60 cm ont été récoltées avec la technique de 2/4 opposé, ce qui est contraire à la norme puisque c'est celle de 4/8 qui devait être appliquée. C'est dans le massif forestier de Tchabal Mbabo que le pourcentage du non-respect de la combinaison technique/diamètre a été relevé avec 33,3% de tiges (67 tiges).

Variation des paramètres dendrométriques en fonction de l'altitude

Le Tableau 3 présente la variation des paramètres dendrométriques avec l'évolution de l'altitude. Il montre les moyennes de diamètre, des épaisseurs et de l'accroissement annuel moyen de l'écorce par classe d'altitude. Les analyses ANOVA à un facteur faites globalement pour les deux sites ont montré que l'épaisseur de l'écorce est significativement différente en fonction de l'altitude (F value = 2.19 ; Pr (>F) 0.00001); de même que l'accroissement annuel moyen de l'écorce (F value = 2.19 ; Pr (>F) =0.0002). Le diamètre est également différent en fonction des sites et l'altitude (F value = 41.24 ; Pr (>F) =3.87^e-10 et F value = 4.293 ; Pr (>F) = 0.037 respectivement). La nature de ces variations est illustrée sur les Figures 4 et 5

Pertinence des normes

Epaisseurs moyennes de l'écorce, accroissement annuel moyen et taux de reconstitution de l'écorce reconstituée

Les épaisseurs moyennes de l'écorce côté exploitée (EEE) et côté non exploitée

(EENE), l'accroissement annuel moyen de l'écorce en reconstitution (AAMer) ainsi que le taux de reconstitution (Tr (%)) sont présentés dans le Tableau 2. Le taux de reconstitution a été simulé en utilisant une rotation de 12 ans, puis de 14 ans. L'épaisseur moyenne de l'écorce pour le côté exploité (EEE) des deux sites est de 7,30 \pm 2,32 mm, celle pour le côté non encore écorcé (EENE) est de 15,47 \pm 4,32 mm. L'accroissement annuel moyen de l'écorce en régénération (AAMer) est de 1,12 \pm 0,47 mm.

La pertinence des normes dans cette étude est analysée au niveau de la rotation. Rappelons que la rotation est le temps de passage qui sépare deux récoltes successives sur la même tige et sur le même côté tandis que la demi-rotation est le temps de passage sur le même arbre mais du côté opposé pour une récolte qui se fait suivant la technique des deux quarts ou des 4/8 opposées. Le Tableau 2 montre que le taux de reconstitution moyen global de l'écorce en épaisseur est de 86,88% en considérant une rotation de 12 ans et de 101,36% si l'on adopte une rotation de 14 ans. On remarque que la reconstitution en épaisseur de l'écorce est largement supérieure à 50% après 12, et pourrait même dépasser les 15,47 cm actuels après 14 ans si le rythme d'accroissement de l'écorce en régénération se poursuivait comme tel. Ceci montre qu'une demi-rotation de 6 ans suffirait pour garantir un taux de reconstitution qui est le minimum acceptable pour récolter les deux côtés restant de l'écorce.

Tableau 1 : Nombre de tiges et diamètre moyen.

Site	Nombre de tige	Diamètre (Cm)
Mbabo	201	53,27 \pm 14,17
Adamaoua 3	205	42,04 \pm 18,99
Moyenne	406	47,60 \pm 17,65

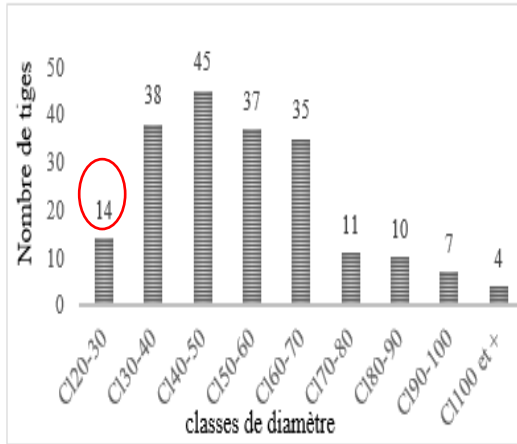


Figure 2 : Distribution des tiges exploitées par classe de diamètre dans le site de Mbabo

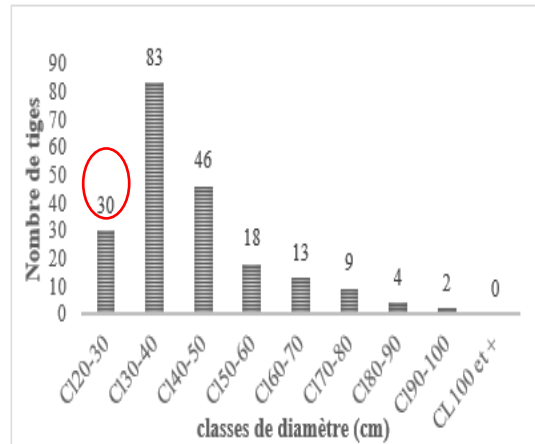


Figure 3 : Distribution des tiges exploitées par classe de diamètre dans le site de Gnamsoure

NB : Les valeurs encerclées représentent le nombre de tiges exploitées en deçà du DME.

Tableau 2 : épaisseur, accroissement annuel moyen et taux de reconstitution de l'écorce par site de production.

Site	Nombre de tige	EENE (mm)	EEE (mm)	AAMER (mm)	Tr avec R=12 ans	Tr avec R=14 ans
Mbabo	201	13,86±3,46	6,56±1,93	1,09±0,41	94,4%	110,1
Adamaoua 3	205	17,03±4,75	8,01±2,46	1,14±0,39	71,1%	93,71
Moyenne globale	406	15,47±4,32	7,30±2,32	1,12±0,47	86,88%	101,36%

R= rotation ; Tr = taux de reconstitution.

Tableau 3 : Variation des paramètres dendrométriques en fonction de l'altitude.

Classe d'altitude (m)	Nombre de tige	Diamètre (Cm)	EENE (mm)	EEE (mm)	AAMER (mm)
A1800-1900	53	41,00	16,75	7,54	1,08
A1900-2000	188	47,84	15,40	7,30	1,14
A2000-2100	155	49,21	15,18	7,23	1,12
A2100 et +	10	53,20	14,20	6,80	1,04
Moyenne	406	47,60	15,47	7,30	1,12

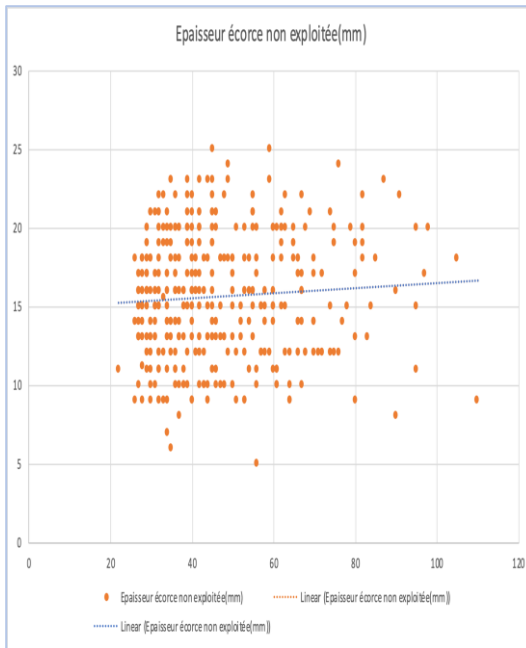


Figure 4 : variation de l'épaisseur moyenne de l'écorce non exploitée en fonction de l'altitude.

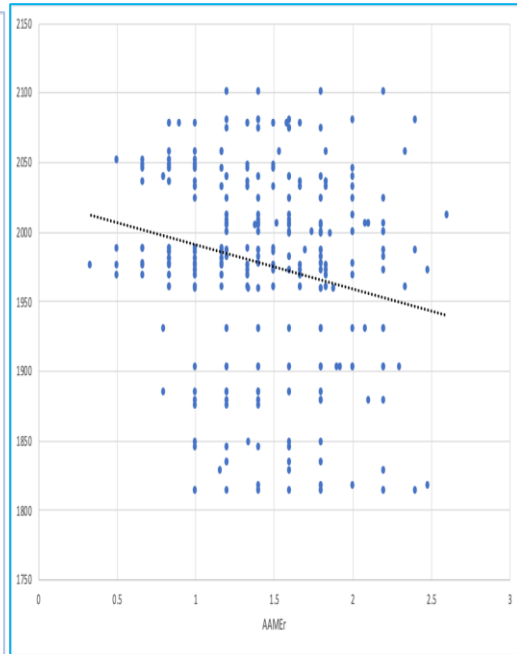


Figure 5 : variation de l'épaisseur moyenne de l'écorce non exploitée en fonction de l'altitude.

DISCUSSION

Respect des normes

Diamètre moyen d'exploitabilité (DME)

Les résultats présentés ont montré que sur 406 tiges exploitées identifiées dans la région de l'Adamaoua, 44 ont été exploitées avant d'avoir atteint le diamètre minimum d'exploitabilité ($DME \geq 30$ cm), diamètre en dessous duquel l'exploitation n'est pas autorisée. Le taux moyen du non-respect des normes dans ce cas est de 10,8%. Néanmoins, les récolteurs ont respecté cette norme à 89,2%. Tasse (2006) a montré qu'à Bokwaongo-mapanja, région du mont Cameroun, 50% des 199 tiges inventoriées étaient récoltées en dessous du DME.

Technique d'écorçage

En ce qui concerne la technique d'écorçage, les résultats révèlent que la technique appliquée sur toutes les tiges exploitées est celle dite de deux quarts opposés. Cette technique de récolte utilisée au Cameroun dérive des travaux conduits dans le cadre du projet Mont Cameroun (Awono et al.,

2015). Rappelons que cette technique est recommandée uniquement pour les arbres au DME inférieur à 60 cm ; tandis que pour les arbres ayant un DME supérieur ou égal à 60 cm, la technique dite de quatre huitièmes est celle recommandée (Wete et al., 2020). Cependant, la technique 2/4 opposé a été utilisée sur 95 tiges ayant un $DME > 60$, soit 23,5% de l'effectif total, au lieu de la technique 4/8. Wete et al. (2020) ont inventoriés les tiges exploitées au mont Cameroun, pour étudier les techniques de récolte, leur résultat a montré que sur 170 arbres dénombrés, 84 arbres (54%) ont été exploités en appliquant la méthode 4/8, tandis que 86 arbres (56%) exploités par la méthode 2/4. Ce résultat est différent du nôtre. Tasse (2006) montre également que 81% des tiges (199) ont été exploité avec des méthodes de récolte non durables dans la zone de Bokwaongo-mapanja, région du Mont Cameroun. Ces résultats sont aussi similaires à ceux de Betti et al. (2016a) qui ont relevé des distorsions importantes dans la mise en œuvre effective des plans simples de gestion et des

recommandations prescrites dans les différents documents d'ACNP. Ce travail vient confirmer en quelque sorte le doute qu'avaient les instances internationales de gestion de la biodiversité sur le respect effectif des normes d'exploitation de l'écorce de *P. africana* dans la région de l'Adamaoua. Ces manquements pourraient expliquer pourquoi le comité permanent de la CITES a introduit encore le *Pygeum* du Cameroun en 2017 dans l'étude du commerce important.

Variation des paramètres dendrométriques en fonction de l'altitude

Diamètre moyen des tiges

Il est montré dans nos résultats que le diamètre moyen global des tiges identifiées est de 47,60 cm. La répartition de ce diamètre et du nombre de tige a aussi été faite par classe d'altitude. Les résultats montrent que le diamètre moyen le plus élevé (53,2 cm) se trouve dans la classe supérieure qui est celle qui renferme les individus rencontrés à une altitude supérieur ou égale à 2100 m, et le diamètre moyen le plus bas (41 cm) est dans la classe inférieure qui est de 1800-1900 m. En même temps dans ces deux classes, on trouve le moins, les tiges de *Prunus africana*, donc 10 tiges pour la classe supérieure et 53 tiges pour la classe inférieure. Tandis que les classe intermédiaires (1900-2000 et 200-2100) sont celles qui renferment plus de la moitié des 406 tiges comptées, donc 188 tiges pour la première et 155 tiges pour la deuxième. Dans cette étude, on remarque que le diamètre des tiges augmente avec l'altitude, par contre le nombre de tiges diminue. Toutefois, en forêt de montagne, les études comparatives de la variabilité structurale entre les types forestiers dans un même massif forestier sont rares et peu documentées (Fashing and Gathua, 2004 ; Mangambu et al., 2015). Il en est de même pour l'étude des paramètres mentionnés dans ce travail en ce qui concerne la filière *Prunus africana*. Néanmoins, les auteurs s'accordent au fait que dans ces formations montagnardes, la variabilité structurale pourrait être mesurée

entre les sites sur la base des conditions écologiques particulières locales (Lovett et al., 2006). C'est ainsi que, les conditions climatiques, par exemple, influencent la composition et la structure de la végétation (Dale et al., 2000 ; Lasch et al., 2002). Ainsi par exemple, Imani et al. (2016) ont remarqué dans une étude de variabilité structurale des peuplements d'arbres en Forêt de Montagne du Parc National De Kahuzi-Biega et ses environs, RD. Congo, que les classes inférieures (de 10 à 30cm) ont plus d'individus que les classes supérieures mais cela varie selon le gradient altitudinal. Par exemple, entre 1250-1500 m, on note que 66% d'individus se retrouvent entre les classes de diamètre de 10 à 30 cm, 76% d'individus pour la tranche 1500-1800 m d'altitude tandis qu'on retrouve 80% d'individus entre 1800-2400 m et 90% d'individus pour la tranche 2400-2600 m. Cirimwami (2013) affirme que plus l'altitude augmente, plus la végétation change, soit elle devient pauvre en espèce ou riche.

Épaisseur moyenne de l'écorce

La différence entre les épaisseurs moyennes des écorces des deux secteurs n'est pas assez significative. Ces épaisseurs sont de 13,86 mm pour le site de Tchabal Mbabo et de 17,03 mm pour Gnamssoure. Ce résultat est plutôt éloigné de celui trouvé par Muñoz et al (2006), qui montre que l'épaisseur de l'écorce varie entre 8 et 15 mm, selon la classe de diamètre, ce qui est comparable aux chiffres qui figurent dans la littérature, voire légèrement inférieur (Tonye et al., 2000). Par contre, ce résultat est très proche de ceux de Nkeng et al. (2010) qui ont obtenu 13,0 mm, pour les populations sauvages de *Prunus* évaluées dans les principaux sites de production au Cameroun et de Betti et Ambara (2013) dans le massif de Ngandaba, Adamoua Cameroun, qui ont trouvé une moyenne de 16.99 ± 3.7 mm d'épaisseur.

La variation de l'épaisseur moyenne de l'écorce non exploitée avec l'altitude montre selon les résultats des analyses de variance que celle-ci augmente avec l'altitude. Ceci pourrait

s'expliquer par la présence ou non des substances nutritives dans le sol. On sous-entend qu'en zone de montagne, plus l'altitude est élevée, plus le sol est pauvre en éléments nutritifs et ceci rejoint l'hypothèse selon laquelle l'extension des arbres en altitude serait influencée par la modification de la composition minérale des sols (Mayor et al., 2017). L'augmentation de l'épaisseur de l'écorce serait donc le résultat d'une adaptation aux conditions du milieu. Les arbres se trouvant en haute altitude maximisent l'épaisseur de leur écorce afin de résister au stress, contrairement à ceux qui se trouvent en basse altitude, dont les conditions du sol sont favorables, ils bénéficient de l'abondance des nutriments, par conséquent n'ont pas besoin de grossir leur écorce.

Accroissement annuel moyen

Les résultats obtenus montrent que l'accroissement moyen de l'écorce reconstituée est de 1,09 mm/an pour le site de Mbabo, exploité en 2014 et de 1,6 mm/an pour Gnamssoure exploité en 2015. En considérant le temps de la demi-rotation (7 ans), l'écorce aura une épaisseur de 7,63 mm en 2022 pour Mbabo et de 11,2 mm en 2022 pour Gnamssoure si l'accroissement reste constant. Ces résultats montrent clairement que le comportement de ce paramètre est différent d'un site à un autre. La récolte a été effectuée dans deux sites d'une même région avec un intervalle d'un an, mais le résultat montre que les individus écorcés un an après les autres dans un site différent (Gnamssoure en 2015) ont un accroissement plus élevé (1,14 mm/an) que ceux écorcés plus tôt (Mbabo en 2014, 1,09 mm/an). Ceci signifie que le temps de passage pour la seconde récolte sur les mêmes individus (rotation) ne devrait pas être le même pour les deux sites. Si ce paramètre qui conditionne le retour de l'exploitation sur la même tige, Varie au sein d'une même région, il est fort probable que cette variation soit plus accentuée au sein de deux régions différentes. Notons que dans la même lancée, le taux de récupération de l'écorce est influencé par plusieurs facteurs :

saison et intensité de débarquement, taille de l'arbre et altitude (Momo et al., 2017). Notre résultat met donc en cause la décision N° 0359/D/MINFOR/SG/SDAFF/SN), 2012 de l'Administration en charge des Forêt qui a adopté une demi rotation de 8 ans pour la région de l'Adamaoua en tenant essentiellement compte des résultats des travaux menés au mont Cameroun, région du Sud-Ouest. Betti et al. (2019) ont montré que le taux de régénération moyen de l'écorce est de $1,91 \pm 1,03$ mm/an et que le plus élevé était enregistré dans l'Arrondissement de Fundong ($2,15 \pm 1,25$ mm/an), dans les agrosystèmes à *P. africana* de la Région du Sud-Ouest Cameroun. Lekefack (2015) a trouvé 1,85 mm/an au mont Cameroun. Contrairement à l'épaisseur de l'écorce, l'accroissement annuel moyen de l'écorce diminue avec l'altitude. Ceci peut une fois de plus être en rapport avec la présence, l'absence ou l'insuffisance des éléments nutritifs du sol. Il est évident que l'AAMer soit plus rapide en basse altitude qu'en haute altitude, puisque comme mentionné plus haut, les conditions de vie sont plus favorables pour les tiges se trouvant au pied des collines que celles rencontrées vers le sommet. Ce résultat est différent de ceux trouvés par Kourogue (2010) dans le Nord-Ouest et le Sud-Ouest Cameroun, qui montrent que la reconstitution de l'écorce ne varie pas selon les altitudes et que la croissance des arbres ne variait pas d'une altitude à l'autre ; elle précise que ceci pourrait s'expliquer par le fait que les hormones de croissance qui favorisent la régénération de l'écorce ne sont pas différentes d'un arbre à l'autre quel que soit l'altitude.

Pertinence des normes d'exploitation

Les résultats des études menées par le projet Mont Cameroun en 1999, le projet Kilum/jim 1997 et Nkeng et al. (2009) ont proposé respectivement des demi rotations de 5, 6 et 7 ans comme raisonnables pour assurer une régénération normale des écorces après le passage de l'exploitation. C'est

essentiellement compte tenu de ces résultats que l'Administration en charge des forêts exerçant comme organe de gestion CITES au Cameroun a proposée depuis 2012, d'utiliser une demi-rotation comprise entre 5 et 10 ans (décision N° 0359/D/MINFOF/SG/SDAFF/SN). Ainsi par exemple dans la région de l'Adamaoua, une demi-rotation de 8 ans a été adoptée dans l'Avis de Commerce Non Préjudiciable (ACNP), sans qu'une étude soit menée pour mieux affiner ce paramètre important (demi-rotation) de l'aménagement. Les paramètres tels que l'accroissement de l'écorce en reconstitution (vitesse de reconstitution) et l'épaisseur de l'écorce pourraient varier en fonction des Régions et dans une même Région, d'un milieu à un autre. Nos résultats montrent effectivement que ces paramètres varient considérablement en fonction des milieux et dans un même milieu en fonction de l'altitude. Le plus important à noter ici est que, une rotation (temps de passage pour récolter le même côté) de 12 ans au lieu de 16 ans permet un taux de reconstitution en épaisseur de l'écorce d'environ 87%. Par mesure de précaution et sous réserve des informations du taux de couverture de l'écorce, une demi-rotation de 7 ans dans les sites de l'Adamaoua permettrait au moins un taux de reconstitution en épaisseur de 87%.

Conclusion

Ce travail avait pour but de faire un état des lieux de l'application des normes d'exploitation de *P. africana* dans la région de l'Adamaoua, d'évaluer la pertinence de ces normes et de montrer l'influence de l'altitude sur son activité biologique. L'évaluation faite montre que les récolteurs ne respectent pas à 100% ; 95 tiges (23,4%) ont été récoltées sans respect la technique de récolte requise et le DME (10,8% récoltées en deçà du DME). L'étude du comportement des paramètres de croissance tels que l'épaisseur de l'écorce, l'accroissement annuel de l'écorce (1,09 mm/an pour le site de Mbabo et de 1,6 mm/an pour Gnamsoure) puis la variation de ceux-ci

avec l'altitude a été faite. L'hypothèse selon laquelle les paramètres de croissance varient en fonction des sites et l'altitude s'avère fondée. Sur la base de l'accroissement annuel moyen en épaisseur d'écorce, une demi-rotation de 7 ans peut être utilisée sous réserve des études d'arbre plus fines sur le taux de recouvrement de l'écorce.

CONFLITS D'INTERETS

Les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêts.

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

ARP : collecte des données, rédaction du projet et soumission du manuscrit ; AWB, EW, BJB, OFN et LRK : collecte de données et correction du manuscrit ; JLB : superviseur de l'étude, du financement, de la proposition de projet, de la collecte des données, de la correction du manuscrit ; SK : traitement et analyse de données ; JRN et PBMO : correction du manuscrit.

REMERRCIEMENTS

Le présent travail a été réalisé dans le cadre du « Projet de plan d'action et d'actualisation de l'avis de commerce non préjudiciable en vue de la gestion durable de *Prunus africana* (Rosaceae), espèce d'arbre listée en annexe II de la CITES au Cameroun » du Programme CITES sur les espèces d'arbres menacées (CTSP) coordonné par le Secrétariat Général de la CITES et financé par la Commission de l'Union Européenne. Les auteurs remercient les collectivités locales ainsi que les Sociétés AFRIMED et PHARMAFRIC pour leur collaboration.

REFERENCES

Amougou akoua, Betti JL, Bilong P, Bekolo bekolo, Ewusi njombe B, Mbarga N, Akagou zedong HC, Fonkoua C, Nkouna abia C. 2011. Preliminary report on sustainable harvesting of *Prunus africana* (Rosaceae) in the mounts tchabal gang daba and tchabal mbabo cameroon. 37p.

- ANAFOR. 2014. Avis de commerce non préjudiciable (ACNP) du *Prunus africana* (Hook.f.) Kalkman du mont oshie (arrondissement de Njikwa) dans le *Prunus* allocation (PAU) NW3, Région du Nord-ouest). 62p
- Awono A, Manirakiza, 2007. Etude de base de *Prunus africana* dans le Nord -Ouest et le Sud-Ouest Cameroun. Center for international Forestry research. 42p.
- Awono A, Tchindjang M, Levang P. 2015. Etat des lieux de la filière écorces de *Prunus africana* : cas des régions du Nord-Ouest et Sud-Ouest du Cameroun. *Revue Scientifique et Technique Forêt et Environnement du Bassin du Congo*, **6** : 46-59.
- Betti JL, Lejoly J. 2010. Contribution à la connaissance des plantes médicinales de la Réserve de Biosphère du Dja au Cameroun : plantes utilisées dans le traitement des maux de dos. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **4**(1) : 193-200. <http://ajol.info/index.php/ijbcs>
- Betti JL, Ngankoue Manga C, Njimbam Njukouyou FO, Wete E. 2016a. Monitoring the implementation of *Prunus africana* (Rosaceae) management plans in Cameroon: respect of norms. *African Journal of Plants Sciences*, **10** (9) : 172-188. DOI : 10.5897/AJPS2016.1444.
- Betti JL, Ngankoué Manga C, Dibong SD, Singa Eboulé A. 2016. Etude ethnobotanique des plantes alimentaires spontanées vendues dans les marchés de Yaoundé, Cameroun. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **10**(4): 1678-1693. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v10i4.19>.
- Betti JL, Fouadjo B, Wété E, Nguenguim JR, Njimbam OF, Tientcheu S, Tchiyip Pouepi D. 2019. Monitoring the harvesting of the barks of *Prunus africana* (Hook.f.) Kalkman (Rosaceae) in the agroforest systems of North-West region of Cameroon. *International Journal of Agricultural Policy and Research*, **7** (3): 55-69.
- Betti JL, Ambara J. 2013. Mass of *Prunus africana* stem barks on Tchabal mbabo and Tchabal Gang Daba Mountain Forests, Cameroon. *African Journal of Environmental Science and Technology*, **7**(5): 204-221. DOI: 10.5897/AJEST11.241.
- CITES. 2007. Lettre d'information sur la convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvage menacées d'extinction spécialisée sur l'Afrique. Vol 1, No 1. CITES.
- Cirimwami Bahimirwe TL. 2013. Effet de l'altitude sur la diversité végétale de la strate arborescente dans la forêt à Julbernardia seretii (De Wild.) Troupin à Uma, Province Orientale/RD Congo. Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master-DES/DEA. Université de Kisangani faculté des sciences.
- Cunningham AB, Ayuk E, Franzel Duguma B, Asanga. 2002. An economic evaluation of medicinal tree cultivation: *P. Africana* in Cameroon. People and plants Working Paper UNESCO.
- Cunningham AB, Ayuk E, Franzel Duguma B, Asanga. 2002. An economic evaluation of medicinal tree cultivation: *P. Africana* in Cameroon. People and Plants Working Paper 10, 35p.
- Cunningham A.B, Tony. 2008. *Prunus africana*: In situ conservation, sustainable management & governance. Meeting at CITES, Geneva.
- Dale VH, Joyce LA., McNulty S, Neilson RP. 2000. The interplay between climate change, forest, and disturbances. *Sci. Total Environ.*, **262**: 201–204.
- Dawson I, Were J, Lengkeek A. 2000. Conservation of *P. africana*, an overexploited African medicinal tree. Forest Genetic Resources, FAO, No. 28, pp. 27–33.
- Fashing PJ, Gathua JM, 2004. Spatial variability in the vegetation structure and

- composition of an East African rain forest. *Afr. J. Ecol.*, **42**: 189–197.
- Imani MG, Zapfack L, Bernard R, Mwangi Mwangi IJC, Bulonvu F, Boyemba F. 2016. Variabilité Structurale Des Peuplements D'arbres En Forêt De Montagne Du Parc National De Kahuzi-Biega Et Ses Environs, RD. Congo. *European Scientific Journal.*, **12**(23): 88-111. DOI: 10.19044/esj.2016.v12n23p88
- Grosclaude P, Davin JL, Neuzillet Y, Coulanges C. 2006. Evolution de l'épidémiologie du cancer de la prostate depuis 20 ans. *Progrès en Urologie*, **16**(5): 649-680.
- Hall J, O'brien E, Fergus LS. 2000. *Prunus africana*: A monograph. School of Agriculture and Forest Sciences. Publication number 18, University of Wales, Bangor. 104p. 89p.
- Kourogue RL. 2010. Dynamique des populations et normes d'exploitabilité rationnelle de *Prunus africana* au Cameroun. <https://cites.org>. 77p.
- Lasch P, Lindner M, Erhard M, Suckow F, Wenzel A. 2002. Regional impact assessment on forest structure and functions under climate change—the Brandenburg case study. *For. Ecol. Manage.*, **162**: 73–86. DOI: 10.1016/S0378-1127(02)00051-8.
- Lekefack LF. 2015. Evaluation du taux de reconstitution de l'écorce du *Prunus Africana* (Hook. f.) Kalkman après exploitation dans le parc national du mont Cameroun. Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur de conception des eaux, forêts et chasses. Université de Dschang. 77 p.
- Lovett JC, Andrew R, Marshall, Jeff Carr. 2006. Changes in tropical forest vegetation along an altitudinal gradient in the Udzungwa mountains Nationak Park, Tanzania. *African Journal of Ecology*, **44**(4): 478-490.
- Mangambu JDDM, Muhashy F, Robbrecht E, Janssen T, Ntahobavuka HH, Ruud D. 2015. Ptéridophytes : Bio indicateurs des changements opérés sur la structure des forêts de zone de montagnes du Parc National de Kahuzi-Biega à l'Est de la R.D. Congo. *Int. J. Innov. Sci. Res.*, **16**: 350–370.
- Mayor JR. 2017. La composition minérale des sols d'altitude fait barrage à l'avancée des arbres. Cnrsinfo.
- MINFOF. 2006. Plan d'aménagement Forêt communautaire de Moloundou : Décret N° 95/531/PM du 23 Août 1995 fixant les modalités d'application du régime des forêts dans son article 88 et la décision 0336/D/MINFOF de 2006 fixant la liste des produits spéciaux présentant un intérêt particulier au Cameroun. 74p.
- MINFOF. 2022. Conventions provisoires d'exploitation AFRIMED et SGP de l'écorce de *Prunus africana* dans les Unités d'Allocation de Prunus (UAP) de l'Adamaoua. Conventions N° 0009/CPE/MINFOF du 11Avril 2022 et N° 0010/CPE/MINFOF du 11 Avril 2022. 10p.
- Momo Solefack MC, Kamga YB, Nguetsop VF, Tiokeng B. 2017. Diversité floristique et variation altitudinale de la structure des formations à *Gnidia Glauca* (Fresen) Gilg dans les forêts communautaires de Kilum-Ijim (Nord-Ouest Cameroun). *European Scientific Journal*, **13**(6): 17-37. DOI: <https://doi.org/10.19044/esj.2017.v13n6p17>
- Muñoz C, Cerrillo NMA, Kasimis RM, Bermejo HN, Cedrés PJE, Fernández EMC, Clemente EH, Porrás ARG. 2006. Evaluation des prélèvements d'écorce de *Prunus africana* sur l'île de Bioko (guinée équatoriale) : lignes directrices pour un plan de gestion. PC16 Doc. 10.2.1 – 13p <https://cites.unia.es/cites/file.php/1/files/Evaluation-Prunus-africana.pdf>.
- Njamnshi B, Ekati J. 2008. Le cas du *Prunus africana*. Troisième atelier panafricain de renforcement de capacités en matière d'accès aux ressources génétiques et de

- partage des avantages. Antsiranana, Madagascar. 21 p.
- Nkeng PF. 2009. sustainable management of *Prunus africana* (Hook.f.) Kalk. in Cameroon : an Assessment of exploitation methods in South-west, North-West and Adamaoua vicinities. Faculty of Agronomy and Agricultural sciences, University of Dschang, Cameroon.
- Nkeng PF, Ingram V, Awono A. 2009. Assessment of *Prunus africana* bark exploitation methods and sustainable exploitation in the South west, North-West and Adamaoua regions of Cameroon. Mobilisation et renforcement des capacités des petites et moyennes entreprises impliquées dans les filières des produits forestiers non ligneux en Afrique centrale. Project GCP/RAF/408/EC. 55p.
- Ondigui B. 2001. Gestion de *Prunus africana* : situation et perspectives au Cameroun et ailleurs. Rapport GTZ. 85 p.
- Tassé B. 2006. Impact écologique de l'exploitation de l'écorce de *Prunus africana* (Hook.f.) Kalkman dans la région du Mont Cameroun : cas de la zone Bokwaongo-Mapanja. Mémoire d'ingénierie : Faculté d'Agronomie et des Sciences Agricoles, Université de Dschang. 113p.
- Tonye, MM, Asaha S, Ndam N, Blackmore P. 2000. State of knowledge study on *Prunus africana* (Hook. f.) Kalkman. A report for the Central African Regional Program for the Environment. Limbe Botanic Garden.
- Wete E, Betti JL, Nguenguim JR, Dibong SD, Njukouyou NOF. 2020. Analyse comparative de la soutenabilité des méthodes d'exploitation de *Prunus africana* (Hook. f.) Kalkman en vigueur au Cameroun : incidence biologique et socio-économique. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **14**(4) : 1405-1415. DOI : <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v14i4.19>.