

Production de litières et apport de bioéléments de quatre espèces fruitières locales des hautes savanes guinéennes du Cameroun

BAYÉ-NIWAH Claudette^{1,3}, HAMAHA Yougouda^{2,3}, LOURA B. Benoît², FAWA Guidawa³ & MAPONGMETSEM Pierre Marie³

¹- Ecole Normale Supérieure, Université de Maroua ; BP. 55 Maroua ;

²- Ecole Nationale Supérieure de Polytechnique de Maroua, Université de Maroua ; BP. Maroua

³- Laboratory of Biodiversity and Sustainable Development, Faculté des Sciences, Université de Ngaoundéré. BP 454 Ngaoundéré-Cameroun

Auteur correspondant : bayeclan@yahoo.fr

Mots clés : Agrosystèmes, fruitiers, litières, bioélément, fertilisante.

Keywords: Agrosystems, fruit-bearing, litter, bioelements, fertilizer.

Publication date 31/10/2019, <http://www.m.elewa.org/JAPS>

1 RÉSUMÉ

Dans la perspective de contribuer à la gestion saine des agrosystèmes des hautes savanes guinéennes de Ngaoundéré, les litières ont été collectées sous 4 espèces fruitières locales, puis certains bioéléments ont été dosés dans la litière foliaire. Le dispositif expérimental exploité était un bloc complet randomisé à 4 répétitions. Les traitements correspondent aux 4 essences et les répétitions aux quatre localités. L'unité expérimentale était constituée de 4 arbres. La litière totale produite est de 0,5541kg/m²/an. La litière foliaire (0,3745kg/m²/an) est la plus importante source de matière organique du sol. Cette production de litière varie significativement suivant les espèces (P<0,000). Les espèces sont riches en calcium, mais pauvres en phosphore. *Ximenia americana* est l'espèce la plus riche en bioéléments (2378,12mg/100g de MS). *X. americana* (665,82mg/100g de MS) et *Parkia biglobosa* (354,47mg/100g de MS) sont les espèces les plus riches en éléments fertilisants. Ces résultats montrent que ces espèces fruitières produisent une litière foliaire fertilisante. Leur intégration dans les agrosystèmes serait très bénéfique pour la restauration des sols. Néanmoins, il serait nécessaire de suivre la dynamique de ces bioéléments dans les sols.

2 ABSTRACT

In order to contribute to the healthy management of agro systems of the high Guinean savannahs of Ngaoundere, the litter of four local species of fruits tree was collected and certain bio elements were measured. A complete block randomized experimental device of four replications was used. Four treatments were considered and corresponded to the four local species of fruits trees tested. Each locality was considered as a replication. In each locality, four trees of each species were considered. The total litter produced was 0.5541kg/a/year. The foliar litter was the most important source of soil organic matter with 0.3745kg/a/year and varied significantly according to the species (p<0.000). All the species tested were rich in calcium and pover in phosphorus. *Ximenia americana* was the richest species in bio elements with 2378.12mg/100g of dry matter. *X. americana* and *Parkia biglobosa* were the richest species in nutrient with 665.82mg/100g and 354.47mg/100g of

dry matter respectively. These results shown that, these species of fruit trees produce a fertilizing foliar litter and their integration in agro systems could contribute to soil restoration. Nevertheless, it would be necessary to monitor the dynamics of these bio elements in soils.

3 INTRODUCTION

Le système agricole dans la zone tropicale est caractérisé par une prédominance de l'agriculture itinérante sur brûlis. Ce système était écologiquement stable avec des périodes de jachère allant de 5 à 10 ans (Gilbert, 1994 ; Loireau *et al.*, 2000) et permettait au sol de se restaurer grâce aux défrichements et aux rotations successives. De nos jours l'explosion démographique, la sédentarisation des populations et l'ampleur de la sécheresse ont conduit à une demande alimentaire accrue. Ce besoin alimentaire oblige les paysans à raccourcir ou à éliminer les jachères forestières (Bucekuderhwa et Mapatano, 2013). Ces auteurs relèvent aussi l'ampleur des prélèvements du bois et de la phytomasse par le pâturage. Les paysans pour satisfaire leurs besoins exercent une pression sur la forêt engendrant une déforestation et une diminution de la biodiversité (Kissinger *et al.*, 2012). Le taux de déforestation au Cameroun est estimé à 220 000ha/an par la FAO (2010), puis à 0.03% selon Tchatchou *et al.* (2015). La déforestation couplée à la réduction de la période de jachère empêche le sol de reconstituer ses éléments minéraux perdus par volatilisation et exportations agricoles. Les feux culturels ont une influence négative sur la biomasse (Bareremna *et al.*, 2016) et la santé humaine (Anses, 2012). De plus, ce système agricole augmente la température du sol ainsi exposé aux rayons lumineux. Il s'en suit une désintégration rapide des éléments nutritifs et leur lessivage (Ibrahima *et al.*, 2009). Cet ensemble de processus conduit à la perte de fertilité des sols avec pour corollaire une baisse de rendement agricole. Pour remédier à ce problème, certains paysans utilisent des engrais chimiques. Malheureusement la plupart des fertilisants chimiques ne sont pas toujours à la portée des paysans moyens. Les quantités à

utiliser pour obtenir le rendement escompté sont importantes et la plupart des paysans ne maîtrisent pas leur méthode d'utilisation, et surtout qu'ils ne savent pas adapter ces engrais aux cultures (Bukobero, 2013). De plus, les engrais chimiques nécessitent des moyens financiers importants au-delà de leur pouvoir économique. Pour ceux qui réussissent à s'en approvisionner, les nitrates issus des engrais azotés entraînent la perte de la qualité des eaux de lacs et des rivières (Adjia, 2010) entraînant de ce fait la pollution de l'environnement. D'autres engrais acidifient le sol et immobilisent les éléments minéraux (Bukobero, 2013). L'azote combiné à un élément minéral exerce une influence négative sur l'activité fixatrice des légumineuses (Voisin *et al.*, 2013) diminuant ainsi le rendement agricole. De ce qui précède, il serait nécessaire d'introduire dans les milieux paysans de nouveaux systèmes de production agricole qui permettent à l'homme d'augmenter sa production tout en protégeant les écosystèmes naturels. Ce système cultural qui combine la production agricole soutenue et la sauvegarde de l'environnement est une des alternatives viables. L'agroforesterie procure un grand nombre de services dont bénéficient les agriculteurs, les exploitations agricoles et l'environnement dans son ensemble. En plus, l'agroforesterie peut assurer la sécurité alimentaire dans les zones sujettes à la sécheresse (Bengali, 2018). L'arbre, la composante essentielle de ce système de production joue plusieurs rôles (évite les problèmes généralisés de malnutrition et de famine grâce à ses fruits comestibles, fertilité des sols, produits forestiers non ligneux, stabilisation de l'érosion et du climat). Dans le cadre de ce travail, c'est l'aspect fertilité naturelle par les émondes issues des arbres qui nous intéresse. Les espèces *Annona senegalensis*

(Pomme cannelle du Sénégal, Doukouhi ladé en Peuhl), *Lophira lanceolata* (Red oak, Saktohi en Peuhls), *Parkia biglobosa* (Néré, Narehi en Peuhl) et *Ximenia americana* (Citron de mer, Tchabouli en Peuhl) figurent parmi les essences appréciées et plus ou conservées dans les agrosystèmes de la zone par les agriculteurs (Mapongmetsem et al., 2012). En effet la matière organique provenant de la litière est une phase essentielle du cycle des éléments minéraux et organiques en forêt. Biologiquement, celui-ci est constitué d'un cycle principal passant essentiellement par l'arbre et des cycles secondaires qui y sont plus ou moins impliqués. La litière participe à l'évolution des sols par le biais des différents bioéléments sous l'action intense des micro-organismes du sol (Fanin, 2012). Dans les hautes savanes guinéennes du Cameroun les jardins de case constituent un système agroforestier traditionnel prometteur (Mapongmetsem, 2000; Mapongmetsem et al., 2011). Bien plus, les

données ethnobotaniques de la région révèlent l'existence de nombreuses essences agroforestières de hautes valeur ajoutées qui malheureusement vivent encore à l'état sauvage (Mapongmetsem et al., 2000). L'intégration systématique de ces essences dans les systèmes de production paysans, pourrait réduire certaines contraintes identifiées en milieu paysan (Mapongmetsem, 2001). L'objet de ce travail est d'apporter des informations sur la quantité et la qualité de la litière produite dans la nature par ces essences à potentiel de fertilité dans l'optique de les intégrer dans les jardins de case. Cet objectif principal est sous tendu par plusieurs objectifs spécifiques :

- identifier les essences qui produisent le maximum de biomasse ;
- déterminer la teneur en éléments minéraux de chacune de ces 4 fruitiers locaux;
- identifier les essences à haut potentiel de fertilité.

4 MATÉRIELS ET MÉTHODES

4.1 Description du site : La Région de Ngaoundéré s'étend entre la latitude 7°23, 6 N et la longitude 13°33, 72'. Le climat est du type soudanien avec une pluviosité moyenne annuelle de 1113, 9 ± 98 mm. Les sols de Ngaoundéré sont riches en composés ferrallitiques rouge se développant sur des basaltes anciens (Rapport OMD, 2010). La végétation est diversifiée et composée de prairies, des savanes herbeuses, des savanes arbustives et arborescentes (Mapongmetsem et al. 2000). Les savanes boisées sont dominées par *Daniellia oliveri* (West african copal, kayerhahi en peuhl), *Lophira lanceolata* (Red oak Saktohi en Peuhls) et *Terminalia macroptera* (Badamier du Sénégal, Foora-fonguina en Peuhl) (Letouzey, 1968 ; MINEPAT, 2002).

4.2 Choix des espèces : De nombreuses essences agroforestières ont été identifiées dans la région de l'Adamaoua (Mapongmetsem, 1995; Mapongmetsem et al., 2011; Mapongmetsem et al., 2012). Elles sont regroupées en essences fruitières, essences

apicoles, essences à potentiel énergétique, essences indicatrices de la fertilité des sols et en plantes médicinales (Tchuenguem et al., 1997; Mapongmetsem et al., 2000; Mapongmetsem et al., 2012). Selon les mêmes auteurs les fruitiers constituent les essences prioritaires à domestiquer. Parmi les fruitiers *Annona senegalensis*, *L. lanceolata*, *Parkia biglobosa*. et *Ximenia americana* sont déjà en cours de domestication (Mapongmetsem, 2000; Mapongmetsem et Laissou, 2011; Mapongmetsem et al., 2012; Fawa, 2015; Fawa et al., 2012, 2014, 2015). Toutes leurs parties sont utilisées : les fruits, les racines, l'écorce, les rameaux, les fleurs et le bois (Mapongmetsem, 2007, Orwa et al., 2009, Mapongmetsem et al., 2012). Les paysans affirment que ces arbres jouent plusieurs rôles dans leur vie quotidienne.

4.3 Méthodologie : Le présent travail s'est déroulé en deux phases. La première a consisté à la collecte de la litière produite par les 4 espèces. Les investigations se sont déroulées au Mont Bini, au lac Bini, au lac Tison et à

Borongo dont les caractéristiques géographiques sont présentées dans le Tableau1. Ces coordonnées ont été collectées à l'aide d'un GPS.

Tableau 1: Coordonnées géographiques des différents sites

Paramètres physiques	Localités				Moyenne
	Mont Bini	Lac Bini	Borongo	Lac Tyson	
Altitude (m)	1106	1122,5	1134,75	1173	1134 ±28
Latitude	7°25'119	7°26,6'390	7°26,54'427	7 16,6' 246	7 23,6'390
Longitude	13°33'414,83	13°29'748	13°34,5'458,75	13°34,5'458,75	13°32,72'586,6

Pour la collecte de la litière produite par un arbre, la méthode exploitée est celle de Mitchell *et al.* (1986) et de Mapongmetsem (1998). Cette approche méthodologique est préférée à celle de l'estimation saisonnière à cause des feux de brousses et du pâturage dans les savanes. Elle consiste à délimiter au pied d'un arbre un carré d'un mètre de côté, puis y ramasser toute la litière. Ainsi sous chacun des arbres sélectionnés une superficie de 1m² était délimitée à l'aide d'un mètre ruban. La totalité des litières (feuilles, fleurs, bois, fruits) de l'essence considérée présente dans la surface a été ramassée avec discernement (en tenant compte de type de litière et en éliminant celle non concernée). Les différentes litières sont séparées, pesées à l'aide d'une balance portative et en sachets. Chaque sachet polyéthylène porte des étiquettes ayant des inscriptions suivantes : nom de l'espèce, nom de la localité, type de litière, date, circonférence de l'arbre, poids frais, répétition et coordonnées géographiques du site. Le nombre de prélèvement sous un arbre donné étant fonction de la taille de la cime de l'arbre considéré. Cette approche d'estimation de la litière des plantes était exploitée suivant certaines exigences de notre protocole expérimental (arbre sain, sans traumatisme, parcelle non brûlée et non pâturée). La collecte de la litière est faite sous les arbres complètement defeuillés et / ou le feu de brousse n'est pas passé. Cette collecte des données s'est déroulée de novembre à avril pour toutes les espèces fruitières présentes (saison sèche). Le dispositif utilisé est un bloc complètement randomisé, avec 4 traitements représentés par les différentes espèces (*Annona*

senegalense (Pomme cannelle du Sénégal ou Doukouhi laddé en Peulh), *Lophira lanceolata* (Red oak Saktohi en Peulh), *Parkia biglobosa* (Néré ou Nerehi en Peulh), *Ximenia americana* (Citron de mer ou Tchabbouli en Peulh), 4 blocs correspondant aux localités (Borongo, Lac Bini, Lac Tyson, Mont Bini). L'unité expérimentale était constituée de quatre arbres par espèce et par localité. Ainsi 16 arbres par espèces ont été utilisés. Les litières collectées au près de 64 arbres sont amenées au laboratoire pour les investigations subséquentes.

4.4 Analyses chimiques de la litière foliaire des fruitiers : Pour déterminer la teneur des bioéléments dans les litières foliaires de chaque essence fruitière, nous avons procédé aux dosages des éléments minéraux dont les principaux comprennent l'azote, le phosphore, le potassium, le calcium, le magnésium et le sodium. Pour chacun de ces éléments le dispositif expérimental exploré est un bloc aléatoire complet à deux répétitions. Chaque élément étant dosé deux fois par des méthodes chimiques standards dont le principe de dosage varie suivant les éléments. La matière sèche et la teneur en cendres ont été déterminées suivant la méthode AFNOR(1981). La détermination de la concentration totale en calcium et magnésium s'est faite par la titrimétrie (AFNOR, 1986). Pour la détermination de la teneur en phosphore, potassium et sodium, les méthodes décrites par Rodier (1978) ont été utilisées. Pour ce qui est de l'azote, les échantillons secs sont minéralisés selon Kjeldahl (AFNOR, 1984) et l'azote est par la suite dosé suivant la méthode de Devani *et al.* (1989).

4.5 Traitement et analyses des données : Les données collectées (litière foliaire, les éléments minéraux dans les litières) ont fait l'objet d'une analyse de variance. Le test de

Duncan a été utilisé pour séparer les moyennes significatives. Le programme mis à profit est Statgraphic 5.0.

5 RÉSULTATS

5.1 Production de la litière : Dans les savanes de Ngaoundéré, les arbres fruitiers sauvages produisent différents types de litière (feuilles, bois, fleurs et fruits). La litière annuelle totale produite par les quatre espèces est de 0,5541 kg/m²/an de matière fraîche. La forte quantité provient des feuilles 0,37450 kg/m²/an (Tableau 2) tandis que la plus faible provient des fruits 0,02395 kg/m²/an. La litière foliaire est la principale source de retour de la matière organique dans le sol. Elle représente la moitié de la litière totale produite par arbre. La plus forte production provient de *Lophira lanceolata* (0,1707 kg/m²/an) tandis que la plus faible revient à *Parkia biglobosa* (0,0353 kg/m²/an). Cette disparité entre les 4 espèces est consistante car l'analyse de variance révèle l'existence d'une différence significative entre

les espèces (P <0,000). Concernant la matière sèche, on note que *Ximania americana* et *Annona senegalensis* sont bien riches en matière sèche. Mais chez *P. biglobosa*, les litières foliaires contiennent d'importantes quantités de matière sèche tandis que le bois est pauvre. Chez *L. lanceolata*, les litières ont des taux élevés en eau. Il semblerait que la quantité de matière sèche est importante chez les espèces plus petites de taille. Par contre, la litière produite par le bois n'est pas aussi importante que celle des feuilles. Elle varie suivant les espèces (P <0,000). La plus forte production provient de *Parkia biglobosa* avec 0,0862 kg/m²/an alors que la plus faible quantité revient à *Ximania americana* avec 0,0104 kg/m²/an. Pour ce qui est des fleurs et des fruits, les quantités produites restent faibles par rapport à la litière foliaire et ligneuse.

Tableau 2 : Quantités de litières produites par les différents fruitiers en kg/m²/an

Types de litières	Espèces								Somme PF
	As		LL		PB		XA		
	PF	PS	PF	PS	PF	PS	PF	PS	
Feuilles	0,0965c	0,0866c	0,1707d	0,1576d	0,0353a	0,0325a	0,0719b	0,0646b	0,3745
Bois	0,0187b	0,0166b	0,03938c	0,03550c	0,08618d	0,07441d	0,0104a	0,00913a	0,15466
Somme PF	0,1152	0,1032	0,2101	0,19310	0,11871	0,10694	0,08238	0,0737	0,52916

AS : *Annona senegalensis* ; LL : *Lophira lanceolata* ; PB : *Parkia biglobosa* ; XA : *Ximania americana*. PF : poids frais ; PS : poids sec. Les moyennes suivies de la même lettre sont statistiquement identiques (p<0,05).

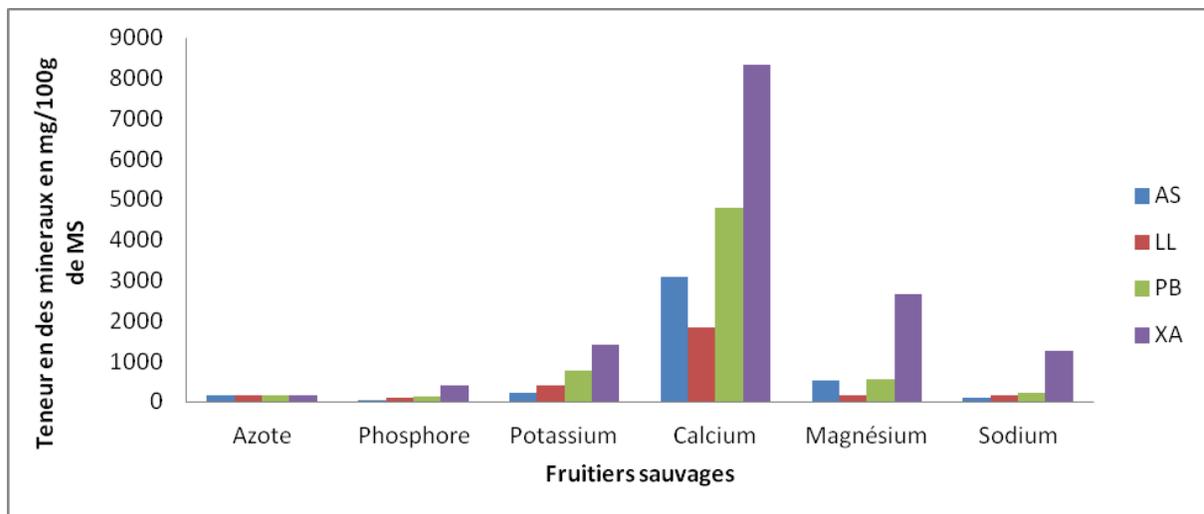
5.2 Qualités des litières foliaires produites par les fruitiers sauvages :

La composition de la litière foliaire en azote, phosphore, potassium, magnésium, calcium, et sodium a été déterminée pour chacune des espèces étudiées. Les teneurs en éléments minéraux des différentes litières varient d'une espèce à une autre. La teneur en azote de différentes litières va de 164,46mg/100 g de MS pour *Lophira lanceolata* à 173,46 mg/100g de MS pour *X. americana* (Fig.1). Les

espèces comme *X. americana* et *P. biglobosa* (171,43 mg / 100g MS) ont une teneur supérieure à la moyenne générale (169,28±4,10). Cette disparité notée entre les différentes espèces est établie car il existe une différence significative (P <0,000). La teneur en phosphore quant à elle fluctue de 53,28 mg/100g de MS pour *Annona senegalensis* à 416,65 mg / 100g) de MS pour *X. americana*. La disproportion entre les espèces est confirmée par l'analyse de variance (P<0,000). Il faut

remarquer que les espèces *Parkia biglobosa* (120,48mg/100g de MS) et *Ximenia americana* (416,65mg/100g de MS) sont des sources importantes de phosphore par rapport à la moyenne (175, 265±141 mg /100g de MS). Concernant le potassium, la teneur varie de 221, 61 mg/100g de MS chez *Annona senegalensis* à 1180,11 mg/ 100g de MS pour *X. americana*. Par rapport à la moyenne générale (703,752 ±451), *X. americana* (1406,78 mg/100g de MS a une teneur supérieure. Quant au calcium sa teneur

varie de 1851,96mg/ 100g de MS chez *Lophira lanceolata* à 8318, 98 mg/100g de MS pour *X. americana*. La comparaison des différentes teneurs avec la moyenne (4518,85± 2431mg/100g) révèle que *X. americana* (8318,98mg/100g), *P. biglobosa* (4808mg/100g) sont bien riches en cet élément. La disparité notée entre les espèces est établie car l'analyse de variance montre l'existence d'une différence significative (P<0,000).



AS : *Annona senegalensis*, LL : *Lophira lanceolata*, PB : *Parkia biglobosa*, XA : *Ximenia Americana*

Figure 1 : Teneur en éléments minéraux en mg pour 100g de MS des 4 fruitiers sauvages

Concernant la teneur en magnésium, elle va de 170,06 mg /100g de MS chez *L. lanceolata* à 2665, 53 mg /100g MS pour *X. americana*. Le taux de magnésium est moins élevé dans les fruits de *X. americana* (98,01mg /mg /100g), *A. senegalensis* (318,20mg/100g de MS). Les teneurs de *Lophira lanceolata*, *Annona senegalensis*, *Parkia biglobosa* comparées à la moyenne (1064, 98± 973) sont moins importantes. L'analyse de variance montre une différence significative

entre les différentes espèces selon leur teneur en magnésium (P<0,000). Les quantités de sodium fluctuent de 87, 23mg/ 100g de MS en ce qui concerne *A. senegalensis* à 1273,02 mg/100g MS pour *Ximenia americana*. Il faut noter que certaines essences ont des teneurs supérieures à la moyenne (436,32±485mg/ 100g). C'est le cas de *X. americana* (1273,02 mg/ 100g de MS).

6 DISCUSSION

La quantité de litière annuelle obtenue par les 4 arbres fruitiers dans les savanes de Ngaoundéré est supérieure à celle obtenue par Saha et al. (2016)(0,426Kg/m²) dans la forêt tempérée de Garhwal Himalaya dans la région de Dhanaulti

en été au courant d'une année. Par contre, elle est légèrement inférieure à celle de résultats de Ifo et al. (2018) dans la forêt urbaine du parc zoologique de Brazzaville; et elle est 2 fois plus faible que celles obtenue dans la galerie

forestière (Ifo et Nganga, 2011) des bosquets savaniques du le Plateau Teke au Congo. La quantité de litière foliaire est plus importante que celle estimée par Mapongmetsem (1998) dans la même zone. Ce résultat milite en faveur d'une part de la variabilité de la productivité d'un arbre suivant les années et d'autre part suivant les facteurs climatiques et endogènes de chaque espèce. On constate aussi que la productivité des savanes comparée à celle de la forêt reste faible. Ce qui signifie que les quantités de litière varient avec le milieu écologique. En effet, l'harmattan qui souffle pendant la chute des feuilles transporte une bonne partie et les animaux domestiques en consomment aussi. Les feux de brousses sont aussi d'une importance capitale car les consomment parfois entièrement. C'est dans ce contexte que la collecte des litières se fait sous des parcelles non incendiées. La litière foliaire produite par *L. lanceolata* est 5fois inférieure à celle de *Leucaena leucocephala* dans des jachères en Côte d'Ivoire (Gnahoua et al., 2013). Par rapport au poids frais, la classification par ordre de grandeur décroissante de production de litière est la suivante : *L. lanceolata* > *A. senegalensis* > *X. americana* > *P. biglobosa*. Ces résultats confirment ceux de Mapongmetsem (1998) selon lesquels *Lophira lanceolata* est l'espèce la plus productive et *Parkia biglobosa* la plus faible. On note aussi une similitude dans la classification de ces espèces. Des résultats indiquant des variations significatives ont été obtenus sur les légumineuses arborées en Côte d'Ivoire (Gnahoua et al., 2013), puis entre les peuplements des forêts de Terai Sal et de Hill Sal des zones humides tropicales de l'est du Népal. (Bhattarai et Mandal, 2018). Cette variabilité peut s'expliquer par l'âge, le diamètre de la cime de l'arbre, bref de l'architecture de l'arbre en générale. Les quantités de bois produites par *L. lanceolata* sont largement inférieures à celles du bois du peuplement de Tafachna au Maroc (0,1320 kg/m²/an) (Balmane et al., 2013). Celle produite par *X. americana* est par contre plus importante à celle

des brindilles (0,01418 kg/m²/an) de la forêt Guyanaise (Puig et Delobelle, 1986). De ces résultats, la classification peut être proposée avec *P. biglobosa* > *L. lanceolata* > *A. senegalensis* > *X. americana*. La production du bois est importante chez l'espèce arborée (*P. biglobosa*) au contraire des espèces buissonnantes (*A. senegalensis* et *X. americana*). Il semble que lors de la collecte des fruits, les grimpeurs cassent les branches contribuant ainsi à l'augmentation de la biomasse de ces espèces. L'effet de la cueillette des fruits sur la destruction de l'arbre avait été signalé par Tchiengang Megueni et al. (2001). Les quantités des fleurs et fruits dans la savane sont inférieures à celles des fruits et fleurs de la plantation de *Cunninghamia lanceolata* en Chine (0,0332 kg/m²/an) (Yang et al., 2004). Concernant les fleurs, tous les arbres suivis n'ont pas produit des fleurs. Ce résultat indique qu'il y a des essences à floraison périodique. C'est le cas de *P. biglobosa*. Ce résultat est en accord avec celui de Mapongmetsem et al. (1997). De plus les fleurs se décomposent plus vite que toute autre litière. La litière issue des fruits est plus faible que celle produite par les fleurs. Cette disproportion serait due à deux facteurs majeurs. En premier les fruits sont rares au pied des arbres car les essences étudiées sont les plus valorisées pour leurs fruits, secondo les fleurs avortent et par conséquent peu d'arbres fructifient. La teneur en azote de *Lophira lanceolata* est sensiblement égale à celle d'une fraction de litière du sol d'une forêt Guyanaise Française (Fanin et al., 2011). C'est dire que les présentes plantes ont bien des litières riches en azote, ce fragment de sol était constitué de différentes litières appartenant entre 6 à 9 espèces (Fanin et al., 2011). Des différences significatives ont été notées aussi entre les 6 différentes fractions de terre de cette même forêt Guyanaise. On note aussi que les quantités de phosphore de *Ximenia americana* comparées à celles des litières de *Capara porvera* (190mg/100g de MS), *Simarouba amara* (320mg/100g de MS), *Goupia glabra* (330mg/100g de MS), *Vochysia tomentosa* (290mg/100g de MS), *Platonia isignis*

(180mg/100g de MS) sont élevées; par contre elles sont plus faibles que celle de *Hymenia courbaril* (560mg/100g de MS) de la forêt Guyanaise (Fanin, 2012). Une différence significative a été notée aussi sur les teneurs en phosphore entre deux fragments de litière dans la forêt subtropicale au Brésil (Capellesso et al., 2016). La teneur en potassium de *X. americana* est plus importante que celle de Restoid de la végétation sud-africaine, (140mg/ 100g Ms (Mitchell et al., 1986) et de la forêt tropicale Est du Népal (Bhattarai and Mandal, 2018). Les teneurs en calcium des feuilles des fruitiers de la savane de Ngaoundéré sont supérieures à celles des aiguilles vertes du Pacific silver fir (117,67mg/100g de MS) (Edmonds and Thomas, 1995). C'est donc dire que ces savanes sont potentiellement riches en calcium et que les différentes essences sont des réservoirs de cet élément. Ces litières sont des sources en calcium nécessaire pour le développement des racines. Des différences significatives en magnésium ont été notées au Maghreb entre les litières de Tafachna et Reggada (Boulmane et al., 2013). La teneur en magnésium de *L. lanceolata* est plus importante que celle des aiguilles verte du Pacific silver fir 9,63 mg / 100g de MS (Edmonds and Thomas, 1995). De l'analyse globale, il ressort que *X. americana* est l'espèce dont les litières sont plus riches en éléments minéraux ($2375,12 \pm 2776,12$ mg /100g/MS) et *L. lanceolata* la moins riche ($477,89 \pm 622$ mg/100g de MS). Ce résultat confirme les analyses de Loura et al. (2000) sur les mêmes espèces. La comparaison interspécifique montre qu'en dehors de l'azote, *Ximonia americana* a toujours une teneur en éléments minéraux supérieure à la moyenne. C'est dire que cette plante est une importante source d'éléments biogènes. A l'opposé de cette dernière, il existe *Annona senegalensis* dont la teneur est faible et toujours inférieure à la moyenne. La supériorité de *X. americana* est confirmée par sa forte teneur en cendres ($15,79 \pm 0,27$) et la teneur en cendres de *Lophira lanceolata* ($2,76 \pm 1,7$) confirme sa pauvreté en éléments minéraux. Par ordre d'importance

décroissante en éléments minéraux, la classification des espèces se présente de la manière suivante : *X. americana* > *Parkia biglobosa* > *A. senegalensis* > *L. lanceolata*. Le calcium apparaît comme l'élément le plus important dans les différentes litières analysées alors que le phosphore est celui qui est le moins représenté. Par ordre de grandeur décroissante les différents nutriments restitués au sol se présentent de la façon suivante : Ca > Mg > K > Na > N > P. La faible teneur du phosphore dans la litière avait été signalée sur *Bambusa bambos* et sur les peuplements de Tafachna et Reggada (Maroc) (Shanmughaval and Francis, 1996 ; Boulmane et al., 2013). Cependant les résultats des derniers auteurs ont montré que les litières de Tafachna et Reggada sont au contraire bien riches en azote. Pour les autres éléments on note une similitude dans la classification par ordre d'importance des ces éléments minéraux dans cette végétation Maghrébienne (N > Ca > K > Mg > P). D'une manière générale, il existe deux types d'engrais : les engrais chimiques et les engrais organiques. Les engrais chimiques sont directement assimilables par les plantes. Le type d'engrais varie en fonction des teneurs des fertilisants. L'engrais peut parfois être constitué par un seul fertilisant. Pour ce qui est du potentiel fertilisant, le choix des espèces est basé sur les teneurs en N, P et K. Ces derniers minéraux sont les plus importants dans la nutrition hydrominérale des plantes. Il ressort de ces précédents résultats que les espèces telles que *X. americana* (665,82 mg/ 100g/ de MS) et *P. biglobosa* (343,98mg/100g) sont des espèces à hautes potentialités fertilisantes. Les teneurs en N, P et K de ces espèces sont largement supérieures à la moyenne des teneurs totales (343,98mg/100g de MS) de N, P et K. De ce qui précède, une notion de compensation se dégage au sein de chaque espèce. *Ximonia americana* produit une faible quantité de litière mais cette litière est très riche en éléments minéraux. Les litières en bois et en fleurs de *Parkia biglobosa* compensent sa faible litière foliaire qui est riche en bioéléments. *Lophira lanceolata* quant à elle est équilibrée par les fortes

productions en toutes litières (feuilles, bois, fruits, fleurs). Pour cerner le potentiel fertilisant de ces dernières, la dynamique des différents

minéraux lors de leur décomposition serait un atout.

7 CONCLUSION

La litière annuelle totale produite par les quatre espèces est de 0,5541kg/m²/an. La litière foliaire est la plus importante source de la matière organique du sol à 68,93%. Elle représente plus de la moitié de la litière annuelle totale (0,3745kg /m²/an). La production de la litière foliaire varie suivant les espèces, *L. lanceolata* a la plus forte production alors que la faible revient à *P. biglobosa*. Cependant cette faible production est compensée par la litière issue des fleurs des fruits, car cette espèce détient la plus importante production en fleurs et en bois 0,12656kg /m² an et 0,086, 83kg/ m² /an respectivement. On note aussi que la production de la litière en fleurs et fruits est influencée par l'existence des espèces à floraison irrégulière. La litière foliaire est en générale très riche en calcium. *X. americana*

détient la plus forte teneur en éléments minéraux 2375, 62±2776mg/100g de Ms alors que la plus faible teneur revient à *L. lanceolata* 477,89±681mg/100g de MS. *X. americana* et *P. biglobosa* se révèlent être les espèces les plus fertilisantes, car ces dernières sont potentiellement riches en élément fertilisants. Ces résultats confirment certaines affirmations des paysans et nous espérons que ces derniers apporteront une contribution au processus de domestication des essences potentielles locales. Cependant, il serait nécessaire de :

- déterminer la production de la litière pendant plusieurs cycles afin de bien comprendre le processus de compensation ;
- évaluer la dynamique des éléments minéraux ;
- évaluer le rapport C/N afin de bien connaître la disponibilité de l'azote dans nos litières.

8 RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Adja R: 2010. Métaux lourds dans les légumes des jardins maraîchers de Ngaoundéré : niveau de toxicité et source de contamination. Doctorat Ph/D. ENSAI. Université de Ngaoundéré. 266p.
- AFNOR : 1981. Association Française de Normalisation : Corps gras, graines oléagineuses, produit dérivés recueil de normes française. pp. 176-259.
- AFNOR : 1984. Association Française de Normalisation Produit agricoles alimentaires: directives générales pour le dosage de l'azote selon la méthode de Kjeldahl cité par Gordon B. et Popineau dans guide pratique des céréales. APRIA (France).pp. 263-266.
- AFNOR : 1986. Association Française de Normalisation : Recueil des normes françaises Eaux-Méthodes d'essai. Paris, France, pp. 223-232.
- Anses : 2012. Effets sanitaires liés à la pollution générée par les feux de végétation à l'air libre. Avis de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif à la pollution générée par les feux de végétation à l'air libre et aux effets sanitaires associés. *Edition Scientifique*. 208p.
- Balmane M., Halim M., Khia A., Oubrahim H., Abbassi H. et Amrani A : 2013. Biomasse, minéral masse et éléments nutritifs retournant au sol dans le Quercus Ilex du Moyen Atlas Central

- Marocain. Nature et Technologie. C-Sciences de l'Environnement. N° : 41-53
- Bareremna A., Kokou, Fontodji J. & Kokou K : 2016. « Impact des feux sur la biomasse dans les savanes guinéo-soudaniennes du Togo », *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement* [En ligne], (6) : 1 mai 2016, mis en ligne le 09 mai 2016, consulté le 12 septembre 2018. URL: <http://vertigo.revues.org/17106> ; DOI : 10.4000/vertigo.17106
- Bengali M. M., 2018. Perceptions de l'agroforesterie par les paysans et paysannes du groupement mixte de Bissiga, dans la région du Plateau Central, au Burkina Faso. Mémoire de Maîtrise en agroforesterie. Université de Laval, Quebec, Canada. 101p.
- Bhattarai K. P and. Mandal T. N: 2018. Comparative study on litter production and nutrient return to soil in Tarai and Hill Sal (*Shorea robusta* Gaertn.) forests of eastern Nepal. *Banko Janakari.* (28)1: 11-19
- Bucekuderhwa C. et Mapatano S : 2013. Comprendre la dynamique de la vulnérabilité à l'insécurité alimentaire au Sud-Kivu. Hors-série 17. *Vertigo, la revue électronique en sciences de l'environnement.* Centre de recherche pour le développement international (CRDI, Canada). <https://journals.openedition.org/vertigo/13819>. Visité le 2 septembre 2019.
- Bukobero L : 2013. Fertilité et fertilisation des terres au Burundi. La voix des collines. *Trimestriel d'information de formation et d'action du monde rural* n°7 : 8-15
- Capellesso E.S., Scrovonski K. L., Zanin E. M., Hepp L. U., Bayer C. et Sausen T. L: 2016. Effects of forest structure on litter production, soil chemical composition and litter-soil interactions. *Acta Botanica Brasilica* .30(3): 329-335.
- Dévani M.B., Shisso J.C., Shal S. A. and Suhagia B.N : 1989. Spectrophotometrical method for microdetermination of nitrogen in Kjeldahl digest. *J.Assoc.Off. Anal.Chem.*72(6): 953-956.
- Edmonds R.L. and Thomas B.T: 1995. Decomposition and nutrient realize from green needles of western hemlock and pacific silver fir in all growth temperate rain forest, Olympic national park, Washington. *Can.J.for Res.*25:1049-1070.
- Fanin N: 2012. Limitations nutritives des microorganismes décomposeurs du sol et de la litière en forêt tropicale de Guyane française. Thèse de Doctorat. Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive (CEFE) de Montpellier, Département du Fonctionnement des Ecosystèmes. 324p.
- Fanin N., Hättenschwiler S., Barantal S., Schimann H. and Fromin N: 2011. Does variability in litter quality determine soil microbial activity in an Amazonian rainforest? *Soil Biology & Biochemistry* 43(5): 1014-1022.
- FAO : 2010. Evaluation des ressources forestières mondiales : 2010. Rapport National Cameroun. Le Programme d'évaluation des ressources forestières. 75p
- Fawa G : 2015. Phénologie et modes de propagation de trois essences agroforestières locales dans les hautes savanes guinéennes (Adamaoua, Cameroun). Thèse de Doctorat. Faculté des sciences. Sciences biologique.170p.
- Fawa G., Mapongmetsem P.M. et Bellefontaine R: 2012. Multiplication végétative à faible coût de *Ximenia americana* L. par drageonnage. *Communication au symposium international sur la chaine de valeur des produits agroforestiers en Afrique* du 26 au 28 Novembre 2012. Yaoundé-Cameroun.
- Fawa G., Mapongmetsem P.M., Tchingsabé O., Doumara D., Nembé N. et Dona A: 2014. Root suckering of *Lophira lanceolata*. Van Tiegh. ex Keay (Ochnaceae) in the guinean Savannah

- Highlands of Cameroon. *International Research Journal of Plant Science*. 5(2):30-36.
- Fawa G., Mapongmetsem P.M., Noubissie Tchiagam J.B. et Bellefontaine R : 2015. Multiplication végétative de *Ximenia Americana* L. par drageonnage. *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement* [En ligne], Regards / Terrain, 2015, mis en ligne le 01 février 2015, consulté le 07 octobre 2018. URL: <http://vertigo.revues.org/15483> ; DOI : 10.4000/vertigo.15483
- Gilbert J : 1994. De la jachère et des autres solutions. *Courrier de l'Environnement de l'INRA* n° 19 : 8-18.
- Gnahoua G. M., Oliver R., Nguessan K. An. et Balle P : 2013. Production et retombées minérales des litières chez de légumineuses arborées, utilisées en amélioration de jachères en zone forestière de Côte d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences*. 72:5800– 5809.
- Ibrahima A., Abib Fanta C., Ndjouenkeu R et Ntoupka M : 2010. Impact de la gestion de la matière organique sur le statut minéral des sols et des récoltes dans les savanes soudano-guinéennes de Ngaoundéré, Cameroun. In : L. Seiny-Boukar, P. Boumard (éditeurs scientifiques). Actes du colloque « *Savanes africaines en développement : innover pour durer* », 20-23 avril 2009, Garoua, Cameroun. Prasac, N'Djaména, Tchad ; Cirad, Montpellier, France, cédérom.
- Ifo S. A. and Nganga D: 2011. Litterfall, accumulation and decomposition in forest groves established on Savannah in Plateau Teke, Central Africa. *Journal of Environmental Science and Technology*. Asian Network for scientific information. 10p
- Ifo S. Averti, Malonga M. U., Milandou J., Madingou M. P., Mavoungou N., Nzingoula S. and Binsangou S.: 2018. Litter Fall, Standing Litter and Leaves Decomposition Within Urban Tropical Forest of Zoological Park of Brazzaville, Republic of the Congo. *Research Journal of Botany*. 13(1):1-10.
- Kissing G., Herold M. and De Sy V: 2012. Drivers of deforestation and forest degradation - A synthesis report for REDD+ Policymakers. Vancouver, Canada: Lexeme consulting.
- Letouzey R. : 1968. Etude phytogéographique du Cameroun. Ed Paul de Chevalier, Paris Vième 551P.
- Loireau M. J., d'Herbes M. et Delabre E : 2000. Evolution et place de la jachère à travers une analyse spatiale des interactions ressources-usages au Sahel agro-pastoral nigérien. *La jachère en Afrique tropicale* - Ch. Floret. R. Pontanier. John Libbey Eurotext, Paris pp. 32-42
- Loura B.B., Mapongmetsem P. M., Nkongmeneck B. A., Foko J., Tekoua F. et Vorbobe Z : 2000. Dynamique des éléments minéraux dans les feuilles des fruitiers sauvages des savanes soudano-guinéennes (Adamaoua, Cameroon). *Cam. Biol. Bioch.Sci*. 10(1): 61-69.
- Mapongmetsem P.M: 1995. Multipurpose Tree of the Northern Cameroon: ethnobotany survey of their uses in farming systems. *Research report*. Faculty of sciences. University of Ngaoundéré.30p.
- Mapongmetsem P. M: 1998. Potentialité des essences locales pour la domestication dans les Savanes Guinéennes du Cameroun. ICRAF. Yaoundé.10p.
- Mapongmetsem P.M : 2000. Jardins de case et Domestication dans les tropiques : cas des savanes humides du Cameroun (Adamaoua). Com. ICRA *Agropolis international*. Montpellier. France. 12p.
- Mapongmetsem P.M., 2001. Evaluation et aménagement des Jardins de case de l'Adamaoua. GRPU/VRC. Rapport annuel de recherche (1). Université de Ngaoundéré. Cameroun.15 p.
- Mapongmetsem P.M: 2007. *Lophira lanceolata* Tiegh. Ex Keay In: Van der Vossen, H.A.M. et Mkamilo, G.S. (Editors) *Prota 14: Vegetable oils/Oleagineux*

- [CD-Rom] Prota Wageningen, Netherlands.
- Mapongmetsem P.M., Tchiegang-Menguéni C., Nkongmeneck B.A., Kapseu C. and Kayem G: 1997. Agroforestry, potentiels indigènes des espèces d'arbres dans le Nord du Cameroun. *Com.J.Biol.Bioch sc.*7(1): 24-29
- Mapongmetsem P.M., Tchotsoua B.D et Nkongmeneck B.A: 2000. Some strategies for reversing the degradation of savanna ecosystems in the humid lands of Adamawa. *Rev.Ngaoundéré-Anthropos.* 5: 107-126
- Mapongmetsem P. M. et Laissou M: 2011. Contribution à la domestication des fruitiers locaux ; influence des substrats et des substances de croissance sur l'enracinement des marcottes de huit espèces présentes au Cameroun. *Annales de la Faculté des Arts, Lettres et Sciences Humaines de l'Université de Ngaoundéré.* 12: 117-133.
- Mapongmetsem P. M., Baye-Niwah C., Froumsia M., Kossebe C. F. et Hamawa Y: 2011. Agroforests' potentials for the improvement of the livelihoods and food security in guinean highland savannas. *International Journal of Social Forestry (IJSF).* 4 (2):162-178.
- Mapongmetsem P.M., Kaptchie V. et Tefempa H.B: 2012. Diversity of local fruit trees and their contribution in sustaining the rural livelihood in the northern Cameroon. *Ethiopian Journal of Environmental Studies and Management.* 5(1):32-46.
- MINEPAT: 2002. Province de l'Adamaoua : schéma directeur régional d'aménagement et de développement durable du territoire. *Helvetas Cameroon.*16p.
- Mitchell D.T., Colley P.G.F., Webs et All Sapp: 1986. Litter decomposing processus in the coastal fynbos vegetation, South west caps. Africa. *Journal of ecology.*74 : 977-993
- Orwa C., Mutua A., Kindt R., Jamnadass R. et Simons A: 2009. Agroforestry Database a tree reference and selection guide version 4.0. 5p.
- Puig H., Riera B. & Lescure J.P: 1986. Phytomasse et productivité. Spécial Gyane. *Rev. Bois et forêts tropiques.* 22 : 25-32
- Rapport OMD: 2010. Rapport régional de progrès des objectifs du millénaire pour le développement, région de l'Adamaoua. 31p.
- Saha S., Rajwar G.S, Kumar M. and Upadhaya K: 2016. Litter production, decomposition and nutrient release of woody tree species in Dhanaulti region of temperate forest in Garhwal Himalaya. *Eurasian Journal of Forest Science* (2016) 4(1): 17-30.
- Shanmughaval P. et Francis K: 1996. Distribution of nutrients in age series of *Bambusa bambos*. *Commonwealth forestry Rev* 62 (3): 762-774
- Tchatchou B., Sonwa D.J. , Ifo S. et Tiani A.M : 2015. Déforestation et dégradation des forêts dans le Bassin du Congo: État des lieux, causes actuelles et perspectives. Papier occasionnel Bogor, Indonésie : CIFOR. 120p.
- Tchiegang-Menguéni C., Mapongmetsem P.M., Akagou Zedong CH. and Kapseu C: 2001. An ethnobotanical study of indigenous fruit trees of in Northern Cameroon. *Forest, trees and live liboods.* 11: 149-158
- Tcheunguen F.F.N., Mapongmetsem P.M., Hentchoya H.J., et Messi J: 1997. Comportement d'*Apis mellifera* sur les fleurs de quatre oléagineuses dans l'Adamaoua (Cameroun): *Dacyodes edulis, Vitellaria paradoxa, Lophira lanceolata et Bombax costatum.* In Kapseu et Kayem (éds) 2^{ème} séminaire internationale sur la valorisation duSafoutier et autres oléagineux non conventionnels. Ngaoundéré, Cameroun. pp : 89-96.



Voisin A. S., Cellier P. et Jeuffoy M.-H : 2013. Fonctionnement de la symbiose fixatrice de N₂ des légumineuses à graines : Impacts Agronomiques et Environnementaux. *Innovations Agronomiques* 43 (2015), 139-160

Yang Y., Guo J., Chen G., X. J. and Cai L: 2004. Litterfall, nutrient return, and leaf-litter decomposition in four plantations compared with a natural forest in subtropical China. *Annals of Forest Science*, Springer Verlag/EDP Sciences, 2004, 61 (5): 465-476.