

Premier article : Reproductivité, production fourragère et valeur alimentaire de *Newbouldia leavis* et de *Zanthoxylum zanthoxyloïdes*, deux plantes utilisées dans l'alimentation et le contrôle du parasitisme des petits ruminants au Bénin

Par : I. Y. Minaflinou Sacca Sidi, S. Adjolohoun, G. G. Alowanou, Y. Aminou Maliki et S. Hounzangbé Adoté

Pages (pp.) 01-09.

Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB) - Numéro 86 – Décembre 2019

Le BRAB est en ligne (on line) sur le site web <http://www.slire.net> et peut être aussi consulté sur le site web de l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB) <http://www.inrab.org>

ISSN sur papier (on hard copy) : 1025-2355 et ISSN en ligne (on line) : 1840-7099

Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin



Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB)

Centre de Recherches Agricoles à vocation nationale basé à Agonkanmey (CRA-Agonkanmey)

Service Informatique Scientifique et Biométrique (PIS-B)

01 BP 884 Recette Principale, Cotonou 01 - République du Bénin

Tél.: (229) 21 30 02 64 / 21 13 38 70 / 21 03 40 59 ; E-mail : brabinrab@yahoo.fr / craagonkanmey@yahoo.fr

Reproductivité, production fourragère et valeur alimentaire de *Newbouldia leavis* et de *Zanthoxylum zanthoxyloïdes*, deux plantes utilisées dans l'alimentation et le contrôle du parasitisme des petits ruminants au Bénin

I. Y. Minaflinou Sacca Sidi¹, S. Adjolohoun², G. G. Alowanou¹, Y. Aminou Maliki¹ et S. Hounzangbé Adoté¹

Résumé

Newbouldia leavis et *Zanthoxylum zanthoxyloïdes* sont deux plantes étudiées pour leurs propriétés anthelminthiques et fourragères. Pour leur meilleure conservation et exploitation, il s'avère nécessaire de maîtriser leurs paramètres de reproduction et leurs valeurs agronomiques au plan d'élevage. A cet effet, l'évaluation de leur reproductivité a été conduite sous forme de graine et de bouture pour *Z. zanthoxyloïdes* et sous forme de bouture uniquement pour *N. leavis*. Pour les deux espèces, le test de reprise par bouturage concernait des tiges de 10 cm, 20 cm, 30 cm, 40 cm et 50 cm. Des caractéristiques de croissance morphologique ont été aussi évaluées. Au plan de leurs valeurs agronomiques, ces plants ont été installés sur des parcelles et des coupes ont été réalisées. Les productions fourragères mesurées et des analyses chimiques ont été réalisées pour déterminer les teneurs en matières azotées totales (MAT), la cellulose brute (CB) et les teneurs en cendres totales (CT). Les données de caractéristiques morphologiques ont été analysées en Composante Principale et les données de germination par graine, de production et de valeur alimentaire ont été analysées suivant ANOVA. Le taux de reprise des boutures de *Z. zanthoxyloïdes* était nul. De même, les graines de cette espèce passées dans de l'eau chaude pendant différentes durées de séjour (5 mn à 30 mn) n'ont donné aucune germination. Par contre les graines de *Z. zanthoxyloïdes* scarifiées avant la mise en germination ont donné 38% contre 62% pour les graines n'ayant subi aucun traitement. Concernant *N. leavis*, le meilleur taux de reprise des boutures a été observé au niveau des boutures de 30 cm. Les productions fourragères ont varié de 1.766 à 4.004 et de 2.604 à 4.900 kg matières sèches consommables à l'hectare respectivement pour *N. leavis* et *Z. zanthoxyloïdes*. Les teneurs en MPT ont été de 18,05% et 20,04%, tandis que les teneurs en CB ont été de 16,34% et 18,75% et celles en CT ont été de 8,33% et de 10,61% respectivement pour *N. leavis* et *Z. zanthoxyloïdes*.

Mots-Clés : Hysope, Fagara, Fourrage, Valeurs alimentaires, Propriétés anthelminthiques ; Reproduction; Bénin.

Reproducibility, forage and nutritive values of *Newbouldia leavis* and *Zanthoxylum zanthoxyloïdes*, two plants for feeding and the parasitism control of small ruminants in Benin

Abstract

Newbouldia leavis and *Zanthoxylum zanthoxyloïdes* are two medicinal and forage plants. For better conservation and exploitation for farming, it is important to know their reproduction and agronomic values in point view of animal raising. According to this, evaluation of their reproduction through seed and split for those two plants was conducted. Splits have different lengths (10 cm, 20 cm, 30 cm, 40 cm and 50 cm). After sprouting, different characteristics of morphological growth were studied. For agronomic characteristics, the two species were established on plots and their forage production and

¹Ir. Irvine Yèinou MINAFLINO SACCA SIDI, Laboratoire d'Ethnopharmacologie et de Santé Animale (LESA), Faculté des Sciences Agronomiques (FSA), Université d'Abomey-Calavi (UAC), 01 BP 526 Recette principale Cotonou 01, E-mail : iminaflinou@yahoo.com, Tél : (+229)96264855, République du Bénin

Dr Géorcelin Goué ALOWANOU, LESA/FSA/UAC, 01 BP 526 Recette principale Cotonou 01, E-mail : galowanou@gmail.com, Tél : (+229)96006256, République du Bénin

Ir. Youssouf AMINOU MALIKI, LESA/FSA/UAC, 01 BP 526 Recette principale Cotonou 01, E-mail : aminoumy@gmail.com, Tél : (+229)97058268, République du Bénin

Prof. Hounzangbé-Adoté Sylvie, LESA/FSA/UAC, 01 BP 526 Recette principale Cotonou 01, E-mail : sylvie.adote@fsa.uac.bj, Tél : (+229)97730503, République du Bénin

²Dr Ir. Sébastien ADJOLOHOUN, Laboratoire d'Agrostologie et d'Innovations Agricoles pour le Développement (LAIAD/FSA/UAC), 03 BP 2819 Jéricho-Cotonou, E-mail : s.adjolohoun@yahoo.fr, Tél : (+229)97898851, République du Bénin

nutritive values were determined through analysis for crude protein, cellulose and mineral concentration. Data of morphological characteristics were analysed through principal analysis component. Data collected from seed germination, forage production and nutritive values were analysed according to ANOVA. Results indicated that, the sprouting percentage of *Z. zanthoxyloïdes* was nil. In the same way, the germination of *Z. zanthoxyloïdes* seed after passage through hot water gave no germinated seed. Scarified seed of *Z. zanthoxyloïdes* showed 38% of germination against 62% for no scarified seeds. For *N. leavis*, the better percentage of split sprouting was observed with 30 cm splits. Forage dry matter production varied from 1,766 to 4,004 and from 2,604 to 4,900 kg/ha for *N. leavis* and *Z. zanthoxyloïdes*, respectively. Crude protein contents of harvested forage were 18.05% and 20.04% for *N. leavis* and *Z. zanthoxyloïdes*, respectively. For cellulose, concentrations were 16.34% and 18.75%, respectively for *N. leavis* and *Z. zanthoxyloïdes*. Mineral contents of forage were 8.33% and 10.61% for *N. leavis* and *Z. zanthoxyloïdes*, respectively.

Key words: Hysope, Fagara, forage, nutritive values, Anthelmintic properties, Reproduction, Bénin.

INTRODUCTION

Depuis des millénaires, aussi bien les hommes que les animaux sont largement dépendants des plantes pour leurs besoins alimentaires et leurs soins médicaux (Uusiku *et al.*, 2010 ; Gbenou *et al.*, 2019). WHO (2013) estime que plus de 80% de la population africaine dépend exclusivement des plantes pour se soigner. C'est aussi le cas du Bénin où il existe une véritable culture de la médecine traditionnelle (Mosnier *et al.*, 2006). Au plan d'élevage, Houndjo *et al.* (2019) ont rapporté que l'alimentation des herbivores domestiques repose à plus de 90% sur des pâturages naturels. Face à la pression démographique sans cesse croissante (3,51 % de taux de natalité) (INSAE, 2013) associée aux modes d'utilisation des terres agricoles, le défi à relever reste la valorisation et la gestion durable des espèces anthropophiles à haute valeur socioculturelle et fourragère. L'intégration de ces espèces dans les systèmes de reboisement (Adomou *et al.*, 2018) favorisera leur conservation. Ce dernier aspect ressort la maîtrise des différents aspects de la reproduction de ces plantes et la connaissance de leurs valeurs agronomiques.

Zanthoxylum zanthoxyloïdes Lam. de la famille des Rutaceae et *Newbouldia laevis* (P. Beauv.) Seemann ex Bureau) de la famille des Bignoniaceae sont deux plantes qui poussent spontanément en Afrique de l'ouest et de préférence sur les sols frais et humides (Akoegninou *et al.*, 2006). *N. laevis* se reproduit par graines mais le mode de reproduction le plus utilisé est le bouturage car il est beaucoup plus rapide (Akoegninou *et al.*, 2006). Quant à *Z. zanthoxyloïdes*, l'espèce est largement utilisée pour l'alimentation des petits ruminants en particulier dans le sud Bénin où le feuillage a été retrouvé pratiquement dans tous les systèmes d'affouragements de ces animaux (Adjolohoun, 2008). Les racines de *Z. zanthoxyloïdes* ont été aussi largement utilisées à diverses fins provoquant un déclin très significatif de l'espèce dans son habitat naturel. La plante a été identifiée comme espèce en voie de disparition depuis plusieurs décennies (Apkagana *et al.*, 1999; Ouro Djeri *et al.*, 2001), mais très peu d'investigations ont été faites quant à sa reproduction qui, du reste, a été signalée comme étant difficile par des graines (Couillerot, 1994). Au plan agronomique, il manque actuellement de données sur les performances d'élevage de ces deux plantes.

Les objectifs spécifiques de l'étude ont été les suivants : tester quelques techniques de reproduction par graine et par bouture des deux plantes ; évaluer la capacité de production en fourrage consommable des deux espèces de plantes ; évaluer la valeur alimentaire des plantes au travers de la composition chimique des fourrages récoltés.

MILIEU D'ÉTUDE

Les plantes ont été installées sur le domaine expérimental d'Agrostologie de la Faculté des Sciences Agronomiques (FSA) de l'Université d'Abomey-Calavi (UAC). Les analyses ont été conduites au Laboratoire d'Ethnopharmacologie et de Santé Animale (LESA) d'une part et d'autre part au Laboratoire d'Agrostologie et d'Innovations Agricoles pour le Développement (LAIAD) de la Faculté des Sciences Agronomiques. Le climat est du type subéquatorial, caractérisé par deux saisons sèches et deux saisons pluvieuses (Houndjo *et al.*, 2018). La pluviométrie y est de 1.200 mm de pluies/an. La végétation est une mosaïque de cultures et de formations naturelles remaniées (jachères). L'agriculture de la zone d'étude est à dominance vivrière (*Zeamays* ; *Solanum lycopersicum*, *Manihot esculenta*, *Ipomea batatas* et *Hibiscus esculentus*).

MÉTHODOLOGIE

Le matériel biologique a été constitué des boutures des deux plantes et des graines de *Z. zanthoxyloïdes*. L'expérimentation a été réalisée en trois étapes. La première a consisté d'une part à l'évaluation des possibilités de reproduction par graine de *Z. zanthoxyloïdes* et d'autre part à l'évaluation des possibilités de reproduction par bouture des deux plantes. La deuxième étape a consisté à l'évaluation des possibilités de reproduction par bouture des deux plantes. La troisième étape de l'expérimentation a consisté à l'évaluation des performances de production fourragères et des valeurs alimentaires des deux plantes.

Évaluation des possibilités de reproduction des plants de *Zanthoxylum zanthoxyloïdes* par graine

Des graines de *Zanthoxylum zanthoxyloïdes* ont été récoltées à maturité sur des plants de *Z. zanthoxyloïdes* entre décembre et Janvier. Elles ont ensuite été séchées sous température ambiante pendant 15 jours puis mis en conservation dans des bocaux de verre hermétiquement fermés. La deuxième étape a consisté à la collecte des graines de *Z. zanthoxyloïdes* et des boutures des deux plantes. L'expérimentation sur la germination des graines de *Z. zanthoxyloïdes* a concerné 10 traitements qui sont les suivants : un lot témoin (sans aucun traitement), un lot de graines scarifiées, 8 lots traités à l'eau bouillante respectivement pendant 1, 5, 10, 15 et 20, 25 et 30 mn. La scarification a été faite avec du papier abrasif et a consisté à faire une incision superficielle et locale de la graine au niveau du pôle opposé à l'embryon afin d'enlever le tégument. Chaque traitement a comporté 5 lots (répétitions) de 20 graines chacun. Le sable fin stérilisé à l'eau bouillante pendant 30 minutes a été utilisé comme substrat. Les pots ont été installés à l'ombre, bien ventilés et arrosés chaque fois au besoin à jets d'eau fins. Les graines ayant germé ont été quotidiennement comptabilisées et sorties du pot. Une graine est considérée comme ayant germé lorsque l'hypocotyle a 1-2 mm de longueur. Les tests ont été conduits pendant 3 mois (Février en Avril) du fait de la germination des semences très étalée dans le temps. Deux paramètres ont été calculés à la fin des essais : il s'agit du pourcentage total de germination [PG (%)] et de la vitesse de germination exprimée par le temps moyen de germination [TMG (jour)] (Côme, 1970). Moins la vitesse de germination est élevée, plus les graines germent rapidement. Ces deux paramètres ont été calculés comme suit :

$$PG(\%) = \frac{\sum_{i=1}^{90} ni}{20} \quad TMG(\text{jour}) = \left[\frac{\sum_{i=1}^{90} niti}{\sum_{i=1}^{90} ni} \right] \quad \text{Où : } n_i \text{ représenté le nombre de graines ayant germé au}$$

temps t_i (en jour) à partir de la date de semis. Le nombre 20 étant le nombre de graines mis en germination au niveau de chaque pot (répétition), 90 représente la durée de l'expérimentation (jours).

Pour chacun des deux paramètres, une moyenne a été d'abord calculée par pot (chaque répétition) ce qui a donné 5 répétitions par traitement pour les analyses statistiques. La classification selon laquelle la vitesse de germination est considérée comme lente pour un $TMG > 5$ jours et élevée pour un $TMG < 5$ jours a été utilisée pour l'analyse du paramètre de la vitesse de germination (Neffati, 1994).

Pour l'analyse statistique, des moyennes et des écart-types ont été calculés pour chaque traitement. Ces moyennes ont été d'abord transformées par Arc-sinus avant la comparaison. L'analyse statistique a été faite suivant le modèle GLM (*General Linear Model*). La formule utilisée pour la comparaison des moyennes est la suivante : $Y_{ij} = \alpha + A_i + e(j)$, où : α représente la moyenne générale, A_i l'effet du traitement et $e(j)$ la moyenne résiduelle. Les différences ont été considérées comme significatives au seuil de 5%.

Évaluation des possibilités de reproduction par bouture des plants de *Zanthoxylum zanthoxyloïdes* et de *Newbouldia leavis*

Cette partie de l'étude a consisté à l'évaluation des possibilités de reprise des boutures des deux plantes. Un domaine de 500 m² (25 m × 20 m) a été labouré et des parcelles de 1 m x 1 m ont été délimitées puis séparées entre elles d'une distance de 1 m. Des boutures des deux plants ont été prélevées tôt le matin juste avant l'installation. Cinq traitements consistant à différentes longueurs de boutures (50 cm, 40 cm, 30 cm, 20 cm et 10 cm) ont été testés. Pour chacune des espèces et pour

chaque traitement, cinq répétitions (correspondant à 1 m² chacune) ont été utilisées. Sur la même parcelle d'1 m², les boutures ont été installées à une profondeur de 5 cm et à une distance de 15 cm les unes des autres. Après la mise en terre, l'arrosage est fait deux fois par jour (matin et soir). L'observation de la reprise des boutures (production de bourgeons foliaires aux nœuds) était faite 30 j après l'installation. Les données suivantes ont été collectées : (1) le nombre de nœuds sur chaque bouture ; le nombre moyen de nœuds a été calculé pour chaque parcelle donnant ainsi 5 moyennes par traitement pour le calcul du taux de reprise de l'espèce par bouturage ; (2) Six (6) boutures ont été choisies au hasard par parcelle de 1 m² pour mesurer les variables suivantes : (a) nombre de bourgeons par bouture, (b) longueur du bourgeon le plus long, (c) nombre de feuilles du bourgeon le plus long, (d) nombre de folioles du bourgeon le plus long, (e) nombre de folioles de la feuille la plus longue du bourgeon le plus long. Les mesures faites par rapport à ces variables ont été analysées en Composantes Principales (ACP) en utilisant le logiciel Statistica.

Évaluation de la production fourragère et de la valeur alimentaire des deux plantes

Les plants de *Z. zanthoxyloïdes* issus des tests de germination par scarification ont été retenus pour les tests de production fourragère et de la valeur alimentaire de l'espèce. Quant à *N. leavis*, les boutures 30 cm du test ci-dessus ont été retenues (en raison de leurs meilleurs résultats concernant la levée et les paramètres de croissance). Quatre parcelles de 2 m × 2 m ont été labourées par espèce de plantes. Des jeunes plants de *Z. zanthoxyloïdes* d'environ 10 cm de hauteur et les boutures ci-dessus, ont été installés sur ces parcelles suivant un écartement de 1 m sur 1 m. Des coupes de fourrage ont été réalisées tous les 3 mois sur ces plants à 20 cm au-dessus du sol suivant la hauteur préconisée par Adjolohoun (2008) pour des espèces fourragères ligneuses. Les fourrages récoltés ont été immédiatement pesés et un échantillon d'environ 200 g par parcelle a été prélevé et mis à l'étude pour la détermination de la teneur en cellulose brute, en cendre totale et en protéine brute (Kjeldahl, N×6.25) (AOAC, 1990). Quatre répétitions ont été utilisées pour chacun des paramètres ci-dessus. Des moyennes ont été calculées pour chacun de ces paramètres et l'analyse statistique a consisté en une analyse de variance à un critère de classification (l'espèce fourragère) suivant le modèle GLM. Les différences ont été considérées comme significatives au seuil de 5%.

RÉSULTATS

Germination des graines de *Zanthoxylum zanthoxyloïdes*

Les résultats des tests de germination des semences de *Zanthoxylum zanthoxyloïdes* ont été présentés dans le tableau 1. Les semences ont germé suivant un taux de 62,00% lorsqu'elles n'ont pas été traitées et 38,00% lorsqu'elles ont été scarifiées avant la mise en germination. Une différence significative ($p < 0,05$) a été observée entre les pourcentages de germination des deux traitements. Aucune germination n'a été observée dans les lots des semences passées dans de l'eau chaude quelle qu'ait été la durée de séjour considérée dans l'étude. Concernant la vitesse de germination exprimée par le temps moyen de germination, elle a été de 2,78 j et 2,88 j respectivement pour les semences du lot témoin et celles du lot de semence scarifiées. Aucune différence significative ($p > 0,05$) n'a été observée entre ces deux traitements concernant ce paramètre.

Tableau 1. Taux de germination et vitesse de germination des graines de *Zanthoxylum zanthoxyloïdes*

Paramètres	Témoin	Graines	
		scarifiées	trempées dans de l'eau chaude ⁽¹⁾
Taux de germination (%)	62,00a ⁽²⁾	38,00b	0,00c
Temps moyen de germination (jour)	2,79a	2,88a	-

⁽¹⁾ Des graines ont été trempées dans de l'eau chaude pendant 1, 5, 10, 15 et 20, 25 et 30 mn. Aucune n'a germé quelle que soit la durée de séjour.

⁽²⁾ Pour la même ligne, les valeurs suivies des lettres différentes sont significativement différentes au seuil de 5%.

Reproduction par bouturage de *Zanthoxylum zanthoxyloïdes* et taux de reprise par bouturage des plants de *Newbouldia leavis* et les paramètres de croissance morphologique

Aucune reprise des boutures de *Zanthoxylum zanthoxyloïdes* n'a été enregistrée durant toute la durée de l'expérimentation. Les résultats des taux de reprise des boutures de *Newbouldia leavis* ont été présentés dans le tableau 2. La reprise des boutures a été échelonnée durant l'étude avec un taux de reprise compris entre 6,25 et 87,50% et un délai de reprise minimum et maximum respectivement de 3 et de 7 jours. Les boutures de 30 cm ont donné le taux de reprise significativement le plus élevé (87,50%).

Tableau 2. Effet de la longueur des boutures sur le taux de reprise de ces boutures de *Newbouldia leavis*

Longueur des boutures (cm)	Taux de reprise (%)
50	43,75b
40	68,75b
30	87,50a
20	37,50b
10	6,25b

* Les valeurs de taux de reprise suivies des lettres différentes sont significativement différentes au seuil de 5%.

L'analyse en composantes principales a montré que la première composante principale et la deuxième ont absorbé respectivement 40,06% et 23,03% des informations des variables initiales (Tableau 3). En associant la deuxième composante principale à la première, les deux premières composantes principales ont renseigné sur 63,09% des informations des variables initiales (Tableau 3). Cette proportion d'informations (63,09%) exprimée par les deux premières composantes ont été supérieure à 50% et ont suffi pour une précision d'interprétation. Les deux premières composantes principales (nombre de bourgeon et longueur du bourgeon le plus long) ont été retenues pour l'interprétation des résultats.

Tableau 3. Contribution des différentes composantes dans l'expression des informations des variables

Composante principale	Valeurs propres	Pourcentage de variance	Pourcentage cumulé de variance
Composante 1	2,00	40,06	40,06
Composante 2	1,15	23,03	63,09
Composante 3	0,88	20,03	83,12
Composante 4	0,67	12,40	95,52
Composante 5	0,30	4,48	100,00

Les tableaux de corrélation entre les variables initiales et les composantes principales ont révélé que les variables "longueur du bourgeon le plus long", "nombre de folioles du bourgeon le plus long" et "nombre de folioles de la feuille la plus longue du bourgeon le plus long" ont été positivement corrélées avec la première composante principale (Tableau 4). Les variables "nombre de bourgeon" et "nombre de feuilles du bourgeon le plus long" ont été nettement plus corrélées avec la seconde composante principale que les trois autres variables. Ces variables initiales ont été bien corrélées avec les différentes composantes principales retenues car la valeur absolue de leurs coefficients de corrélation est supérieure ou égale à 50%. La projection des différents paramètres relevés suivant les axes 1 et 2 retenus précédemment (Figure 1) a révélé que c'étaient les boutures de 50 cm (A), 40 cm (B), 30 cm (C) et 20 cm (D), dans les proportions respectives de 80%, 40%, 20% et 60% qui ont présenté non seulement les bourgeons les plus longs comportant à cet effet un nombre important de folioles sur le bourgeon le plus long, mais aussi un nombre important de folioles sur la feuille la plus longue du bourgeon le plus long. La projection a permis aussi de noter que les boutures de 40 cm, dans la proportion de 40% ont présenté en plus un grand nombre de bourgeons et un nombre important de feuilles sur le bourgeon le plus long.

Tableau4. Corrélations entre les composantes principales liées au développement des bourgeons et à la maturation des feuilles de *N. leavis*

Variables	Axe 1	Axe 2
Nombre de bourgeon	-0,41	0,69
Longueur du bourgeon le plus long	0,53	0,16
Nombre de feuille du bourgeon le plus long	-0,40	0,70
Nombre de folioles du bourgeon le plus long	0,84	0,29
Nombre de folioles de la feuille la plus longue du bourgeon le plus long	0,82	0,29

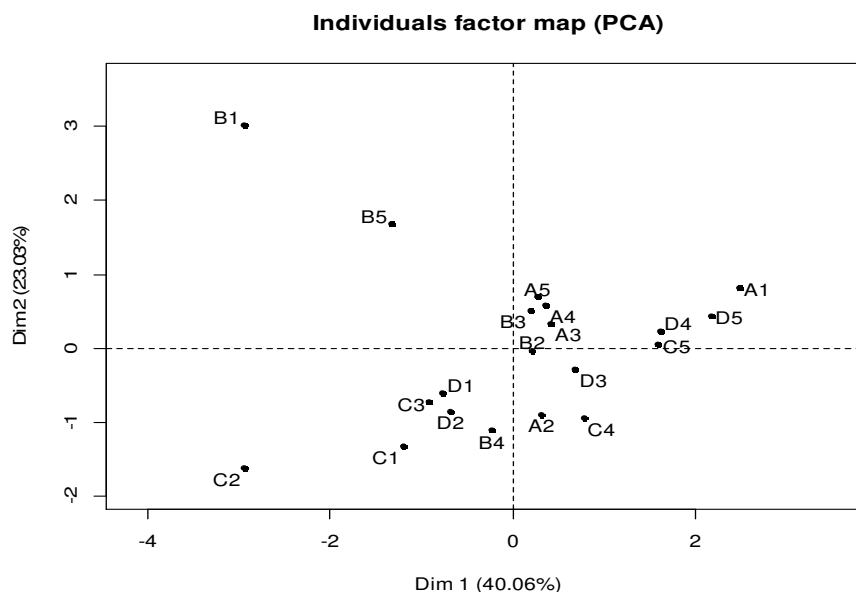


Figure1. Projection de la reproduction des différentes tailles de boutures de *N. leavis* dans le système d’axes factoriels

Pour des espèces différentes et pour la même année de mesure les valeurs de la même ligne suivies de différentes grandes lettres n’étaient pas significativement ($p > 0,05$) différentes. Les productions fourragères des plantes ont été présentées dans le tableau 5.

Tableau 5. Production fourragère en matières sèches de *Fagara xanthoxyloïdes* et de *Newbouldia leavis*

Paramètre	Espèce fourragère et médicinale					
	<i>F. xanthoxyloïdes</i>			<i>N. leavis</i>		
	Année de mesure					
	1	2	3	1	2	3
Feuille (kg/ha)	2.604Acε*	3.780Abβ	4.900Aαα	1.766Bcε	2.905Bbβ	4.004Bαα
Tige (kg/ha)	2.377Ac	3.677Ab	5.017Aa	1.656Bc	3.012Bb	4.122Ba
Rapport feuille/tige	1,10Aa	1,03Aa	0,98Aa	1,07Aa	0,96Aa	0,97Aa

* Pour la même espèce et pour le même paramètre, les valeurs de la même ligne suivies de différentes petites lettres ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%.

Les productions de biomasse consommable de *F. xanthoxyloïdes* ont varié de 2.604 à 4.900 kg de matières sèches/ha/an. Une différence significative ($p < 0,05$) a été observée entre les productions des trois années avec une augmentation de la production au fil du temps (Tableau 5). Les productions de biomasse consommable de *N. leavis* ont varié de 1.766 à 4.004 kg de matières sèches/ha/an avec la même tendance d’augmentation de la biomasse au fil du temps. Une différence significative ($p < 0,05$) a été également observée entre les productions des trois années de mesure (confère Tableau

5). Les productions de tiges *F. xanthoxyloïdes* ont varié de 2.377 à 5.017 kg de matières sèches/ha/an contre 1.656 à 4.112 kg/ha/an dans le cas de *N. leavis*. Les rapports feuilles sur tiges des deux plantes n'ont pas varié en fonction des années de mesure et ont oscillé entre 0,96 et 1,10.

Les teneurs en matières azotées totales, en cellulose brute et en cendres totales sont présentées au tableau 6. Les teneurs en matières protéiques totales des deux plantes ont été de 20,04 et 18,01% respectivement pour *Z. zanthoxyloïdes* et de *N. leavis*. On a observé une différence significative entre les deux plantes pour ce paramètre. Les teneurs en cellulose brute ont été de 19,75 et 16,34% respectivement pour les deux espèces. Les teneurs en matières protéiques totales, en cellulose et en cendres totales ont été significativement ($p < 0,05$) plus élevées pour *Z. zanthoxyloïdes* que pour *N. leavis*.

Tableau 6. Teneur en matières protéiques totales, en cellulose brute et en cendres totales des feuilles de *Z. zanthoxyloïdes* et de *N. leavis*

Paramètres	Espèce fourragère et médicinale	
	<i>Z. zanthoxyloïdes</i>	<i>N. leavis</i>
Matières protéiques totales (%)	20,04a*	18,01b
Cellulose brute (%)	19,75a	16,34b
Cendres totales (%)	10,61a	8,33b

* Pour la même ligne, les valeurs affectées par des lettres différentes sont significativement différentes au seuil de 5%.

DISCUSSION

Les actions de sauvegarde des espèces végétales passent inéluctablement par une bonne connaissance de leurs caractéristiques germinatives et de développement. Les graines de *Z. zanthoxyloïdes* étudiées présentent des capacités germinatives variables selon les traitements. Le lot témoin a présenté le pourcentage de germination le plus élevé suggérant ainsi que les traitements à la scarification ou à l'eau chaude ont réduit les possibilités d'induction de la germination des graines. Ce résultat apparaît un peu particulier en ce sens que, pour la plupart des semences, notamment celles des légumineuses fourragères herbacées, cette enveloppe constitue une barrière à la pénétration de l'eau et des gaz (surtout oxygène) nécessaire à l'activation des processus déclenchant la germination (Baskin et Baskin, 1998 ; Peluc et Perera 2000 ; Houndjo 2016). Le taux de germination des semences scarifiées quoique faible (38%) en comparaison avec le témoin (62%), n'est pas nul. Ce résultat peut aussi suggérer que la scarification aurait très probablement causé de dommages aux cotylédons des graines probablement à cause de la finesse du tégument entourant les cotylédons des graines. La différence de germination entre le lot témoin et le lot scarifié (62%-38%) soit 24% serait probablement liée à cette technique de scarification. Ce résultat démontre enfin, que ce travail de scarification conduit dans les conditions de laboratoire n'a pas permis de réaliser à juste mesure la scarification des graines pouvant permettre de lever leur dormance. Par conséquent, il peut être très difficile à réaliser par les producteurs qui se proposent d'améliorer les qualités germinatives de cette semence par cette technique en condition paysanne.

Les semences trempées dans de l'eau chaude suivant différentes durées de séjour (5 mn à 30 mn) n'ont montré aucun signe de germination. La documentation suggère que le trempage des semences dans de l'eau chaude est une technique moins coûteuse, efficace et techniquement réalisable en milieu paysan (Scott 1984; Jannucci 2000; Olmez 2007; Jolaosho 2006). Dans le cas de cette expérimentation, le trempage des semences dans de l'eau chaude (même durant 5 mn) aurait bouillit ces semences entraînant leur mortalité. Il apparaît qu'à 100 °C, une durée de 5 mn se révèle comme létal aux graines de *Z. zanthoxyloïdes*. Il peut être hâtif de conclure à l'inefficacité de la chaleur par trempage dans de l'eau chaude pour lever l'inhibition tégumentaire des graines car les durées de séjour dans de l'eau chaude peuvent être en cause. Il est alors important de poursuivre les travaux en étudiant les durées beaucoup plus courtes (5, 10, 20, secondes) ou des températures plus faibles avec des durées de séjours plus élevés car de nombreux travaux de recherche ont montré que l'effet favorable sur la germination du trempage des semences dans de l'eau chaude est lié à l'interaction entre la température de l'eau et la durée de séjour (Adjolohoun *et al.*, 2012; Jaouadi *et al.*, 2010).

Les vitesses de germination mesurées par le temps moyen de germination n'ont pas montré des différences significatives. Ce résultat est en concordance avec les travaux réalisés par Scott (1984),

Adjolohoun *et al.* (2013) et Houndjo *et al.* (2019) sur les plantes fourragères et forestières. Les vitesses de germination varient de 2,79 à 2,88 jours. De tels résultats ont été rapportés sur l'espèce *Acacia tortilis* par Jaouadi *et al.* (2010) qui ont trouvé une valeur de 2,35 jours. Des vitesses de germination plus élevées correspondant à 3,26 ; 3,66 et 4,83 jours ont été rapportées par Hebbel (2015) et Jaouadi *et al.* (2010) sur les plantes *Peganum harmala*, *Calligonum comosum* et *Acacia tortilis*.

Les productions fourragères de biomasse varient de 1766 à 4900 kg de matières sèches par ha et par an. De telles quantités de fourrage sont comparables à celles rapportées pour d'autres espèces de ligneux fourragers (*Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium*, *Cajanus cajan*) qui ont produit des biomasses variant de 1000 à 4000 kg de matières sèches par hectare (Adjolohoun *et al.*, 2010 ; Hassen *et al.*, 2008). Les valeurs alimentaires de *Z. zanthoxyloïdes* sont particulièrement élevées suggérant que les fourrages de cette espèce peuvent être intégrés dans les plans d'alimentation des animaux domestiques.

CONCLUSION

Newbouldia laevis et *Zanthoxylum zanthoxyloïdes* sont deux plantes assez utilisées tant en médecine traditionnelle humaine et vétérinaire qu'en alimentation des animaux d'élevage. Les productions fourragères et les valeurs alimentaires sont des indices très favorables à leur intégration dans des systèmes d'affouragement des animaux d'élevage. La pression exercée actuellement sur ces plantes appelle à une bonne politique de conservation de ces plantes qui passe par la maîtrise des différents facteurs de reproduction. Les différents prétraitements administrés aux graines de *Zanthoxylum zanthoxyloïdes* montrent que ni la chaleur ni la scarification ne lève efficacement la dormance de ces graines. Il convient de poursuivre les investigations afin d'identifier d'autres méthodes de levée de la dormance de ces graines. Pour la multiplication de *Newbouldia laevis*, les boutures de 30 cm de longueur sont à recommander.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Adjolohoun, S., 2008: Yield, nutritive values and effects on soil fertility of Forage Grasses and Legumes cultivated as ley pastures in the Borgou Region of Benin. PhD, Faculty of Gembloux, Belgium, 117 p.
- Adjolohoun, S., M. Dahouda, C. Adandédjan, T. Soumanou, W.R. Nonfon, B. Sinsin, 2012 : Identification d'un traitement optimum pour la levée de la dormance des semences de *Aeschynomene indica*. Journées Scientifiques Internationales de Lomé, 15^{ème} Edition (JSIL 2012), du 22 au 26 octobre 2012, Lomé-Togo, 126.
- Adjolohoun S., F. Houndonougbo, C. Adandedjan, S. Toleba Soumanou, M. Houinato, W.R. Nonfon, B. Sinsin, 2013: Influence of vegetative and seed establishment methods on seed yield and quality of *Arachis pintoi* CIAT 17434 in Soudanian region of Benin. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB)*. Numéro 73 – Juin 2013, page 28-35.
- Adomou, C.A., G.H. Dassou, H. Yedomonhan, G.A. Favi, J.M.A.S. Ouachinou, M.J.M. Aboudj, G.A.H. Houenon, 2018: Analyse des connaissances traditionnelles et des déterminants relatifs à l'utilisation de *Newbouldia laevis* (P.Beauv.) Seemann ex Bureau (Bignoniaceae) au Sud-Bénin, *Afrique Science*, 14, 194 – 205.
- Akoegninou, A., W.J. Van Der Burg, L.J.G. Van Der Maesen, 2006 : Flore Analytique du Bénin, Ed Backhuys Publishers, Leiden, Pays-Bas.
- Akpagana, K., A.M. Ahyi, M.T. Djagba, 1999 : Rapport du Togo. In: Eyog O., E. Matig, S. Adjanohoun, de Souza, B. Sinsin (eds.) *Programme de ressources génétiques forestières en Afrique au sud du Sahara (programme SAFORGEN)*. Réseau «Espèces ligneuses médicinales» compte rendu de la première réunion du Réseau 15-17 décembre 1999, Station IITA Cotonou, Bénin.
- AOAC [Association of Official Analytical Chemists], 1990: Official methods of analytical analysis of the association of official chemists. 16th ed. Gaithersburg (MD): AOAC international.
- Baskin, C.C., J.M. Baskin, 1998: Germination ecology of seeds with morphophysiological dormancy. In: *Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination*. Academic Press. p. 87-100. Ney York Sydney, Tokyo.
- Côme, D., 1970: Les obstacles à la germination. Masson et Cie .162 p.
- Couillerot, E., 1994 : Étude de la bioproduction alcaloïdique de suspension cellulaire et de racines transformées de *Fagara zanthoxyloïdes* Lam. (Rutaceae). Thèse de doctorat, Université de Reims Champagne-Ardenne, 177 p.
- Gbenou, B., A. Adjolohoun, D.B.M. Houndjo, L. Ahoton, A. Saidou, M. Houinato, S. Seibou Toléba, B.A. Sinsin, 2019: Practical aspects of grass forage seed production and quality with particular reference to planting row spacing and nitrogen fertilization in tropical regions: A review. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 12, 508-518.

- Hassen, A., R.F.T. Rethman, Z. Apostolides, W.A. Niekerk, 2008: Forage production and potential nutritive values of 24 shrubby Indigofera accessions under field conditions in South Africa. *Trop Grass*. 28, 96-103.
- Hebbel, L., 2015 : Effet de température et de lumière sur la germination des graines de quelques plantes spontanées sahariennes. Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Master académique. Université Kasdi Merbah Ouargla. 37p.
- Houndjo, D.B.M., S. Adjolohoun, B., B. Gbenou, A. Saïdou, L. Ahoton, M. Houinato, S. Seibou Toléba, B. Sinsin, 2018: Socio-demographic and economic characteristics, crop-livestock production systems and issues for rearing improvement: A review. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 12, 519-541.
- Houndjo, D., 2016 : Identification d'un traitement optimum pour la levée de la dormance des semences *Aeschynomene indica*. XVII^e édition des Journées Scientifiques Internationales de Lomé (JSIL 2016) Togo, Octobre 2016.
- Houndjo, D.B.M., S. Adjolohoun, D.A. Adenilé, B. Gbenou, S. Aliou, L. Ahoton, M. Houinato, S. Seibou Toleba, B.A. Sinsin, 2019: Effects of seeds ingestion by Lagune cattle and other pre-planting treatments on the germinability of *Centrosema pubescens* seeds in Soudanian region of Benin (West Africa). *African Journal of Agricultural Research*, 14, 850-861.
- INSAE, 2013 : RGP4, MPPD, Cotonou, Bénin, 7 p.
- Jannucci, A., N. Di Fonzo, P. Martiniello, 2000: Temperature requirements for seed germination in four annual clovers grown under two irrigation treatments. *Seed Sci. and technol.*, 28, 59-66.
- Jolaosho, A. 2006: Effects of ingestion by cattle and immersion in hot water and acid germinability of rain tree (*Albizia saman*) seeds. *Trop. Grass*. 40, 244-253.
- Mosnier, C., C. Van de Moortel, A. Ridier, C. Kephaliacos, K.O. Daniel, C., Carpygoulard, F. 2006: Conditionnalités des aides directes: impact de la mise en œuvre de certaines BCAE dans des exploitations d'élevage et de grandes cultures. Notes et études économiques (25), 137-164.
- Neffati, M., 1994 : Caractérisation morphologique de certaines espèces végétales nord-africaines. Implications pour l'amélioration pastorale. Thèse de docteur en sciences biologiques appliquées, section agronomie. Université Gent. 264 p.
- Ouro Djeri, E., T. Djagba, A.A. Sewa, S. Ouro-Landjo, A. Albada, 2001: Situation des ressources génétiques forestières du Togo. Atelier sous-régional FAO/IPGRI/ICRAF sur la conservation, la gestion, l'utilisation durable et la mise en valeur des ressources génétiques forestières de la zone sahélienne, Note thématique sur les ressources génétiques forestières, document FGR/13F, Département des forêts, FAO, Rome, Italie, 25 p.
- Peluc, S.I., C.A. Parera, 2000: Germination improvement of *Atriplex nummularia* (Chenopodiaceae) by pericarp elimination. *Seed Sci. and Technol.*, 28, 559-566.
- Scott, S.J. 1984: Review of data analysis methods for seed germination. *Crop Science* 24, 1192-1199.
- Uusiku, N.P., A. Oelofse, K.G. Duodu, M.J. Bester, M. Faber, 2010: Nutritional value of leafy vegetables of sub-Saharan Africa and their potential contribution to human health: A review. *J. Food Compos. Anal.*, 23, 499-509.
- WHO (World Health Organization), 2013: Ed. Traditional medicine strategy, 2014-2023. World Health Organization, Geneva.