

Dynamique d'imbibition et de lessivage des litières de *Jatropha curcas* L. et *Jatropha gossypifolia* L. dans les savanes soudaniennes du Cameroun

Anguessin Benjamine^{*1,2}, Dona Adoum^{2,3}, Fawa Guidawa², Tiokeng Bertine^{2,4}, Nduryang Ndaïssala Jules Bruno², Ibrahima Adamou² et Mapongmetsem Pierre Marie²

1. Département des Sciences Environnementales, École Nationale Supérieure Polytechnique de Maroua, Université de Maroua, BP 46 Maroua, Cameroun.

2. Laboratoire de Biodiversité et de Développement Durable, Faculté des Sciences, Université de Ngaoundéré, BP 454, Ngaoundéré, Cameroun.

3. Département des Sciences de la Vie et de la Terre, Université des Sciences et de technologie d'Ati, BP 20 ATI BATHA, Tchad.

4. Département de Biologie Végétale, Faculté des Sciences, Université de Dschang, BP 67 Dschang, Cameroun.

Auteur correspondant : kpdeben@yahoo.fr

Mots clés: Lessivage, teneur en eau, litières, *Jatropha curcas*, *Jatropha gossypifolia*, Savanes soudaniennes.

Keywords : Leaching, water content, litter, *Jatropha curcas*, *Jatropha gossypifolia*, Sudanian savannas.

Submission 13/10/2022, Publication date 28/02/2023, <http://m.elewa.org/Journals/about-japs>

1 RÉSUMÉ

Le lessivage des litières contribue à la fertilité des sols par la libération des nutriments hydrosolubles. Le présent travail vise à comparer la vitesse d'absorption d'eau et de lessivage des litières de *Jatropha curcas* et *Jatropha gossypifolia* en conditions contrôlées dans les savanes soudaniennes du Cameroun. Les litières de ces deux espèces ont été collectées dans les savanes pendant la période de leur chute maximale. Vingt-quatre échantillons de $7 \pm 0,01$ g de litières de chacune des deux espèces ont été pesés, puis immergés complètement dans un litre d'eau déminéralisée contenue dans des bocaux en plastique. Ces bocaux ont été maintenus dans le laboratoire pendant 10 jours à une température ambiante de $23 \pm 1^\circ\text{C}$ et une humidité relative de l'air variant entre 68 et 70%. Six prélèvements de quatre échantillons de chacune de deux espèces ont été effectués à 1 h, 6 h, 24 h, 72 h, 144 h et 240 h pour un total de 48 échantillons. Le dispositif expérimental est un bloc complet randomisé à deux répétitions. Les résultats montrent qu'au bout d'une heure de lessivage, la teneur en eau et la perte de masse des litières sont respectivement de 108% et 7,08% chez *Jatropha curcas* et de 180% et 12,75% chez *Jatropha gossypifolia*. À la fin de l'expérience (240 heures), ces valeurs sont de 280 et 353% pour la teneur en eau et de 25,52 et 29,15% pour la perte de masse chez *Jatropha curcas* et *Jatropha gossypifolia* respectivement. Quant à la vitesse de leur absorption et de lessivage, elle est de 0,34 et 0,06 h⁻¹ chez *J. curcas* et de 0,95 et 0,63 h⁻¹ chez *Jatropha gossypifolia*. Les deux espèces diffèrent par leur vitesse d'absorption d'eau et de lessivage qui sont plus élevées chez *Jatropha gossypifolia* que chez *Jatropha curcas*. Ces résultats préliminaires montrent que par leur capacité d'absorption d'eau et de lessivage, les litières de *Jatropha curcas* et *Jatropha gossypifolia* peuvent contribuer à l'amélioration de la fertilité des sols dans les savanes soudaniennes du Cameroun et à la gestion de la fertilité des sols en général.

ABSTRACT

Litter leaching, contributes to soil fertility through the release of water-soluble nutrients. . This work aims at comparing the rate of water absorption and leaching of *Jatropha curcas* and *Jatropha gossypifolia* litter under controlled conditions in the Sudanian savannahs of Cameroon. The litters of these two species were collected in the savannahs during the period of their maximum fall. Twenty-four samples of $7 \pm 0.01\text{g}$ of litter of each of the two species were weighed, then completely immersed in one liter of demineralized water contained in plastic jars. These jars were kept in the laboratory for 10 days at an ambient temperature of $23 \pm 1^\circ\text{C}$ and a relative humidity of the air varying between 68 and 70%. Six samples of four samples from each of two species were taken at 1 h, 6 h, 24 h, 72 h, 144 h and 240 h. The experimental device is a complete randomized block with two repetitions. The results reveal that after one hour of washing, the water content and the mass loss of the litters are respectively 108% and 7.08% in *Jatropha curcas* and 180% and 12.75% in *Jatropha gossypifolia*. At the end of the experiment (240 hours long), these values are 280 and 353% for water content and 25.52 and 29.15% for mass loss in *Jatropha curcas* and *Jatropha gossypifolia* respectively. As for the speed of their absorption and leaching, it is 0.34 and 0.06 h⁻¹ in *Jatropha curcas* and 0.95 and 0.63 h⁻¹ in *Jatropha gossypifolia*. The two species differ in their rate of water absorption and leaching which are higher in *Jatropha gossypifolia* than in *Jatropha curcas*. These preliminary results make it clear that, through their water absorption and leaching capacity, *Jatropha curcas* and *Jatropha gossypifolia* litter can contribute to improving soil fertility in the Sudanian savannahs of Cameroon and to fertility management of soils in general.

2 INTRODUCTION

Les écosystèmes terrestres sont actuellement soumis à des pressions anthropiques et naturelles dues à une demande accrue en ressources naturelles (FAO, 2003 ; FAO, 2006 ; Mapongmetsem *et al.*, 2008). L'exploitation anarchique de ces ressources conduit à leur dégradation et à l'érosion de la biodiversité. Dans les zones semi-arides, plus de 60% des terres sont menacées par une dégradation d'origine anthropique (Abdoul, 2011). De même l'explosion démographique, l'exode rural, les pratiques agricoles inadaptées et la surexploitation des terres ont réduit les réserves en terres cultivables ainsi que la fertilité des sols (Delleré, 1991). L'agroforesterie apparaît comme l'une des solutions adéquates. Par l'intégration des arbres et des arbustes dans le système de production agricole, l'agroforesterie permet une haute production en biomasse, même sur des sites dégradés. Elle permet la séquestration du carbone, d'une part dans le bois de l'arbre et d'autre part dans la matière organique incorporée dans le sol à travers leurs parties

mortes (Mapongmetsem *et al.*, 1997 ; Molenaar et Kessler, 2008). Dans la zone soudano-sahélienne du Cameroun, les espèces du genre *Jatropha* sont intégrées dans les systèmes agroforestiers et jouent plusieurs rôles dans la production agropastorale : lutte antiérosive, haie vive et base foncière. Elles possèdent plusieurs vertus médicinales et traitent ainsi plusieurs maladies comme la gonococcie, les blessures, les parasitoses intestinales, les troubles cardiaques et les maladies mystiques (Anguessin, 2010). L'utilisation de la litière des espèces végétales du genre *Jatropha* comme fertilisant organique permettra de réduire l'utilisation des engrais chimiques qui présentent plusieurs inconvénients tels que le coût élevé et leur inaccessibilité par les paysans à cause de leur rareté sur les marchés ainsi que la pollution de l'environnement qu'ils engendrent (Kaho *et al.*, 2011). La décomposition de la litière est un processus de libération des composés organiques en particulier le carbone et des éléments minéraux au sol et mis à la disposition

des organismes du sol et des plantes y compris les cultures. La compréhension des processus de décomposition de litière est une étape indispensable pour la gestion durable de la fertilité des sols des écosystèmes forestiers y compris les agroforêts (Ibrahima *et al.*, 2008). Le processus de décomposition de litière peut se subdiviser en trois phases. La première phase de la décomposition de litière correspond au lessivage qui est rapide. Pendant cette phase, la litière libère les éléments solubles inorganiques tels que Ca, K, Mg, et des composés organiques simples, comme des sucres hydrosolubles (Mangenot et Toutain 1980, Bernhard-Reversat *et al.*, 2000). Ce sont des composés énergétiques, nécessaires pour les décomposeurs qui vont ensuite décomposer les composés récalcitrants tels que la lignine (Berg et Wessen, 1984). La

deuxième phase lente est caractérisée par la perte de carbone structural des parois cellulaires et les composés comme la cellulose et hémicellulose. La troisième est plus lente et correspond à la minéralisation des composés récalcitrants comme la lignine, les phénols et les produits secondaires liés aux composés minéraux pendant l'humification (Duchaufour, 1991 ; Kazakou, 2006). La première phase de décomposition influence les autres phases et la perte de masse durant cette période est largement attribuée au lessivage (Saini, 1989). L'objectif de cette étude est de déterminer en conditions contrôlées la vitesse d'absorption d'eau et de lessivage des litières de *Jatropha curcas* et *Jatropha gossypifolia* des savanes soudanaises du Cameroun.

3 MATÉRIELS ET MÉTHODES

3.1 Protocole expérimental : *Jatropha curcas* et *Jatropha gossypifolia* sont des espèces d'intérêt socio-économiques à usages multiples dans les savanes soudanaises de la région du Nord Cameroun (Anguessin, 2010 ; Tchobala *et al.*, 2013). Leurs litières ont été ramassées dans les savanes de Guider (Altitude : 346m, Latitude : 9°55'59", Longitude : 13°56'48") pendant la période de leur chute maximale (novembre-janvier 2018). Elles ont été triées pour éliminer les débris de toute sorte, puis conservées à l'abri à l'air ambiant en attendant l'expérimentation. Vingt-quatre échantillons de $7 \pm 0,01$ g de litières de chaque espèce ont été pesés puis immergés complètement dans un litre d'eau déminéralisée, contenue dans un bocal en plastique de 15cm de haut et 10cm de diamètre. Ces bocaux ont été maintenus dans le laboratoire à une température ambiante de $23 \pm 1^\circ\text{C}$ et une humidité relative de l'air variant entre 68 et 70% pendant 10 jours. Le dispositif expérimental est un bloc complet randomisé à deux répétitions et les espèces représentent les traitements. Six prélèvements de quatre échantillons de chacune des deux espèces (*Jatropha curcas* et *Jatropha gossypifolia*) ont été effectués à 1h, 6h, 24h, 72h, 144h et 240h. À chaque prélèvement, l'eau de surface des litières

a été nettoyée à l'aide d'un papier filtre placé entre les litières humides. Les échantillons sont ensuite pesés à l'état frais pour déterminer leur masse fraîche et repesés après passage à l'étuve à 60°C pendant 48h pour la détermination de leur masse sèche. Afin de calculer la teneur initiale en eau et la masse sèche initiale, quatre échantillons supplémentaires de chaque litière ont été séchés également à l'étuve comme précédemment et pesés secs. La teneur en eau des litières a été calculée selon la formule suivante : $[(MF_t - MS_t) / MS_t] \times 100$, où MF_t et MS_t sont respectivement les masses des litières fraîches et sèches à l'instant t. La masse sèche restante (MSR) de litière, exprimée en pourcentage par rapport à la masse sèche de litière initiale a été calculée selon la formule suivante : $MSR (\%) = (MS_t / MS_0) \times 100$ où MS_t est la masse sèche à l'instant t et MS_0 , la masse sèche initiale.

3.2 Analyses statistiques : Les analyses de variances, suivies des tests de comparaison des moyennes de Duncan à 5% ont été utilisées pour comparer les dates de prélèvement. De même, le test t Student a été utilisé pour comparer les deux espèces. Les teneurs en eau (TE) et la masse sèche restante (MSR) des litières ont été ajustées

aux fonctions exponentielles simples (Ibrahima *et al.*, 1995 ; Ibrahima *et al.*, 2003) de la forme :

$$TE (\%) = A [1 - \exp (-k_e t)]$$

$$MSR (\%) = B \exp (-k_s t)$$

Où A est la capacité maximale d'absorption d'eau de litière, k_e et t sont respectivement la constante et le temps d'absorption d'eau. B est la masse sèche initiale, et k_s la constante de lessivage de litière.

4 RÉSULTATS

4.1 Dynamique d'imbibition d'eau des litières : L'absorption d'eau des litières est rapide au début de l'expérience puis évolue lentement jusqu'à la fin de l'expérience (Fig. 1). Au bout d'une heure, la litière de *Jatropha gossypifolia* contient environ la moitié de la teneur d'eau totale et celle de *Jatropha curcas* contient 2,6 fois la teneur totale. Cette teneur au bout d'une heure est de 108% et 180% chez *J. curcas* et *J. gossypifolia* respectivement. À la fin de l'expérience (240 heures), la teneur d'eau atteinte

La T'-method (Sokal et Rohlf, 1981) a été utilisée pour comparer les constantes d'absorption d'eau et la perte de masse.

Le temps de demi-vie ($t_{1/2}$) ou le temps nécessaire pour la perte de 50% de masse de litière est calculé comme suit (Olson, 1963) : $t_{1/2} = 0,693/k$, où k est la constante de lessivage.

Ces analyses ont été réalisées à l'aide des logiciels Excel et Statgraphic 5.1.

par la litière de *J. curcas* (280,30%) est significativement ($P < 0,05$) inférieure à celle de *J. gossypifolia* (353,77%). Les litières des deux espèces n'ont pas atteint leur capacité maximale d'absorption d'eau jusqu'à la fin de l'expérience, car la comparaison des moyennes par le test de Duncan à 5% montre que la teneur en eau des litières au bout de 240 heures est significativement supérieure à celles des autres dates de prélèvement.

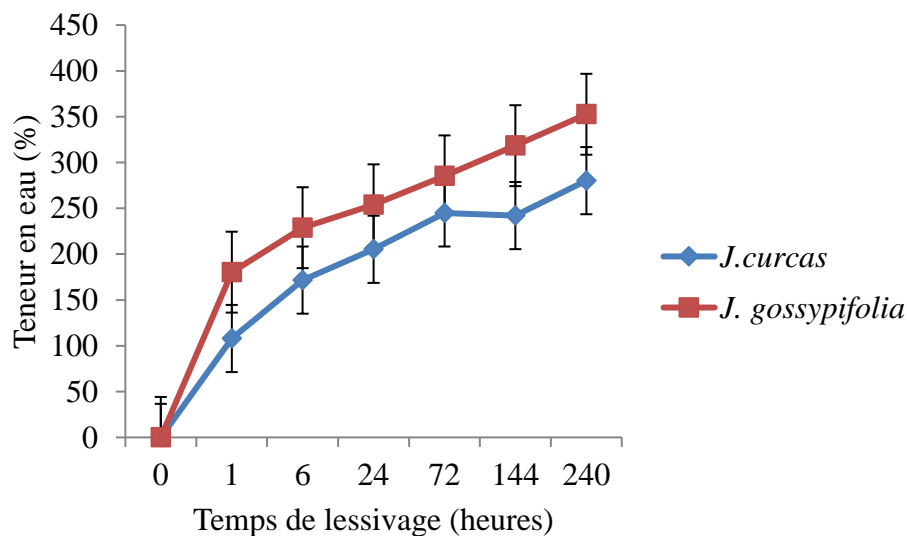


Figure 1 : Dynamique de l'absorption d'eau des litières au cours de 240 h de lessivage

Les teneurs d'eau de chaque litière sont ajustées à une fonction exponentielle simple. Pour tous ces ajustements, les coefficients de détermination ajustés (R^2 adj.) sont hautement significatifs ($P < 0,001$), avec des valeurs supérieures à 0,86 (Tableau 1). La comparaison

des asymptotes ou capacité maximale d'absorption d'eau (A) et des vitesses ou constantes d'absorption d'eau (K_e) par la T'-method à 5% (Sokal et Rohlf, 1981) montre une différence significative entre les litières des deux espèces (Tableau 1). La capacité maximale et la

vitesse d'absorption d'eau de *Jatropha gossypifolia* (288,44% et 0,95 h⁻¹) sont significativement

supérieures à celle de *Jatropha curcas* (238,29% et 0,34h⁻¹).

Tableau 1 : Modèle exponentiel décrivant le changement de la teneur en eau (TE) des litières en fonction du temps d'absorption d'eau de *J. curcas* et *J. gossypifolia*.

	TE (%) = A*(1-e ^{-k_et})			
Espèces	A	K _e	R ² adj	SEE
<i>J. curcas</i>	238,29 ± 11,20 ^a	0,34 ± 0,10 ^a	0,879	32,18
<i>J. gossypifolia</i>	288,44 ± 12,97 ^b	0,95 ± 0,27 ^b	0,865	40,75

A : asymptote ou capacité maximale d'absorption d'eau (%); k_e : constante ou vitesse d'absorption d'eau (heure⁻¹); t : temps d'absorption d'eau (heures). Erreur standard d'estimation (SEE).

4.2 Dynamique de masse sèche restante des litières :

La perte de masse des litières de deux espèces est rapide dès le début de l'incubation (Fig. 2). Au bout d'une heure, cette perte est de 7,08% et 12,75% de leur masse sèche initiale chez *Jatropha curcas* et *Jatropha gossypifolia* respectivement, soit une masse sèche restante de 92,92% chez *J. curcas* et 87,25 % chez *J. gossypifolia*. Les litières des deux espèces continuent progressivement et lentement à perdre leur masse ou leurs substances solubles

jusqu'à 240 heures, car la comparaison des moyennes montre que la masse sèche restante à 240 heures d'expérience diffèrent significativement (P<0,05) avec celle des précédentes dates de prélèvement. Au bout de 240 heures d'expérience, la masse sèche restante (MSR) est de 74,48% et de 70,85% respectivement pour la litière de *J. curcas* et celle de *J. gossypifolia*, soit une perte de masse de 25,52% et de 29,15%.

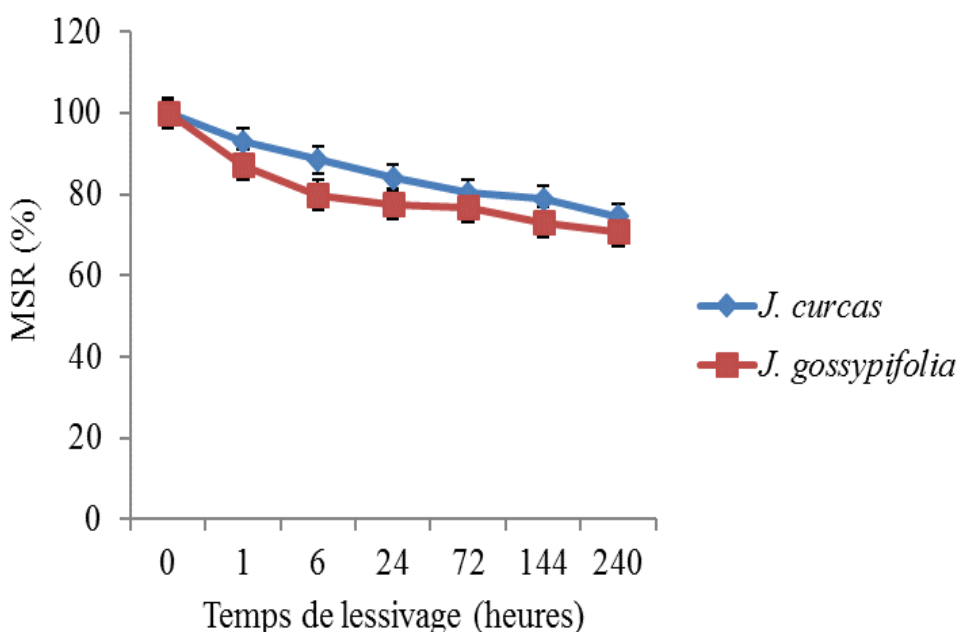


Figure 2 : Dynamique de MSR des litières de *J. curcas* et de *J. gossypifolia*.

Les masses sèches restantes de chaque litière sont ajustées à une fonction exponentielle

simple. Les coefficients de détermination ajustés (R²adj.) sont hautement significatifs (P<0,01),

avec des valeurs supérieures à 0,88 (Tableau 2). La comparaison des vitesses ou constantes de lessivage de litières (K_l) par la T'-method (Sokal et Rohlf, 1981) met en évidence que la litière de *J. gossypifolia* possède une grande vitesse de lessivage que celle de *J. curcas*. La vitesse de lessivage des litières de *Jatropha gossypifolia* (0,63 h⁻¹

¹) est significativement ($P < 0,01$) 10 fois supérieure à celle de *Jatropha curcas* (0,06 h⁻¹). Par contre, la demi-vie ($t_{1/2}$) de la litière de *Jatropha gossypifolia* (1,10 heures) est significativement 10 fois inférieure à celle de *Jatropha curcas* (11,55heures).

Tableau 2 : Modèle exponentiel décrivant le changement de la masse sèche restante (MSR) des litières en fonction du temps de lessivage de *J. curcas* et *J. gossypifolia*.

Espèces	MSR (%) = $B \cdot e^{-k_l t} + C$					
	B	K_l	C	R ² adj	$t_{0,5}$	SEE
<i>J. curcas</i>	18,49 ± 1,85	0,06 ± 0,02 ^a	78,05 ± 1,22	0,883	11,55	2,38
<i>J. gossypifolia</i>	24,16 ± 2,38	0,63 ± 0,19 ^b	75,40 ± 0,99	0,899	1,10	3,04

B : compartiment hydrosoluble ; k_l : constante ou vitesse de lessivage (heure⁻¹) ; $t_{0,5}$: temps de demi-vie ; C : asymptote ou compartiment récalcitrant. Erreur standard d'estimation (SEE).

5 DISCUSSION

L'absorption d'eau et la perte de masse sèche des litières des deux espèces de *Jatropha* sont rapides en début de l'expérience. La dynamique de chacun de ces deux processus évolue lentement jusqu'à la fin de l'incubation. Des résultats similaires ont été reportés sur la tendance évolutive de ces processus par Parsons *et al.* (1990), Ibrahima *et al.* (1995) et Ibrahima *et al.* (2003) en étudiant le lessivage des litières d'espèces feuillues méditerranéennes et soudano-guinéennes. Selon Ibrahima *et al.* (1995), en 24h, l'absorption d'eau des litières de six espèces méditerranéennes a varié de 98% chez le chêne vert (*Quercus ilex*) à 200% chez le châtaignier (*Castanea sativa*) et, la perte de masse sèche de 3,2% chez le hêtre (*Fagus sylvatica*) à 6% de leur masse initiale chez le châtaignier. Cette teneur en eau a atteint en 240h d'incubation des valeurs entre 155 et 362% de leur masse sèche et celle de perte de masse, de 7 à 15% chez les mêmes espèces. Pour les litières soudano-guinéennes, Ibrahima *et al.* (2003) ont montré que la teneur en eau de ces litières a varié de 104% chez *Syzigium guineense* var. *guineense* à 240% chez *Uapaca togoense* en 24h et, de 174% à 335% de leur masse sèche chez les mêmes espèces en 240h d'incubation. La perte en masse par rapport à la masse sèche initiale a varié de 5% chez *Vitellaria paradoxa* à 28% chez *Ximenia*

americana en 24h et de 12 à 33% chez les mêmes espèces en 240h de lessivage. Dans notre étude, la teneur en eau de litières varie de 108 à 180% chez *J. curcas* et *J. gossypifolia* respectivement en 24h et de 280 à 353% de leur masse sèche chez les mêmes espèces en 240h d'incubation. La perte de masse varie de 7,08 à 12,75% de leur masse sèche initiale chez *J. curcas* et *J. gossypifolia* respectivement en 24h d'incubation et 25,52 à 29,15% à la fin de lessivage (240h) chez les mêmes espèces.

Les litières de *Jatropha* semblent avoir un comportement similaire à celui des litières des espèces méditerranéennes et soudano-guinéennes par la tendance évolutive de leur absorption d'eau et leur perte de masse sèche. En effet, ces deux processus qui sont rapides au début de l'incubation continuent lentement pour atteindre leur maximum autour de 72h d'incubation, voire 168h selon les litières. Cependant la masse sèche (ou composés hydrosolubles) libérée par les litières des deux espèces de *Jatropha* (29%) est supérieure à celle des litières d'espèces méditerranéennes (15%) et inférieure à celle des soudano-guinéennes (33%). Ibrahima *et al.* (2003) ont montré que la perte de masse sèche des litières des espèces méditerranéennes est plus faible que celle des espèces soudano-guinéennes et cette différence

s'explique par les caractéristiques physiques adaptatives des espèces méditerranéennes qui leur permettent de réduire la perte d'eau, contrairement aux espèces soudano-guinéennes soumises à la fois aux rigueurs climatiques du milieu soudano-sahélien et l'influence du climat humide des régions subéquatoriales (Hengue, 1994). Pour les deux espèces de *Jatropha*, bien qu'elles poussent dans le milieu soudano-sahélien caractérisé par ses rigueurs climatiques, ce sont des espèces à la fois originaires d'Amérique du sud et cultivées dans le milieu soudano-sahélien. Elles n'ont pas encore acquis totalement les adaptations des espèces soudano-sahéliennes. C'est pourquoi les comportements de leurs litières sont intermédiaires entre les espèces méditerranéennes et soudano-guinéennes. La litière de *J. gossypifolia* se distingue de celle de *J. curcas* par son absorption d'eau et sa perte en substances hydrosolubles. En effet, l'absorption d'eau et la perte des substances hydrosolubles sont plus faibles chez *J. curcas* (280% et 25,52%) que *J. gossypifolia* (353% et 29,15%) en 240h de lessivage. De même, la vitesse d'absorption d'eau de *J. curcas* ($0,34 \text{ h}^{-1}$) est inférieure à celle de *J. gossypifolia* ($0,95 \text{ h}^{-1}$), celle de perte de masse est 10 fois plus faibles chez *J. curcas* ($0,06 \text{ h}^{-1}$) que chez *J. gossypifolia* ($0,63 \text{ h}^{-1}$).

6 CONCLUSION

L'étude de la dynamique d'imbibition et de perte de substances hydrosolubles des litières de *Jatropha curcas* et *Jatropha gossypifolia* des savanes soudano-sahéliennes du Cameroun montre que le processus de lessivage est rapide au début de l'incubation, puis évolue lentement pour atteindre leur maximum en général autour de 72h selon les litières. L'absorption d'eau des litières a atteint des valeurs comprises entre 280 et 353% chez *J. curcas* et *J. gossypifolia* respectivement en 240h de lessivage et celle de perte de masse, entre 25,52 et 29,15% chez les mêmes espèces. La vitesse ou constante

Ces différences entre les deux espèces, bien qu'elles appartiennent au même genre, peuvent s'expliquer en grande partie par les caractéristiques physiques, mais aussi par la qualité chimique de leur litière, comme l'ont rapporté Berg (1984), Taylor et Parkinson (1988), Ibrahima *et al.* (1995) et Ibrahima *et al.* (2003). En effet, la litière de *J. curcas* est plus épaisse (0,36 mm) et plus riche en fibres comme la cellulose (6,51%) et les polyphénols (1,29%) que celle de *J. gossypifolia* dont l'épaisseur est de 0,21 mm et les concentrations en cellulose, de 4,84% et en polyphénols de 0,83% (Anguessin *et al.*, 2017). La litière de *J. gossypifolia* est plus riche en nutriments comme le phosphore (64,96 mg/100gMS) et le magnésium (305,32 mg/100gMS) que celle de *J. curcas* (P : 50,27 mg/100gMS et Mg : 268,42 mg/100gMS). Selon Taylor et Parkinson (1988), Ibrahima (2003), l'épaisseur et les fibres qui participent à la constitution des parois cellulaires jouent un rôle de barrière physique qui limite la perte des substances hydrosolubles. C'est pourquoi, la litière de *J. curcas*, plus épaisse et plus riches en fibres a une absorption d'eau et une perte des substances hydrosolubles plus faibles que celle de *J. gossypifolia*.

d'absorption d'eau varie entre $0,34$ et $0,95 \text{ h}^{-1}$ et celle de perte de masse entre $0,06$ et $0,63 \text{ h}^{-1}$. Les deux espèces diffèrent par leur capacité d'absorption d'eau, leur perte des substances hydrosolubles, ainsi que leur vitesse d'absorption d'eau et perte de masse, qui sont plus faibles chez *J. curcas* que chez *J. gossypifolia*. Ce comportement s'explique par la qualité physico-chimique des litières de ces deux espèces. Ces résultats contribueront à l'amélioration de la fertilité des sols dans les savanes soudano-sahéliennes en particulier et dans la gestion des fertilités des sols en général.

7 RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Abdoul KAG : 2011. Le “système Jatropha” pour l’écodéveloppement au Sahel. Master de développement spécialité gestion de l’environnement. *Économie et Finance*. 6 p.
- Anguessin B : 2010. Caractérisation botanique et ethnobotanique du genre *Jatropha* dans le département du Mayo-Louti (Nord, Cameroun). Mémoire de Master Université de Ngaoundéré. 49 p.
- Anguessin B, Ibrahima A. and Mapongmetsem PM : 2017. Litter quality and decomposition along climatic gradient in northern Cameroon. *International Journal of Applied Research* 3(10): 32-38.
- Bemhard-Reversat F, Masse D. et Harmand J-M : 2000. Qualités des litières et décomposition dans les jachères naturelles. *La jachère en Afrique tropicale*-Ch. Floret, R. Poruanier John Libbey Eurotext, Paris. 194-203 pp.
- Berg B: 1984. Decomposition of root litter and some factors regulating the process: long-term root litter decomposition in a Scots pine forest. *Soil Biology & Biochemistry* 16: 609-617.
- Berg B. and Wessen B: 1984. Changes in organic-chemical components and in growth of fungal mycelium in decomposing birch leaf litter as compared to pine needles. *Pedobiologia* 26: 285-298.
- Delleré R : 1991. Exposé introductif. Journée d’étude : intensification agricole et environnement en milieu tropical (eds.), Bruxelles, Belgique, 13 p.
- Duchaufour P : 1991. Pédologie : 1/ Pédogenèse et classification. Masson. Paris, 477 p.
- FAO : 2003. Produits forestiers non ligneux. Division des produits forestiers. Rome (Italie), 76 p.
- FAO : 2006. Les perspectives de la certification des produits forestiers non ligneux en Afrique Centrale. Projet GCP/RAF/398/GER. Yaoundé. 122 p.
- Hengue P : 1994. Concertation régionale sur l’environnement pour la province de l’Adamaoua. Rapport sur le séminaire de PNGE a Ngaoundéré, MINEF, pp. 7.
- Ibrahima A, Joffre R. and Gillo D: 1995. Changes in litter during the initial leaching phase an experiment on the leaf litter of Mediterranean species. *Soil Biology and Biochemistry* 27: 931-939.
- Ibrahima A, Biyanzi P. and Halima M: 2008. Changes in organic compounds during leaf litter leaching: laboratory experiment on eight plant species of the Sudano-guinea Savannas of Ngaoundere, Cameroon. *i Forest-Biogeosciences & Forestry* 1: 27-33.
- Ibrahima A, Nguetnkam J-P, Hamawa Y, Todou G, Wanyaola B. et Doba R: 2003. Dynamique d’absorption d’eau et de lessivage des litières de neuf espèces agroforestières des savanes soudano-guinéennes de l’Adamaoua, Cameroun. *Revue de l’Académie des Sciences du Cameroun* 3:35-45.
- Kazakou E : 2006. Vie, mort et décomposition des feuilles d’espèces de succession secondaire méditerranéenne : vers une intégration de la gestion des éléments minéraux par les végétaux. Centre d’Ecologie Fonctionnelle et Evolutive (CNRS)-UMR5175. France, Université de Montpellier II. Ph.D. 166 p.
- Kaho F, Yemefack M, Feujio-Teguefouet P. et Tchantchaouang JC : 2011. Effet combiné des feuilles de *Tithonia diversifolia* et des engrais inorganiques sur les rendements du maïs et les propriétés d’un sol ferrallitique au Centre Cameroun. *Tropicultura*, 29(1): 39-45.
- Mangenot F. et Toutain F : 1980. Les litières. Actualité d’Ecologie forestière : Sol, flore et faune Gauthier - Villars, Paris. 345 p.

- Mapongmetsem PM, Tchiegang-Megueni C, Nkongmeneck BA, Kapseu C. and Kayem GJ: 1997. Agroforestry potentials of the indigenous tree species in northern Cameroon. *Journal of Biochemistry Science* 7 (1): 24-29 p.
- Mapongmetsem PM, Hamawa Y, Djeumene P, Maissele D, Kossebe CF, Ndoum JF, Nduryang JB, Bebbe F, Bouba D, Wouldata S, Zigro L, Barbi M: 2008. Valorisation des plantes alimentaires sauvages dans les savanes soudano-guinéennes du Cameroun. In: Kapseu C., Mbofung C.M. et Amvam Zollo P.H. (éds.). Développement de l'agro-industrie et création des richesses. *Actes du Colloque International*, Ngaoundéré, Cameroun. 50-61 pp.
- Molenaar JW. et Kessler JJ: 2008. Catalist: Catalyser l'Intensification Agricole Accélérée pour la Stabilité Sociale et Environnementale dans la Région des Grands Lacs de l'Afrique Centrale, Manuel de formation sur l'Agroforesterie dans le cadre de l'intensification agricole, Kigali, 43 p.
- Olson JS: 1963. Energy storage and the balance of producers and decomposers in ecological systems. *Ecology* 44: 322-331.
- Parsons WFJ, Taylor BR and Parkinson D., 1990. Decomposition of aspen (*Populus tremuloides*) leaf litter modified by leaching. *Canadian Journal of Forestry Research*, 20: 943-951.
- Saini RC: 1989. Mass loss and nitrogen concentration changes during the decomposition of rice residues under field conditions. *Pedobiologia* 33: 229-235.
- Sokal RR. et Rohlf FJ: 1981. *Biometry*. W. H Freeman and Company: Sans Francisco, California. 2nd edition. 520 pp.
- Taylor BR. et Parkinson D., 1988. A new microcosm approach to litter decomposition studies. *Canadian Journal of Botany* 66: 1933-1939.
- Tchobsala, Mégueni C., Njintang Y. N., Nenwôla K. B., Prudent P., Wey J., Lyanaz J. and Djonbada P: 2013. Influence of agricultural inputs on growth and yield of *Jatropha curcas* (L.) in Cameroon. *Journal of Life Sciences* 17: 913-9