

VARIATION ARBRE- À -ARBRE DE L'EFFET DES DIMENSIONS DES TROUS DE PLANTATION ET DE LA COMPÉTITION AVEC LES ADVENTICES SUR LA CROISSANCE DES PLANTS DE TAMARINIER DANS LE COULOIR SEC DAHOMÉEN

Isaac VITOEKPON, Akouègnon Ferdinand AYIMASSÈ
et Adandé Belarmain FANDOHAN*

*Unité de Recherche en Foresterie et Conservation des Bioressources,
Laboratoire de Sciences Végétales Horticoles et Forestières, Ecole de
Foresterie Tropicale, Université Nationale d'Agriculture, BP 43, Kétou, Bénin*

(reçu le 17 Juillet 2021 ; accepté le 24 Octobre 2021)

* Correspondance, e-mail : bfandohan@gmail.com

RÉSUMÉ

Dans ce travail, nous avons évalué l'effet du semencier de provenance, la dimension des trous de plantation et la compétition avec les adventices sur les plants de tamarinier au moyen d'un dispositif en parcelles divisées (*Split-split plot*). Des relevés phytosociologiques ont été effectués sur les parcelles non entretenues pour évaluer l'abondance-dominance des adventices en compétition avec les plants de tamarinier. Les moyennes semestrielles du diamètre au collet, de la hauteur totale et du nombre de branches émis par les plants ont été soumises à un modèle linéaire généralisé à effet mixte à trois facteurs, puis hiérarchisées par la méthode de *Least square means* sous le logiciel R. Les résultats ont révélé que seule la compétition a un effet significatif sur la croissance en hauteur des plants ($p < 0,05$) et hautement significatif sur le nombre de branches émis ($p < 0,001$). En absence de compétition, les plants ont deux à quatre fois plus de branches. Aucun des facteurs mis en jeu n'a eu un effet majeur sur la croissance en diamètre ($p > 0,05$). L'analyse des composantes de la variance au niveau diamètre au collet suggère toutefois que 18 à 29 % des variations en croissance en diamètre sont imputables au facteur compétition. *Tridax procumbens*, une espèce allélopathique et *Zonocerus variegatus* un bioagresseurs sont soupçonnés comme principales responsables de l'effet négatif de la compétition sur le développement des plants de tamarinier dans le milieu. Les résultats du présent travail constituent un pas important dans le développement d'itinéraires sylvicoles pour le tamarinier, adaptés aux conditions locales.

Mots-clés : *Tamarindus indica*, hauteur totale, diamètre au collet, nombre de branches, *Split-split plot*, modèle linéaire généralisé.

ABSTRACT

Tree-to-tree variation of the effect of planting whole size and competition with weeds on the growth of tamarind juveniles in the Dahomey gap

This experiment assessed the effect of seed trees, size of planting holes and competition with weeds on tamarind juveniles, using a split-split-plot design. Data on basal diameter, total height and number of branches of tamarind juveniles were analysed using a three-factor mixed-effect generalized linear model and the Least square means method under the software R. Physiosociological relevés were carried out in non-weeded plots to estimate the abundance-dominance of weeds in competition with tamarind plants. Only competition had a significant effect on the height growth of the plants ($p < 0.05$) and a highly significant effect on the number of branches issued ($p < 0.001$). In the absence of competition, the plants had two to four times more branches. None of the factors involved had a major effect on diameter growth ($p > 0.05$). Analysis of the variance components of basal diameter suggested, however, that 18 to 29.19 % of the variations in diameter growth are attributable to competition ($p < 0.001$). *Tridax procumbens*, an allelopathic species and *Zonocerus variegatus* a pest, are suspected to be responsible for the negative effect of competition on the development of tamarind plants in the experimental area. The results of this work constitute an important step in the development of silvicultural itineraries for tamarind, adapted to local conditions.

Keyword : *Tamarindus indica*, total height, diameter at crown, number of branches, Split-split plot, generalized linear model.

I - INTRODUCTION

Les politiques forestières menées dans les Etats d'Afrique tropicale plus précisément ceux d'Afrique de l'Ouest visent la création de domaines forestiers durables, capables de fournir des biens consommables et non consommables utiles pour leurs populations et contribuer autant que possible à la satisfaction des besoins locaux en produits ligneux et non ligneux [1]. Le Bénin dans sa politique se doit d'emboîter le pas à cette dynamique en donnant priorité aux espèces autochtones dans ses programmes de reboisement sous peine de voir son patrimoine phytogénétique disparaître au détriment de celui exotique [2]. Par ailleurs, l'agroforesterie ou l'agrosylviculture apparaît au fil des années comme une alternative robuste pour maintenir dans les zones cultivées, quelques avantages des forêts [3, 4]. Dans ce cadre, les nouvelles perspectives agroforestières visent à restaurer dans les systèmes de production paysans existants, des taxons locaux à fortes valeurs socioéconomiques. Au

nombre de ces espèces dans les pays de l'Afrique de l'Ouest, se trouvent le baobab (*Adansonia digitata* L.), le manguier sauvage (*Irvingia gabonensis*), l'essesseng (*Ricinodendron heudelotii* Baill. Pierre ex Heckel) et le tamarinier (*Tamarindus indica*), etc. [5]. Ces essences fournissent aux paysans du bois, du charbon et des produits forestiers non ligneux et surtout une diversification des sources de revenus [2]. Ces espèces multifonctionnelles étant sujettes à diverses pressions, leur domestication contribuerait à la sécurité alimentaire et à la conservation de la biodiversité [2, 6]. En dépit de cet impératif, force est de constater que certaines populations naturelles d'espèces autochtones sont menacées non seulement par la pression anthropique, mais aussi par certains phénomènes dont la dynamique spatiotemporelle des constantes environnementales (bioclimat et sols) [7]. Malheureusement, le manque d'intérêt/leadership politiques pour la valorisation de ces ressources phytogénétiques n'a d'égal que le retard de la recherche scientifique. En effet, le corpus d'informations scientifiques intégrées nécessaire pour accompagner une valorisation durable de ces ressources, est souvent inexistant ou insuffisant. Toutefois, depuis plus de deux décennies, des efforts de moins en moins timides sont consacrés au développement de la sylviculture ou l'agrosylviculture de taxon individuel autochtone à forte valeur socioculturelle et économique.

Dans cette lancée, des travaux de recherche en Afrique Centrale et de l'Est et des observations empiriques de terrains tendent à faire suspecter l'influence de certains facteurs abiotiques (dimensions des trous de plantation, etc.) et biotiques (compétition avec les adventices) sur le développement des plants en plantation [8]. [9] et estiment que la profondeur des trous de plantation pourrait avoir une influence sur les plantations et serait positivement corrélée avec la précocité des fructifications, le rendement par pied et l'homogénéité au sein des plantations. Le tamarinier (*Tamarindus indica* L.), de la famille des Leguminosae-Detarioideae, est une espèce agroforestière supposée à croissance lente, encore sous valorisée, choisie pour les programmes de diversification de cultures en Afrique Sub-Saharienne [5, 10, 11]. C'est une espèce d'importance majeure pour de nombreuses populations locales, du fait de ses usages alimentaires et non alimentaires [6, 7, 12]. Originaire d'Afrique et d'Asie, *T. indica* est une espèce semi-sempervirente à fort potentiel économique, typique des forêts galeries et des savanes d'Afrique [13, 14]. Ses organes font objet de commercialisation et de valorisation sous diverses formes par les populations riveraines [6, 7, 12]. Son aire de répartition couvre presque l'entièreté des tropiques et il s'acclimate à différentes conditions pédoclimatiques avec une hauteur pouvant atteindre 15 m [15, 16]. Le suivi en station contrôlée sur trois années a fait remarquer une croissance lente chez plusieurs provenances contrairement à d'autres observations empiriques où

plusieurs individus issus de semis directs sur différents sites sont entrés en fructification à partir de deux ans d'âge (Fandohan A.B., résultats non publiés). Ce qui laisse entrevoir l'éventualité d'une grande variabilité de la réponse des individus aux conditions environnementales de développement. La maîtrise de la variation de la réponse du tamarinier à différents environnements de croissance est d'une importance capitale pour sa production et sa valorisation. La présente étude a été réalisée dans le but d'évaluer la variation arbre à arbre de l'effet des dimensions des trous de plantation et de la compétition avec les adventices sur les paramètres de croissance en biomasse aérienne du *T. indica*. Le but visé est d'avoir une estimation de la variabilité intra-population de la réponse de l'espèce aux conditions de croissance.

II - MÉTHODOLOGIE

II-1. Milieu d'étude

L'étude a été réalisée au Bénin sur une station de recherche (7°36" N et 2°62" E) de l'Ecole de Foresterie Tropicale de l'Université Nationale d'Agriculture, située dans la Commune de Kétou. Elle se trouve dans le couloir sec dahoméen dit '*Dahomey Gap*' qui est une interruption des forêts denses sur la côte ouest africaine [17]. D'un point de vue bioclimatique, elle est située dans la zone Guinéo-Congolaise (6°25"-7°30" N) caractérisée par un climat subhumide à une tendance sèche, une pluviométrie unimodale allant de Mai à Octobre qui dure environ 113 jours [18]. La température moyenne annuelle y est de 25° à 29° avec une humidité relative de 31 à 98 % et des sols ferrugineux [18]. De décembre à février, le harmattan, un vent continental sec se manifeste [19]. La flore du milieu est dominée par des forêts claires et des savanes arborées avec des faciès à *Isobertinia doka*, *Daniella Oliveri*, *Lophira lanceolata* et *Parkia biglobosa* [18].

II-2. Récolte et mise en pépinière des graines de *T. indica*

Au Bénin, les populations naturelles de tamarinier sont confinées aux régions soudaniennes et soudano-guinéenne plus précisément dans les formations de savanes arborées et forêts galeries [13]. La récolte des semences de tamarinier a été effectuée sur six (06) arbres dans les formations de forêts galeries des régions soudaniennes. Les semenciers ont été choisis de façon aléatoire en tenant compte de leur état sanitaire et d'un écart de distance d'au minimum 200 mètres entre les arbres sélectionnés dans le but réduire l'éventualité de consanguinité tout en restant dans une même population. Les fruits récoltés par arbre ont été conditionnés séparément dans des sacs de jutes. Les semences ont été séparées de la pulpe en attendant utilisation. Ces graines ont été ensuite

soumises à un test de viabilité selon la méthode utilisée par Assogbadjo [1], qui consiste à immerger les semences dans de l'eau courante pendant cinq minutes environ dans le but d'éliminer les semences non viables, vides ou pourries qui se retrouvent en surface après immersion. Après séchage, pour chaque arbre sélectionné, un lot de 100 graines a été prélevé. Les semis ont été réalisés dans des sachets polyéthylènes biodégradables de 8 cm de diamètre et de 18,5 cm de hauteur, contenant chacun du substrat de type ferrugineux sans concrétion, propre à la zone d'étude. Les sachets polyéthylènes remplis de substrat ont été disposés en 06 lots de 100 pots étiquetés en fonction de l'arbre mère de provenance et de l'ordre numérique croissant de la prise des mensurations de longueur, de largeur et de hauteur des graines sur les fiches de collecte de données. La profondeur des semis a été de 1,5 cm à raison d'une semence par sachet. Mais au préalable, les semences ont été trempées pendant 48 heures dans de l'eau froide pour ramollir le tégument des semences et stimuler la germination. Les dispositifs « sachet + substrat » ont été arrosés jusqu'à ce que le substrat soit à sa capacité au champ, qui correspond à une quantité sans aucune perte d'eau à 235 ml/sachet [20]. Après les semis, deux arrosages ont eu lieu chaque jour, le matin entre 7 et 8 heures et l'après-midi entre 16 et 17 heures GMT comme recommandé par Aho et Kossou [21]. Les observations effectuées chaque jour, portaient sur la durée d'attente de la première germination, le nombre de graines germées, la durée de germination dans chaque lot.

II-3. Dispositif expérimental

La germination des graines a débuté 11 à 12 jours après les semis avec un taux de germination de 95 % en moyenne. Le suivi des plantules en pépinière s'est réalisé sur une période de 03 mois afin d'obtenir des plants d'au moins 30 cm de hauteur avant transplantation. Pour l'installation du dispositif expérimental, 03 lots de plantules de différents semenciers (trois arbres de tamarinier), ont été sélectionnés sur la base de la robustesse apparente des plants, mesurée au moyen du rapport hauteur (cm)/diamètre au collet (mm). Le seuil de sélection des plantules pour l'expérimentation est un quotient inférieur à 6 ; ce qui donne plus de chance de survie aux plantules après transplantation [22]. L'uniformité de la hauteur au sein de chaque lot de plantules a été aussi utilisée comme critères de sélection des plantules pour l'expérimentation. Sur l'ensemble des 03 lots de plantules, un total de 216 plantules a été transplanté dans un dispositif en parcelles divisées (*Split split plot*) avec dix huit (18) combinaisons de variables randomisées sur six grandes parcelles sur une superficie de plantation de 1250 m², sur un sol de type ferrugineux sans concrétion. Chaque grande parcelle a été divisée en trois sous parcelles, soit un total de 18 sous parcelles et chaque sous parcelle a été subdivisée en trois petites parcelles, soit un total de 54 petites parcelles. Chaque parcelle comporte trois lignes de quatre plantules avec des écartements d'un (01) mètre entre les plantules et d'un (01)

mètre entre les lignes. Les variables considérées pour l'expérimentation sont l'arbre mère des graines (Semencier), la dimension des trous de plantation et la compétition avec les adventices. Pour le facteur « dimension des trous de plantation », trois modalités ont été définies : trous de 10 cm de diamètre et 20 cm de profondeur (D1) ; trous de 20 cm de diamètre et 30 cm de profondeur (D2) et trous de 30 cm de diamètre et 40 cm de profondeur (D3). Trois modalités ont également été définies pour le facteur « arbre mère des graines » que sont les trois semenciers (S1, S2, S3) dont les plantules sélectionnées pour l'expérimentation en sont issues. Pour le facteur compétition, des travaux d'entretien systématiques (sarclage des adventices, C0) ont été réalisés mensuellement dans les grandes parcelles n°2, 4 et 6 choisis de façon aléatoire. Les grandes parcelles n°1, 3 et 5 sont ainsi laissées sans travaux d'entretien (C1). Les traitements ont été randomisés au sein de chaque unité, sous unité et sous-sous unité expérimentale. Les mensurations de hauteur, de diamètre au collet et de nombre de branches ont été effectuées semestriellement (tous les quatre mois). Le **Tableau 1** résume les modalités des facteurs testés. Par ailleurs, des relevés phytosociologiques exhaustifs ont été effectués dans les parcelles n°1, 3 et 5 afin d'identifier les espèces compétitrices ayant colonisées les parcelles non entretenues et d'estimer leur recouvrement moyen par le biais des indices d'abondance dominance [23].

Tableau 1 : Modalités des facteurs d'expérimentation

Facteurs	Modalités
Semencier (S)	Arbre (S1), Arbre (S2), Arbre (S3)
Dimension des trous de plantation (D)	Trous de 10 cm de diamètre et 20 cm de profondeur (D1)
	Trous de 20 cm de diamètre et 30 cm de profondeur (D2)
	Trous de 30 cm de diamètre et 40 cm de profondeur (D3)
Compétition	Adventices non éliminés (C1)
	Adventices systématiquement éliminés (C0)

II-4. Traitement des données

Les données collectées ont servi à calculer par traitement les moyennes et erreurs types de tous les paramètres mesurés (hauteur, diamètre au collet, nombre de branches). Les moyennes semestrielles des trois paramètres considérés ont été soumises à un modèle linéaire généralisé (GLM) à effet mixte à trois facteurs, puis hiérarchisées par la méthode de *Least square means* sous le logiciel R. Compte tenu de la nature des données (continues d'une part et discrètes d'autre part), les données de hauteur et de diamètres ont été traitées

au moyen d'une analyse de variance (méthode de Satterthwaite) alors que les données de nombre de branches ont subi une analyse de déviance (test Chi² de Wald). Les variations observées ont été illustrées par quadrisemestre (Juin, Octobre, Février) à travers des diagrammes en bâtons et des graphes linéaires.

III - RÉSULTATS

Les performances en croissance (hauteur, diamètre au collet et nombre de branches) des jeunes plantules ont été explorées durant dix (10) mois en plantation.

III-1. Caractéristiques floristiques des parcelles soumises à la compétition

Le relevé phytosociologique exhaustif des parcelles où les plantules étaient soumises à la compétition avec les adventices a permis de relever neuf (09) espèces adventices dont la plus abondante et dominante était *Tridax procumbens* L. (87,5 % de couverture moyen). Les autres espèces en présence étaient *Imperata cylindrica* (L.) P.Beauv. (15 %), *Fluggea virosa* (Roxb. ex Willd.) Voigt, *Waltheria indica* L., *Annona senegalensis* Pers., *Daniellia oliveri* (Rolfe) Hutch. & Dalziel, *Sarcocephalus latifolius* (Sm.) E.A.Bruce, *Lophira lanceolata* Tiegh. ex Keay et *Vitex doniana* Sweet (0,5 % chacune).

III-2. Croissance en hauteur

L'influence de la compétition, des dimensions des trous de plantation et du choix de l'arbre semencier a été examinée à partir de la croissance en hauteur des plantules de *T. indica* durant toute la période de l'expérimentation. D'après le **Tableau 2**, quel que soit le facteur, des différences significatives ont été détectées au bout du second quadrisemestre de croissance (Février) et uniquement pour le facteur compétition. Les dimensions des trous de plantation et les semenciers de provenance n'ont semblé avoir aucun effet majeur sur le développement des plants ($p > 0,3$). Il en est de même pour les interactions. En dépit de l'absence d'une variation significative des différences pour deux des facteurs, on note des différences relatives entre semenciers et surtout d'un niveau de compétition à l'autre, avec les meilleures croissances moyennes en hauteur, en absence de compétition (**Figure 1**).

Tableau 2 : *Analyse de variance de la croissance en hauteur sous l'effet des facteurs fixes étudiés et de leurs combinaisons*
(*** ci-après, seuil de signification)

Facteurs fixes	Degré de liberté	Valeur de F	Pr (>F)
Juin			
Compétition	1	0,3634	0,5791
DimTrou	2	0,1080	0,8977
Semencier	2	0,1979	0,3939
Compétition :DimTrou	2	0,3140	0,7309
Octobre			
Compétition	1	2,1493	0,2803
DimTrou	2	0,7974	0,4520
Semencier	2	1,7798	0,1714
Compétition :DimTrou	2	1,3946	0,2504
Février			
Compétition	1	20,3154	1,156e-05***
DimTrou	2	0,6468	0,5249
Semencier	2	0,5880	0,5564
Compétition :DimTrou	2	1,3874	0,2523

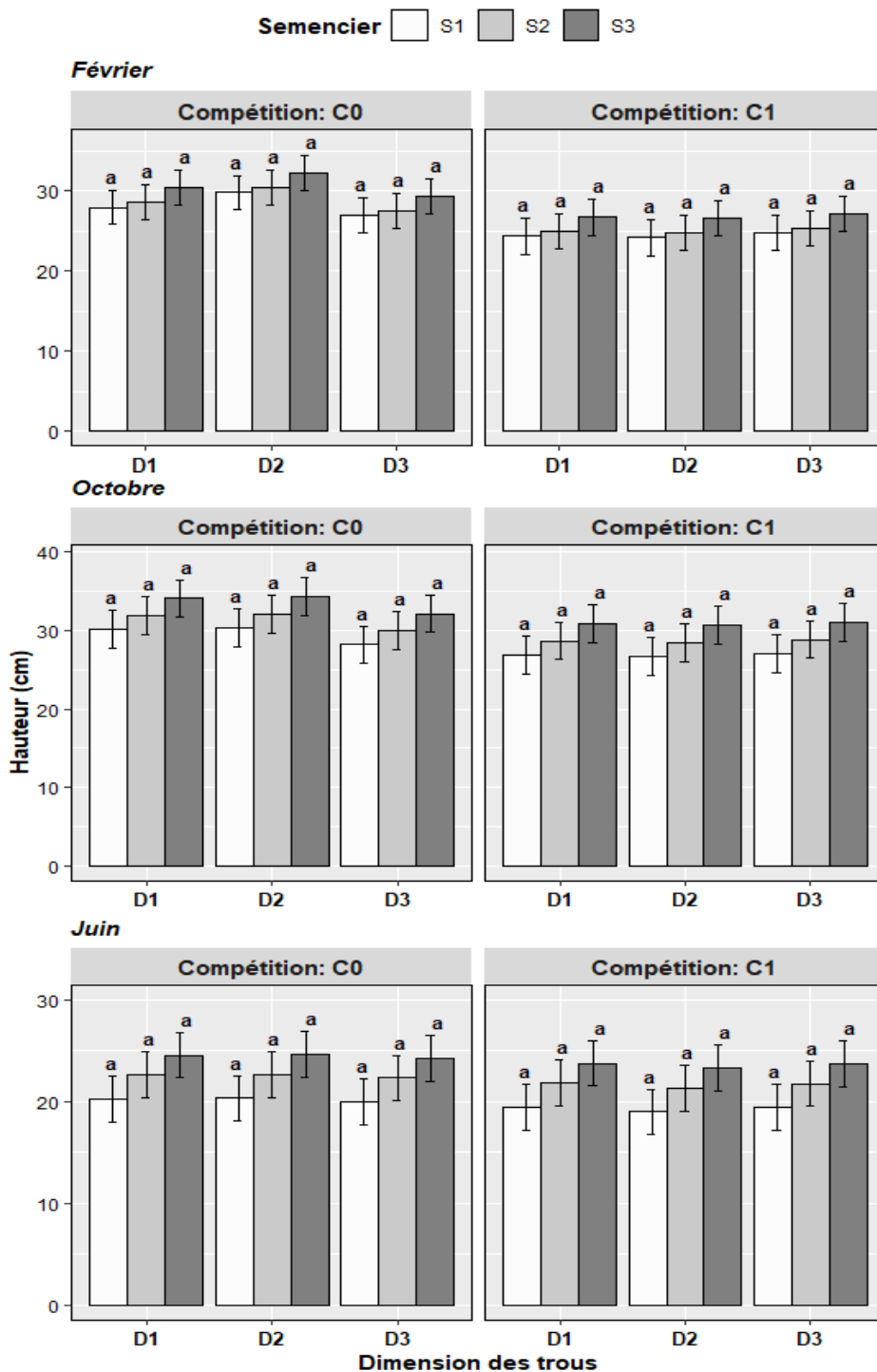


Figure 1 : Diagramme en bâtons des performances en croissance en hauteur des plants en fonction des traitements et dans le temps

III-3. Croissance en diamètre

Le **Tableau 3** renseigne sur les seuils de probabilité de l'effet des trois facteurs testés et de leurs combinaisons sur la croissance en diamètre au collet des plants, dans le temps. Au seuil de 5 %, pour une échelle de temps donnée, les différences observées ne sont pas significatives ($p > 0,05$). De même, aucun effet significatif n'a été détecté au niveau des combinaisons des facteurs testés. La **Figure 2** indique toutefois un meilleur développement des plants en absence de compétition. Cette observation est soutenue par l'analyse des composantes de la variance qui indique que 29,19 % des variations en croissance en diamètre au bout du premier quadrimestre et 18,42 % à la fin du second quadrimestre de développement sont imputables au facteur compétition ($p < 0,001$).

Tableau 3 : *Analyse de variance de la croissance en diamètre au collet sous l'effet des facteurs étudiés et de leurs combinaisons*

Facteurs fixes	Degré de liberté	Valeur de F	Pr (>F)
Juin			
Compétition	1	0,2785	0,6254
DimTrou	2	0,1342	0,8745
Semencier	2	1,2010	1,0000
Compétition :DimTrou	2	0,2677	0,7654
Octobre			
Compétition	1	7,8429	0,1072
DimTrou	2	2,3071	0,1022
Semencier	2	1,0931	1,0000
Compétition :DimTrou	2	2,0152	0,1360
Février			
Compétition	1	12,0216	0,07382
DimTrou	2	0,6596	0,51828
Semencier	2	0,2636	0,76856
Compétition :DimTrou	2	1,7994	0,16828

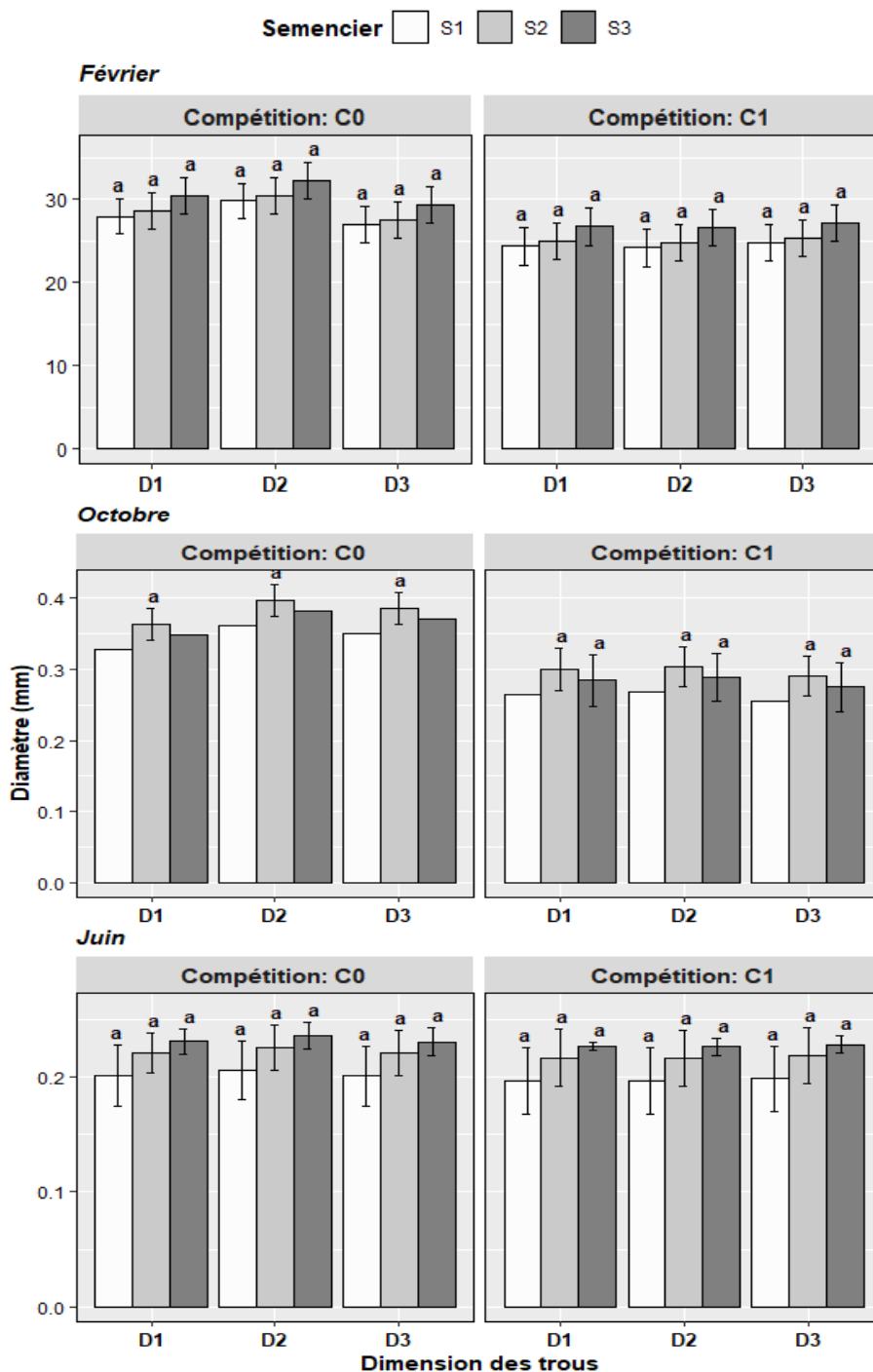


Figure 2 : Diagramme en bâtons des performances en croissance en diamètre au collet des plants en fonction du traitement et dans le temps

III-4. Croissance en nombre de branches

De tous les effets des facteurs mis en expérimentation, seul l'effet du facteur compétition s'est révélé hautement significatif sur les performances de croissance en nombres de branches des plantules, quel que soit la date de mesure ($p < 0,001$; **Tableau 4**). Aucun autre effet n'a été significatif. La **Figure 3** indique qu'en absence de compétition, les plants avaient respectivement 1 à 2 fois plus de branches (au bout du premier quadrimestre de croissance) et deux à plus de quatre fois plus de branches à la fin du second quadrimestre de croissance.

Tableau 4 : Analyse de variance de la croissance en nombre de branches sous l'effet des facteurs étudiés et de leurs combinaisons (***) ci-après, seuil de signification)

Facteurs fixes	Degré de liberté	Valeur de Chi2	Pr (>Chi2)
Octobre			
Compétition	1	21,6997	3,188e-06 ***
DimTrou	2	4,0094	0,1347
Semencier	2	4,1750	0,1240
Compétition :DimTrou	2	1,3072	0,5202
Février			
Compétition	1	214,7761	<2e-16 ***
DimTrou	2	0,0678	0,9667
Semencier	2	2,3510	0,3087
Compétition :DimTrou	2	0,4386	0,8031

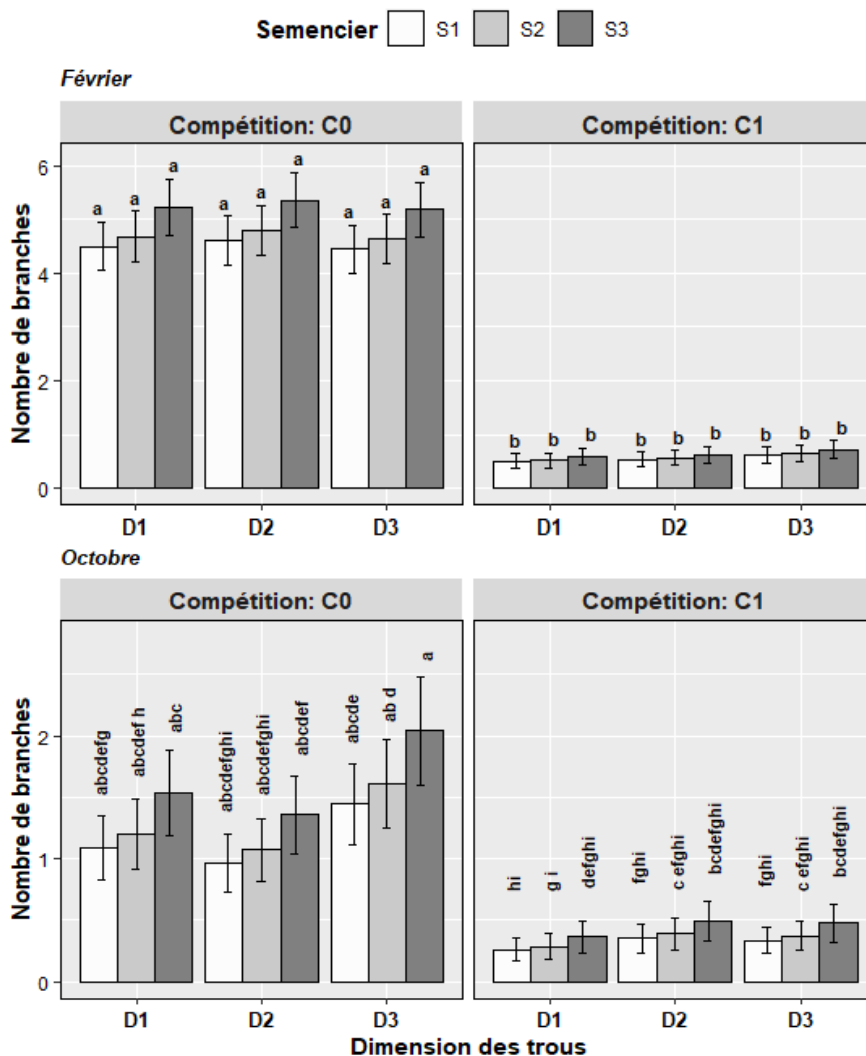


Figure 3 : Diagramme en bâtons des performances en croissance en nombre de branches des plants en fonction du traitement et dans le temps

IV - DISCUSSION

La sylviculture spéciale des espèces agroforestières comme *T. indica* reste encore peu documentée en Afrique et au Bénin en particulier. Depuis quelques années, plusieurs travaux de recherche permettent cependant de progressivement combler ce gap. La présente étude se situe dans ce cadre et a évalué l'effet combiné de la dimension des trous de plantation, de la compétition avec les adventices et du semencier de provenance sur la

croissance en hauteur, le diamètre au collet et le nombre de branches des jeunes plants de tamarinier, sur une période de 10 mois. Les résultats ont montré des effets mineurs de tous les facteurs mis en expérimentation sur le diamètre au collet des plantules. Cependant, des effets hautement significatifs de la compétition avec les adventices sur le nombre de branches et la hauteur des plants ont été détectés sur toute la période de l'expérimentation. Des travaux antérieurs ont mis en évidence l'absence d'incidence majeure des dimensions des trous de plantation sur le développement des plants d'autres espèces comme *Quercus Virginiana* [24, 25]. Le développement rapide d'un système racinaire robuste dès le jeune âge des arbres de *Quercus Virginiana* pourrait expliquer ces constats. Il a été observé chez des juvéniles de tamarinier de quatre (4) mois d'âge, que la longueur des racines était en moyenne au moins deux fois supérieure à la hauteur de la partie aérienne (du collet au bourgeon terminal) (Fandohan A. B., données non publiées). Le tamarinier est en effet, une espèce à racine pivotante (un élément essentiel dans son dispositif d'adaptation à la sécheresse) qui développe dès son plus jeune âge un système racinaire pouvant aller à plus de 2 mètres de profondeur au bout des douze (12) premiers mois de croissance et plus de 3 mètres de profondeur au bout de trois ans de croissance (Fandohan A. B., données non publiées). De très faibles variations de performance de croissance ont été observées entre plants de tamarinier issus des graines de semenciers différents.

Le tamarinier étant connu pour exprimer une grande variabilité intra-population au niveau des caractéristiques des semences [14], ces observations sont contraires aux espérances théoriques. La littérature disponible sur les essences tropicales prédit en effet une influence très significative du semencier mère sur les performances de croissance des plants au stade juvénile [26]. Nos résultats pourraient augurer d'une bonne hérédité/conservation des traits mesurés à l'intérieur de la population échantillonnée. Si ces résultats arrivaient à être vulgarisés, cela pourrait réduire les efforts de sélection à fournir lors des collectes de semences pour les pépinières. Ces résultats doivent toutefois être interprétés avec caution compte tenu du nombre assez réduit de semenciers pris en compte (03). Des investigations récentes sur *Pericopsis elata* (Harms) Meeuwen, une espèce de la même famille que le tamarinier (Leguminosae) et mettant en jeu dix-neuf (19) semenciers d'une même population, ont mis en évidence des différences hautement significatives d'un semencier mère à l'autre, en terme de croissance des plants engendrés [27]. Une extension de cette étude à un plus grand nombre de semenciers et une répétition du test sur plusieurs populations pourraient permettre l'obtention de résultats suffisamment robustes sur le cas du tamarinier. Les résultats de cette étude ont montré que les parcelles non entretenues sont envahies par des adventices. L'entretien des parcelles (c.-à-d., la suppression de la compétition avec les

adventices) a un faible effet sur la croissance en diamètre mais un effet hautement significatif et positif sur la croissance en hauteur et en nombre de branches. L'effet négatif des adventices sur la croissance des espèces tropicales a été précédemment mis en évidence. Par exemple [28] ont illustré l'effet négatif de *Saccharum spontaneum* L. sur le développement des espèces forestières autochtones au Panama. Au nombre des adventices relevés dans les parcelles non entretenues de cette expérimentation, certaines sont connues pour avoir de puissants effets inhibiteurs de croissance sur les autres plantes (exemple : *Tridax procumbens* [29, 30] ; *Imperata cylindrica* [31, 32]). Le retard de développement observé notamment au niveau du nombre de branches émises et de la hauteur des plants de tamarinier des parcelles non entretenues, pourrait donc être imputable aux substances inhibitrices secrétées dans le sol par *T. procumbens* et *I. cylindrica*. L'analyse de la dynamique de la croissance en hauteur indique une réduction des hauteurs moyennes au bout du second quadrimestre de collecte de données (**Figure 4**). Cette période correspond à la saison sèche où des pertes importantes du feuillage, des assèchements ou des cassures de tiges ont été notés chez les plants sur toutes les parcelles.

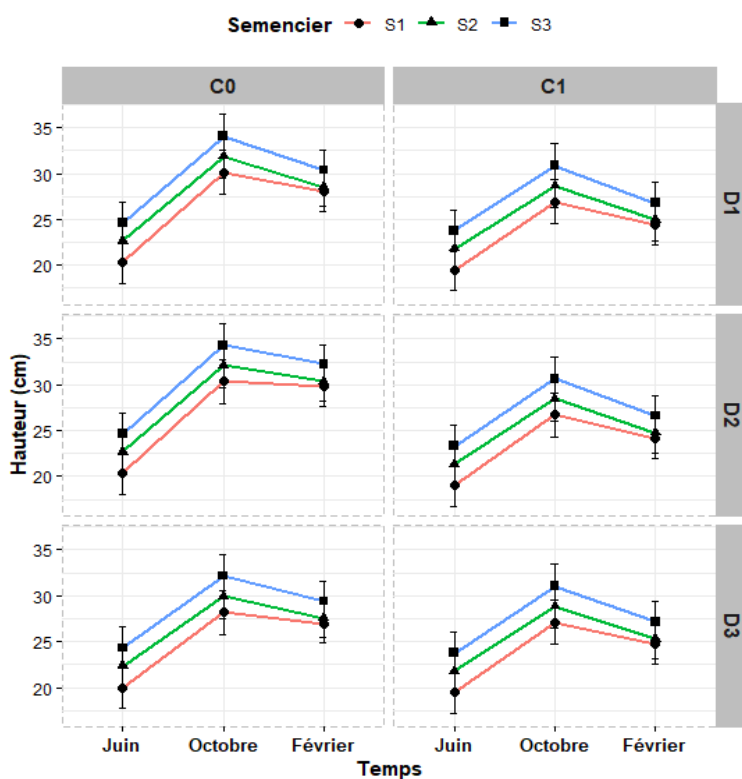


Figure 4 : Graphe montrant la dynamique de la croissance en hauteur en fonction du traitement et dans le temps

Ces observations étaient plus prononcées au niveau des plants des parcelles non entretenues où la compétition avec les adventices a été maintenue (**Figure 4**). Cela pourrait aussi être imputable à des attaques des plants par le criquet puant *Zonocerus variegatus* (Linné, 1758). Ainsi, le taux de mortalité dû aux attaques du criquet puant était en moyenne 5 fois plus élevés au niveau des parcelles non entretenues comparé à celles entretenues (**Figure 5**).

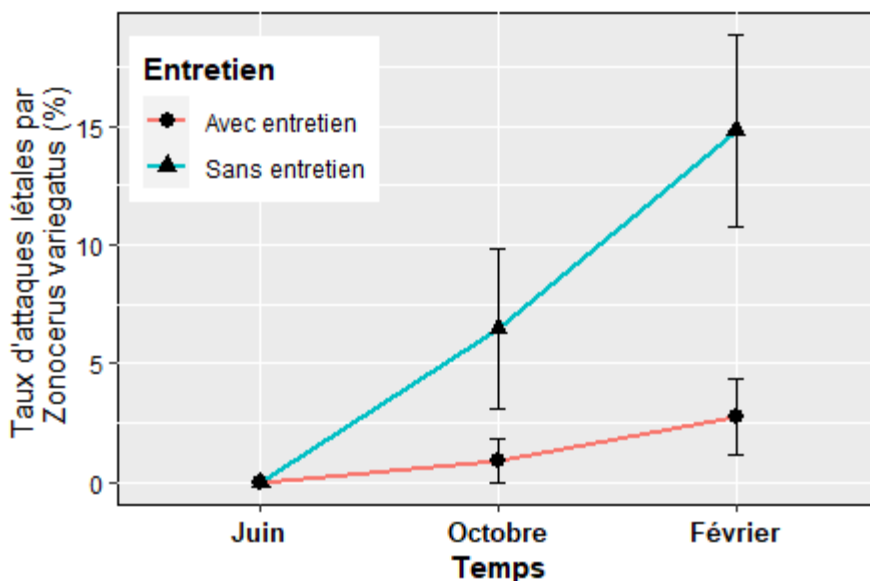


Figure 5 : Évolution du taux d'attaques létales des plants par le criquet puant

V - CONCLUSION

La présente étude se situe dans le cadre de l'évaluation de l'effet combiné de la dimension des trous de plantation, de la compétition avec les adventices et du semencier de provenance sur les performances de croissance des plantules de tamarinier. A l'exception de la compétition, Ces trois facteurs mis en expérimentation ont montré des effets mineurs sur le diamètre au collet et des effets majeurs sur la hauteur et le nombre de branches des plantules de l'espèce. Les meilleures performances de croissance en hauteur et en diamètre au collet des plants de tamarinier sont obtenues au sein des blocs entretenus avec des trous de dimension de 20 cm de diamètre et de 30 cm de profondeur et des plants issues des semenciers S2 et S3. L'absence de différences au sens statistique du terme suggère toutefois que des trous de plantation de 10 cm de diamètre et 20 cm de profondeur sont suffisants et que l'investissement en temps pour des trous plus grands n'apporterait pas une grande plus-value

significative en terme de rythme de développement des plants. Cette étude pourrait être élargie à un grand nombre de semencier au sein des populations locales de tamarinier afin d'identifier des semenciers supérieurs pour la collecte de semence d'excellente qualité. Hormis *Zonocerus variegatus*, d'autres nuisibles tels que les rats palmistes sont également soupçonnés de consommer les jeunes tiges de tamarinier. Des études sur la diversité des nuisibles du tamarinier dans les pépinières et les plantations, et le développement de méthodes adaptées de lutte/contrôle sont donc opportunes dans le cadre du développement d'itinéraire sylvicole de production.

REMERCIEMENTS

Nous remercions la Fondation Alexander-von-Humboldt pour les financements pour la recherche (n° 3.4-RKS-BEN/1155509) et pour l'équipement (n° 3.6-BEN/1155509) accordés à A. B. Fandohan

RÉFÉRENCES

- [1] - A. E. ASSOGBADJO, "Importance socio-économique et étude de la variabilité écologique, morphologique, génétique et biochimique du baobab (*Adansonia digitata* L.) au Bénin", Thèse de Doctorat, Université de Ghent, Ghent, Belgique, (2006) 239 p.
- [2] - A. B. FANDOHAN, N. G. GOUWAKINNOU, K. I. E. DÉLÉKÉ KOKO, R. GLÈLÈ KAKAÏ et A. E. ASSOGBADJO, revue du *CAMES* (Conseil Africain et Malgache pour l'Enseignement Supérieur), *Science de la vie, de la terre et agronomie*, 3 (1) (2015) 55 - 60
- [3] - R. J. ZOMER, A. TRABUCCO, R. COE et F. PLACE, "Trees on farm: An analysis of global extent and geographical patterns of agroforestry", ICRAF working paper no 89. World Agroforestry Centre, Nairobi, (2008)
- [4] - A. B. BATIONO, B. YELEMOU et S. J. OUEDRAOGO, *Bois et Forêts Des Tropiques*, 282 (4) (2004) 6 - 10
- [5] - A. E. ASSOGBADJO, R. IDOHO, F. J. CHADARE, V. K. SALAKO, C. A. M. S. DJAGOUN, G. AKOUEHO et J. MBAIRAMADJI, *African Journal of Rural Development*, 2 (1) (2017) 105 - 115
- [6] - B. FANDOHAN, A. E. ASSOGBADJO, R. GLÈLÈ KAKAÏ, T. KYNDT, E. DE CALUWÉ, J. T. C. CODJIA et B. SINSIN, *Economic Botany*, 64 (3) (2010) 248 - 259
- [7] - B. FANDOHAN, G. N. GOUWAKINNOU, N. H. FONTON, B. SINSIN et J. LIU, *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, 17 (3) (2013) 450 - 462

- [8] - G. SEBUWUFU, P. R. RUBAIHAYO et G. BLOMME, *InfoMusa*, 14 (2) (2005) 24 - 27
- [9] - J. MONNET, P. LOSOIS et J. CHAMPION, *Institut Français de Recherches Fuitières Outre-Mer (I.F.A. C.)*, 16 (2) (1961) 77 - 78
- [10] - S. FRANZEL, H. JAENICKE et W. JANSSEN, "Choosing the right trees : setting priorities for multipurpose tree improvement", ISNAR Research Report 8. ISNAR, The Hague, The Netherlands, (1996) 81 p.
- [11] - O. EYOG-MATIG, O. G. GAOUÉ et E. OBEL-LAWSON, "Development of appropriate conservation strategies on African forest trees identified as priority species by SAFORGEN member countries", International Plant Genetic Resources Institute, Nairobi, (2002) 90 p.
- [12] - J. LAKOR, G. ELEPU, M. J. BUYINZA et P. NYEKO, *Journal of Agriculture and Environmental Sciences*, 5 (1) (2016) 101 - 112
- [13] - A. B. FANDOHAN, "Conservation biology of *Tamarindus indica* (Fabaceae) in Benin, West Africa", Doctorat unique, Université d'Abomey Calavi, Calavi, (2011) 227 p.
- [14] - B. O. DIALLO, H. I. JOLY, D. MCKEY, M. HOSSAERT-MCKEY et M. H. CHEVALLIER, *Fruits*, 65 (3) (2010) 153 - 167
- [15] - B. O. DIALLO, H. I. JOLY, D. MCKEY, M. HOSSAERT-MCKEY et M. H. CHEVALLIER, *African Journal of Biotechnology*, 6 (7) (2007) 853 - 860
- [16] - B. O. MUOK et S. H. ALEM. *Tamarindus indica*, tamarind : Conservation and Sustainable Use of Genetic Resources of Priority Food Tree Species in sub-Saharan Africa. Bioversity International, Rome, Italy, (2011) 9 p.
- [17] - A. AKOEGNINO, W. J. VAN DER BURG, L. J. G. VAN DER MAESEN, V. ADJAKIDJE, J. P. ESSOU, B. SINSIN et H. YEDOMONHAN, "Flore analytique du Bénin", Backhuys Publishers, Cotonou et Wageningen, (2006) 1034 p.
- [18] - C. A. ADOMOU, B. SINSIN et L. J. G. VAN DER MAESEN, *Systematics and Geography of Plants*, 76 (2006) 155 - 178
- [19] - K. S. ADAM et K. BOKO, "Le Bénin", EDICEF, Les Editions du Flamboyant, Paris, (1993) 96 p.
- [20] - C. HESSOU, R. GLELE KAKAI, A. E. ASSOGBADJO, T. ODJO et B. SINSIN, *International Journal of Biological Chemical Sciences*, 3 (2) (2009) 310 - 317
- [21] - N. AHO et D. K. KOSSOU, "Précis d'Agriculture Tropicale : Bases et Eléments d'Applications", Editions du Flamboyant, Cotonou, Bénin, (1997) 464 p.
- [22] - H. JAENICKE, "Good tree nursery practices- practical guidelines for research nurseries", *International Centre for Research in Agroforestry*, Nairobi, (1999) 93 p.

- [23] - B. DE FOUCAULT, "Petit manuel d'initiation à la phytosociologie sigmatiste", Société linnéenne du Nord de la France, Amiens, (1986) 49 p.
- [24] - F. E. GILMAN et C. WIESE, *Arboriculture & Urban Forestry*, 38 (5) (2012) 229 - 236
- [25] - E. F. GILMAN, C. HARCHICK et C. WIESE, *Journal of Environmental Horticulture*, 27 (2008) 7 - 11
- [26] - C. KUEHNE, E. KUBLIN, P. PYTTEL et J. BAUHUS, *Journal of Forest Research*, 24 (1) (2013) 1 - 14. doi.org/10.1007/s11676-013-0320-6
- [27] - C. ILUNGA-MULALA, H. HATAKIWE, H. BEECKMAN, O. J. HARDY, G. LIGOT, D-M. ASSUMANI, L. NDJELE et N. BOURLAND, *Biotechnology Agronomy Society and Environment*, 25 (1) (2021) 32 - 44
- [28] - E. HOOPER, R. CONDIT et P. LEGENDRE, *Ecological Applications*, 12 (2002) 1626 - 1641
- [29] - Y. ANDRIANA, T. D. XUAN, N. V. QUAN et T. N. QUY, *Allelopathy Journal*, 43 (2) (2018) 223 - 238
- [30] - G. MECINA, V. SANTOS, A. ANDRADE, A. DOKKEDAL, L. SALDANHA, L. SILVA et R. SILVA, *South African Journal of Botany*, 102 (2016) 130 - 136
- [31] - M. SUZUKI, T. TOMINAGA, O. OHNO, A. IWASAKI, K. SUENAGA et H. KATO- NOGUCHI, *Weed Biology and Management*, 18 (2) (2018) 92 - 98
- [32] - D. L. HAGAN, S. JOSE et C-H. LIN, *Journal of Chemical Ecology*, 39 (2) (2013) 312 - 322