

Degré d'infestation et nuisibilité potentielle des mauvaises herbes du sorgho (*Sorghum bicolor*) en Haute Casamance, Sénégal

S. L. KA¹, M. SARR², M. GUEYE³, M. S. MBAYE¹, K. NOBA¹

(Reçu le 30/04/2020; Accepté le 06/05/2020)

Résumé

Cette étude a été réalisée en Haute Casamance dans le but d'apprécier la nuisibilité des adventices du sorgho pluvial. Des relevés phyto-sociologiques ont été réalisés entre 2015 et 2017 dans les champs de sorgho en zone Sud du Sénégal. Une analyse de l'importance agronomique des espèces de la flore adventices a été effectuée à partir de deux paramètres que sont le degré d'infestation et l'indice partiel de nuisibilité. Le diagramme d'infestation a mis en évidence 6 groupes d'espèces reflétant leur potentiel d'infestation. Ensuite, le classement des adventices selon leur indice de nuisibilité a révélé l'existence de 49 espèces potentiellement nuisibles vis-à-vis du sorgho dans la zone de l'étude. Ces espèces se répartissent en 3 groupes: 38 espèces à IPN inférieur à 500, 7 espèces à IPN compris entre 500 et 1000 et 4 espèces à IPN supérieur à 1000. L'appréciation de ces deux paramètres a permis de ressortir un pool de 15 espèces qui constituent un réel problème d'enherbement dans les cultures de sorgho en Haute Casamance. La connaissance de ces espèces est un préalable à l'élaboration de tout plan de gestion pour une lutte raisonnée dans le cadre de la promotion des stratégies intégrées de gestion de la flore adventice.

Mots clés: Degré d'infestation, Mauvaise herbes, Nuisibilité, Sorgho, Sénégal

Infestation degree of weed communities in sorghum (*Sorghum bicolor*) crop in Upper Casamance, Senegal

Abstract

Weed flora of grain sorghum in Upper Casamance was characterized using phyto-sociological surveys from 2015 to 2017 crop years. We analyzed the agronomic importance of these species based on the degree of infestation and the partial nuisibility index (PNI). The present study revealed that 232 plant species were growing as weeds in sorghum fields in Southern Senegal and belong to 138 genera in 43 families. Infestation diagram based on weeds abundance and frequency showed six groups of species reflecting their degree of infestation. The classification of weeds according to their partial nuisibility index revealed that 49 species were potentially harmful against grain sorghum. These species are divided into three groups: 38 species with PNI less than 500, 7 species with PNI between 500 and 1000 and 4 species with an PNI over 1000. The assessment of these two parameters showed a pool of 15 species which constitute a major constraint in sorghum fields. Indeed, knowing these target species is essential before elaboration of any integrated weed management (IWM) strategies for increasing grain sorghum yield under Sudanian conditions of Southern Senegal.

Keywords: Infestation degree, injurious, Senegal, Sorghum, Weed flora

INTRODUCTION

En Afrique subsaharienne, les contraintes biotiques comme les adventices sont un frein à l'augmentation de la production du sorgho malgré sa rusticité et son adaptation aux conditions bioclimatiques de la zone. Des études récentes ont montré que les mauvaises herbes peuvent occasionner entre 15 et 97% de chute de rendement (Arslan *et al.*, 2016). Cependant, ces pertes de production dépendent de la variété, du cortège floristique, du niveau d'infestation, de la durée de l'enherbement et des conditions écologiques (Tamado *et al.*, 2002). Néanmoins, il est admis que chaque semaine d'infestation se traduit par 3,6% de perte de rendement (Smith *et al.*, 1990).

Les dépenses dues à la lutte contre les mauvaises herbes sont estimées à plus de 35% des dépenses agricoles (Kumar *et al.*, 2013) et l'usage d'herbicides restent relativement faibles à cause de leurs coûts souvent élevés dans des zones où près de 70% de la population vivent en dessous du seuil de pauvreté (ANSD, 2014). De plus, la gamme d'herbicide est restreinte chez le sorgho surtout en post-levée. La plupart des herbicides sont efficaces contre les adventices à feuilles larges alors que leur action est très limitée sur les

graminées. Or, l'essentiel des études menée dans les zones soudano sahélienne d'Afrique (Touré *et al.*, 2008; Takim et Amodu, 2013; Osawaru *et al.*, 2014; Ahonon *et al.*, 2018) et au Sénégal (Noba *et al.*, 2004; Bassène *et al.*, 2014) montre une dominance des Poaceae dans la composition floristique.

Au Sénégal et plus particulièrement en Haute Casamance, les méthodes de désherbage sont essentiellement manuelles. Ces stratégies s'avèrent pour la plupart inefficaces et consommatrices en main d'œuvre. Pourtant, une connaissance de la nature de la flore, de l'importance de l'infestation et de la période optimale d'intervention peuvent concourir à une augmentation de la production (Swanton et Weise, 1991; Zidane *et al.*, 2010). La connaissance de ces aspects permet la mise en œuvre de stratégies de lutte efficaces et surtout accessibles aux producteurs et de mieux appréhender le fonctionnement des communautés de mauvaises herbes et de déterminer les facteurs écologiques et agricoles responsables de leur prolifération (Mangara *et al.*, 2010). Faisant suite à l'étude de la flore, ce travail se propose d'aborder l'étude de la végétation du sorgho sous son aspect agronomique à travers le degré d'infestation et l'indice partiel de nuisibilité des espèces.

¹ Laboratoire de Botanique-Biodiversité, Université Cheikh Anta Diop, Dakar, Sénégal

² Centre de Recherches Agricoles de Djibélor, Ziguinchor, Sénégal

³ Centre de Recherches Agricoles de Saint-Louis, Sénégal

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Inventaire de la flore adventice

Les inventaires ont été effectués en 2015, 2016 et 2017 en Haute Casamance aussi bien en milieu paysans que dans les stations de recherches. Sur le plan administratif la Haute Casamance correspond aux départements de Kolda, Vélingara et Médina Yoro Fouldah et couvre une superficie de 21011 km². Son climat est de type soudano-guinéen et est située entre les isohyètes 800-1200 mm. Chaque année, les inventaires démarrèrent 20 jours après la première pluie utile et se sont poursuivis selon une périodicité de 15-20 jours jusqu'à la récolte. La technique de relevé floristique utilisée est celle du «tour de champ», qui consiste à parcourir la parcelle dans différentes directions (Maillet, 1981). Pour chaque relevé, les espèces présentes sont répertoriées et des coefficients d'abondance-dominance leur sont affectées (Tableau 1) selon l'échelle modifiée de Braun-Blanquet à 7 niveaux (Le Bourgeois, 1993; Lebreton et Le Bourgeois, 2005). Cette échelle varie de 'r' pour une espèce représentée par un ou de rares individus à '5' pour une espèce dont le recouvrement dépasse 3/4 de la surface prospectée.

L'analyse floristique quantitative a permis d'évaluer la nuisibilité des adventices en déterminant le degré d'infestation et l'indice partiel de nuisibilité de chaque espèce.

Le degré d'infestation

Le recouvrement moyen de chaque espèce a été déterminé grâce à la transformation des codes d'AD en AD numérique. La projection du recouvrement moyen de chaque espèce en ordonnée et sa fréquence en abscisse a permis de dresser le graphique de l'infestation reflétant le potentiel de recouvrement de chaque espèce.

L'Indice Partiel de Nuisibilité

Pour évaluer la nuisibilité des adventices, l'Indice Partiel de Nuisibilité (IPN) a été déterminé selon la formule suivante: $IPN = \text{Somme des recouvrements moyens de l'espèce} * 100 / \text{Fréquence absolue}$ (Bouhache et Boulet, 1984; Zidane *et al.*, 2010). Dans cette étude, les espèces ayant une fréquence relative inférieure à 20% ne sont pas prises en compte.

RÉSULTATS

Structure de la flore

La flore adventice du Sorgho en Haute Casamance est composée de 232 espèces appartenant à 138 genres et 43 familles (Tableau 2). Cette flore est dominée par les dicotylédones qui renferment la majorité des espèces (72,4%), des genres (73,9%) et des familles (81,4%). Cette flore est dominée par la famille des Fabaceae et celle des Poaceae avec respectivement 24,1% et 15,9% des espèces recensées. Elles sont suivies par les Malvaceae (6,9%), les Cyperaceae (6,5%) et les Convolvulaceae (5,6%).

Degré d'infestation

Le diagramme d'infestation réalisé à partir de l'abondance dominance moyenne et de la fréquence a mis en évidence 6 groupes d'espèces reflétant leur potentiel d'infestation donc leur importance agronomique (Figure 1).

L'analyse de la relation entre la fréquence relative des espèces et leur abondance/dominance moyenne (Figure 1) met en évidence 8 groupes d'espèces, reflétant leur potentiel d'infestation, donc leur importance agronomique.

Les adventices majeures générales (G1): Ce sont les espèces les plus infestantes dans les cultures de sorgho. Ce groupe est représenté par quatre espèces (*Digitaria horizontalis*, *Hyptis suaveolens*, *Spermacoce stachydea* et *Mariscus squarrosus*) qui ont été rencontrées dans plus de 50% des parcelles avec un recouvrement élevé (> 1,25). D'ailleurs, *Digitaria horizontalis* et *Spermacoce stachydea* ont été répertoriées dans plus de 85% des relevés.

Les adventices potentielles générales (G2): Ce groupe est formé par des espèces ubiquistes qui se rencontrent dans la majorité des parcelles (Fr > 50%) mais leur infestation est moindre où très localisée quand elle est importante. Les espèces *Mitracarpus villosus*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Kyllinga squamulata*, *Commelina benghalensis* et *Fimbristylis hispidula* forment ce groupe.

Les adventices générales (G3): Ce groupe est formé d'espèces constantes mais avec un recouvrement généralement faible. Ce groupe est formé de 6 espèces dont quatre Malvaceae (*Hibiscus cannabinus*, *Corchorus tridens*,

Tableau 1: Transformation de l'abondance–dominance en pourcentage de recouvrement moyen (Gounot, 1969)

Indice d'abondance-dominance	Classe de recouvrement	Recouvrement moyen (%)
5	75-100	87,5
4	50-75	67,5
3	25-50	37,5
2	10-25	17,5
1	1-10	5,5
+	0-1	0,5

Sida rhombifolia et *Urena lobata*) une Fabaceae (*Senna obtusifolia*) et une Convolvulaceae (*Ipomoea eriocarpa*).

Les adventices potentielles régionales (G5): Ce groupe est constitué par des espèces à amplitude écologique moyenne et un recouvrement moyen. Dans la flore du sorgho en Haute Casamance, cinq espèces (*Pennisetum pedicellatum*, *Cyperus amabilis*, *Cyperus cuspidatus*, *Acanthospermum hispidum* et *Oldenlandia corymbosa*) appartiennent à ce groupe.

Les adventices régionales (G6): Ce groupe renferme des espèces à amplitude écologique moyenne (25% < Fr < 50%) et dont le recouvrement est relativement faible (Admoy < 0,75). On y retrouve 28 espèces dont *Brachiaria villosa*, *Phyllanthus amarus*, *Acanthospermum hispidum* et *Commelina gambiae*.

Les adventices majeures locales (G7): Ce sont des espèces peu fréquentes mais leur recouvrement est très élevé (Admoy > 0,75). Ce groupe est formé de quatre espèces

Tableau 2: Structure de la flore adventice du sorgho en Haute Casamance

Famille	Classe	NS	Proportion (%)
Fabaceae	D	56	24,1
Poaceae	M	37	15,9
Malvaceae	D	16	6,9
Cyperaceae	M	15	6,5
Convolvulaceae	D	13	5,6
Rubiaceae	D	9	3,9
Asteraceae	D	8	3,4
Amaranthaceae	D	6	2,6
Combretaceae	D	5	2,2
Cucurbitaceae	D	5	2,2
Euphorbiaceae	D	5	2,2
Lamiaceae	D	5	2,2
Vitaceae	D	5	2,2
Commelinaceae	M	4	1,7
Apocynaceae	D	3	1,3
Autre (28 familles)	-	40	17,2
Total		232	100

*Autres= Ensemble des familles dont la contribution relative est inférieure à 1% de la flore; D= dicotylédones; M= monocotylédones, NS= Nombre d'espèces

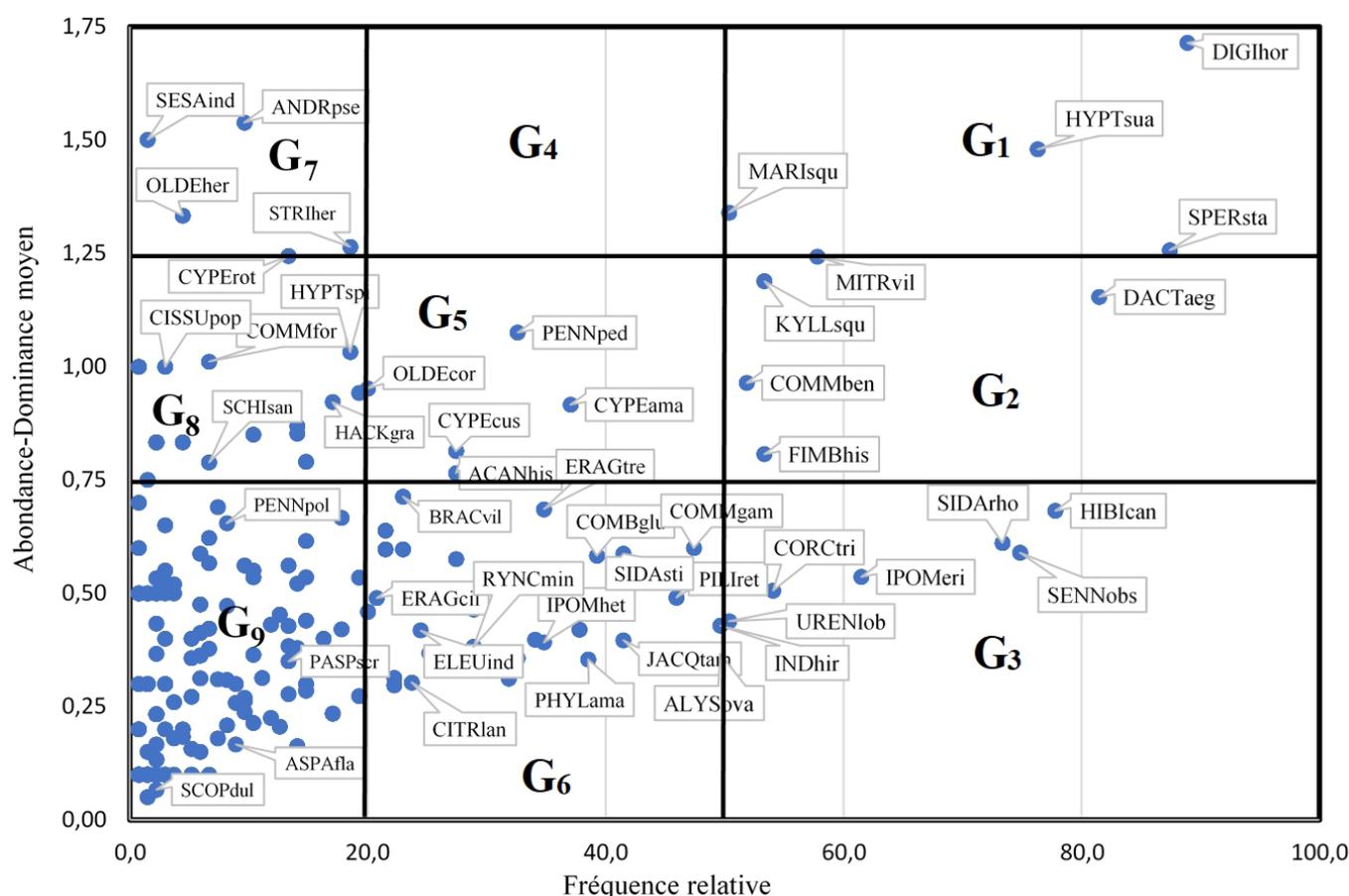


Figure 1: Diagramme de l'infestation des espèces

Les lettres représentent les noms des espèces (en majuscule, les 4 premières lettres des genres et en minuscule, les trois premières lettres des épithètes d'espèces)

(*Andropogon pseudapricus*, *Sesamum indicum*, *Oldenlandia herbacea* et *Striga hermonthica*).

Les adventices potentielles locales (G8): Ce groupe renferme vingt-huit espèces dont *Cyperus rotundus*, *Hyptis spicigera*, *Cissus populnea* et *Hackelochloa granularis*. Ces espèces n'ont été rencontrées que dans de rares parcelles mais où elles se révèlent très abondantes.

Les adventices mineures (G9): Ce groupe renferme des espèces à fréquence et à recouvrement faibles. Leur nombre (162 espèces, soit 77% de la flore) ne nous permet pas de les détailler ici.

Le groupe G4 qui correspond aux adventices majeurs régionales ne compte aucun représentant dans cette flore.

L'Indice Partiel de Nuisibilité (IPN)

Le classement des adventices selon leur indice de nuisibilité a révélé l'existence de 49 espèces potentiellement nuisibles vis-à-vis du sorgho dans la zone d'étude. Ces espèces se répartissent en trois groupes: un groupe d'espèces à IPN inférieur à 500, un groupe d'espèces à IPN compris entre 500 et 1000 et un groupe d'espèces à IPN supérieur à 1000.

L'analyse du Tableau 3 montre que 8% des espèces de la flore ont un IPN supérieur à 1000 soit 4 espèces de la flore. Ces 4 espèces que sont *Digitaria horizontalis*, *Hyptis suaveolens*, *Mariscus squarrosus* et *Mitracarpus villosus* sont considérées comme les plus nuisibles dans les parcelles de sorgho et appartiennent respectivement à la famille des Poaceae, des Lamiaceae, des Cyperaceae et des Rubiaceae.

Les adventices à IPN compris entre 500 et 1000 forment un groupe intermédiaire et sont au nombre de 7 espèces soit 14% de la flore. Elles se répartissent entre les Cyperaceae (2 espèces), les Poaceae (2 espèces), les Rubiaceae (2 espèces), et les Commelinaceae (1 espèce).

Le troisième groupe est formé par les adventices à IPN inférieur ou égal à 500 considérées comme les moins nuisibles. Ce groupe renferme 78% des espèces de la flore qui sont réparties dans 13 familles: les Fabaceae (11 espèces), les Malvaceae (6 espèces), les Convolvulaceae et les Poaceae avec 5 espèces chacune, les Cucurbitaceae et les Cyperaceae 2 espèces chacune et enfin les Amaranthaceae, les Araceae, les Asteraceae, les Combretaceae, les Commelinaceae, les Icacinaceae et les Phyllanthaceae sont respectivement représentées par une seule espèce.

DISCUSSION

L'étude quantitative de la flore adventice du sorgho en Haute Casamance a été mise en évidence à partir de deux paramètres agronomiques que sont l'infestation et la nuisibilité potentielle.

Le groupe des adventices majeurs générales renferment les espèces les plus infestantes dans les cultures de sorgho. On y retrouve *Digitaria horizontalis*, *Hyptis suaveolens*, *Spermacoce stachydea* et *Mariscus squarrosus*. L'importance de *Digitaria horizontalis* est due à la précocité de sa levée, à sa forte production de graines (Merlier et Montégut, 1982; Le Bourgeois et Marnotte, 2002) et à son adaptation aux pratiques culturales. Pendant la saison des pluies, l'espèce peut se multiplier par bouturage à partir des fragments des

Tableau 3: Indice partiel de nuisibilité (IPN) des espèces

Espèce	Fa	Fr	IPN
<i>Digitaria horizontalis</i>	120	88,9	1639
<i>Hyptis suaveolens</i>	103	76,3	1354
<i>Mariscus squarrosus</i>	68	50,4	1099
<i>Mitracarpus villosus</i>	78	57,8	1004
<i>Spermacoce stachydea</i>	118	87,4	965
<i>Kyllinga squamulata</i>	72	53,3	839
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	110	81,5	810
<i>Pennisetum pedicellatum</i>	44	32,6	789
<i>Commelina benghalensis</i>	70	51,9	704
<i>Oldenlandia corymbosa</i>	27	20,0	694
<i>Cyperus amabilis</i>	50	37,0	545
<i>Fimbristylis hispidula</i>	72	53,3	483
<i>Cyperus cuspidatus</i>	37	27,4	449
<i>Acanthospermum hispidum</i>	37	27,4	366
<i>Brachiaria villosa</i>	31	23,0	361
<i>Eragrostis tremula</i>	47	34,8	356
Autres (33 espèces)			

Fa= fréquence absolue; Fr= fréquence relative

tiges qui s'enracinent au niveau des nœuds (Le Bourgeois et Merlier, 1995). En outre, ces quatre espèces appartiennent aux herbacées annuelles qui sont caractéristiques des milieux perturbés par les interventions agronomiques (Fenni, 2003). Les thérophytes d'après Godron (1974) représentent le stade ultime de l'adaptation des végétaux aux milieux fortement artificialisés. Les adventices potentielles générales renferment cinq espèces dont *Dactyloctenium aegyptium* qui est caractérisé par sa capacité à lever tout le cycle cultural pourvu que le sol soit suffisamment humide (Le Bourgeois et Marnotte, 2002). *Striga hermonthica* fait partie des adventices majeures locales et se caractérise par un recouvrement très élevé (1,25), cependant sa fréquence est très faible. Cet état est dû au fait que l'espèce n'est pas visible en début de cycle malgré que ces dégâts interviennent dès la phase de fixation sur les racines de l'hôte et la phase souterraine de son développement (Ramaiah *et al.*, 1983; Le Bourgeois, 1993). Cette fixation sur la plante hôte se fait au niveau du xylème racinaire via l'haustorium. Dès lors, la nutrition carbohydratee du *Striga* dépend entièrement de l'hôte jusqu'à deux à quatre mois plus tard, temps nécessaire à l'émergence du parasite et de la fabrication de ses propres photosynthés (Ramaiah *et al.*, 1983).

Les adventices potentielles locales, régionales et mineures renferment la majorité des espèces de la flore et ne posent pas de problèmes particuliers, sauf qu'elles occupent l'espace cultivé. La présence de certaines d'entre elles est due à la difficulté à les éliminer. Il s'agit des plantes à bulbe (*Icacina oliviformis*, *Ledebouria sudanica*...), des géophytes (*Stylochaeton hypogaeus*, *Asparagus flagellaris*...) et de certaines Cyperaceae.

L'évaluation de la nuisibilité potentielle a révélé l'existence de 49 espèces potentiellement nuisibles vis-à-vis du sorgho au Sud du Sénégal. La présence des petites cypéracées (*Cyperus amabilis*, *Mariscus squarrosus*, *Kyllinga squamulata*, *Fimbristylis hispidula*) dans le groupe des adventices potentiellement nuisibles est une caractéristique de la dégradation des sols (Le Bourgeois, 1993). Il faut noter que dans les systèmes de cultures traditionnels tropicaux, la culture de sorgho ne reçoit pas d'engrais ou, au plus, bénéficie du reliquat de la fertilisation appliquée sur les cultures de rente qui le précèdent dans la rotation (Chantereau *et al.*, 2013). Cette situation explique d'ailleurs l'importance de l'infestation du *Striga* dans les parcelles de sorgho, dont la présence est un indicateur de baisse de la fertilité (Chantereau *et al.*, 2013). L'importance de *Mitracarpus villosus* pourrait s'expliquer par sa chronologie de levée qui se caractérise par deux pics au cours du cycle cultural (Le Bourgeois et Merlier, 1995). Les espèces *Cyperus rotundus* et *Commelina benghalensis* constituent elles aussi une contrainte majeure des agriculteurs de la zone à cause d'une grande adaptation aux pratiques culturales. En effet, *Cyperus rotundus* cumule les modes de reproduction à partir de graines, de rhizomes et d'autres propagules végétatives, favorisée par le travail du sol (Le Bourgeois et Marnotte, 2002). L'infestation de *Commelina benghalensis* s'explique par sa résistance aux herbicides, une multiplication sexuée et asexuée, le polymorphisme des graines et des besoins germinatifs et une longévité des graines qui peuvent rester viables pendant plus de 20 ans dans le sol (Merlier et Montégut, 1982; Le Bourgeois et Marnotte, 2002). Outre ces deux espèces, *Hyptis*

suaveolens est devenu la principale mauvaise herbe des parcelles paysannes en Haute Casamance. Elle colonise tous les types de cultures et est retrouvée aussi bien dans les champs de case, de brousse et les zones de pâturages. C'est une espèce qui s'adapte bien au système agraire de la zone dont le caractère rudimentaire explique la quasi-absence de l'utilisation d'herbicides et de labour en profondeur. L'étude du degré d'infestation et de l'indice partiel de nuisibilité a aussi révélé la contrainte que constituent les Fabaceae dans les cultures de sorgho en zone soudanienne du Sénégal. Le succès des Fabaceae s'expliquerait par la longévité de leurs semences qui peuvent rester très longtemps enfouies dans le sol (Baskin, 1998). Parmi ces Fabaceae on retrouve *Senna obtusifolia* et *Indigofera hirsuta* qui lèvent tout au long du cycle et peuvent constituer un sérieux problème d'enherbement. Le groupe des adventices à IPN inférieur à 500 renferme 78% des espèces de la flore. Ces espèces sont considérées comme les moins nuisibles de la zone. Mais, les adventices sont connues comme des espèces qui évoluent rapidement dans le temps et dans l'espace (Touré *et al.*, 2008). C'est pourquoi certaines de ces espèces doivent faire l'objet, d'une attention particulière pour leur contrôle car leur développement est inféodé à de nombreux facteurs d'ordre climatiques, anthropiques et édaphiques. On retrouve dans ce groupe des espèces très difficile à éliminer (*Icacina oliviformis*) ou maintenu à un faible niveau de nuisibilité par l'absence d'apport de matières organiques (*Ipomoea eriocarpa*). Ce groupe renferme aussi des souches d'espèces ligneuses de la végétation originelle qui n'ont pu être arrachées par les paysans au cours des défrichements et du travail du sol à cause de leur enracinement profond (*Combretum apiculatum*, *Piliostigma reticulatum*...). La présence de ses souches en zone soudanienne serait le résultat de la régression des grands arbres et une tendance vers la savanisation.

CONCLUSION

Ce travail avait pour objectifs de caractériser la flore adventice du sorgho en Haute Casamance et d'apprécier la nuisibilité des espèces à travers le degré d'infestation et l'indice partiel de nuisibilité. Il ressort de cette étude que la flore adventice du sorgho est constituée de 232 espèces, réparties dans 138 genres et 43 familles. L'étude du degré d'infestation a montré que 15 espèces forment le pool des espèces adventices les plus infestantes dans les cultures de sorgho en Haute Casamance. Par ailleurs, l'étude de l'indice partiel de nuisibilité a révélé l'existence de 49 espèces potentiellement nuisibles vis-à-vis du sorgho dont quatre possèdent un IPN supérieur à 1000. Enfin, le croisement des résultats du degré d'infestation et de l'indice partiel de nuisibilité a permis de ressortir un pool d'espèces qui constituent un réel problème d'enherbement en Haute Casamance. Il s'agit de *Digitaria horizontalis*, *Hyptis suaveolens*, *Mariscus squarrosus*, *Spermacoce stachydea*, *Mitracarpus villosus*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Kyllinga squamulata*, *Commelina benghalensis*, *Fimbristylis hispidula*, *Hibiscus cannabinus*, *Sida rhombifolia*, *Senna obtusifolia*, *Corchorus tridens*, *Ipomoea eriocarpa*, *Urena lobata* et *Striga hermonthica*. Toute stratégie d'amélioration de la production et de la productivité agricole dans cette zone devra prendre en compte la gestion de ces espèces dont la maîtrise participera à une augmentation substantielle des rendements tant en quantité qu'en qualité.

RÉFÉRENCES

- Ahonon B.A., Traoré A., Ipou I.J. (2018). Mauvaises herbes majeures de la culture de haricot (*Phaseolus vulgaris* L.) dans la région du Moronou au Centre-Est de la Côte d'Ivoire. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 12: 310-321.
- ANSD (2014). Rapport définitif du recensement général de la population et de l'habitat, de l'agriculture et de l'élevage (RGPHAE) 2013. MEFP/ Sénégal-UNFPA-USAID, 416 pages.
- Arslan M.P., Hafiz Haider A., Bhagirath Singh S.C. (2016). Weed management in sorghum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] using crop competition: A review. *Crop Prot.* 1-7.
- Baskin C.C., Baskin J.M. (1998). Seeds: ecology, biogeography and evolution of dormancy and germination. San Diego: Academic Press, 666p.
- Bouhache M., Boulet C. (1984). Étude floristique des adventices de la tomate dans le Souss. *Hommes Terre Eaux*, 14: 37-49.
- Fenni M. (2003). Étude des mauvaises herbes des céréales d'hiver des hautes plaines constantinoises: Écologie, Dynamique, phénologie et biologie des bromes. Thèse Doc. En Sciences. Univ. Ferhat Abbas, Sétif, 165p.
- Kumar V., Singh S., Rajender Chhokar S., Malik R.K., Brainard D.C., Ladha J.K. (2013). Weed management strategies to reduce herbicide use in zero-till rice-wheat cropping systems of the Indo-Gangetic plains. *Weed Technol.*, 27: 241-254.
- Le Bourgeois T., Marnotte P. (2002). Modifier les itinéraires techniques: la lutte contre les mauvaises herbes. In: Mémento de l'agronome. Montpellier, France, CIRAD. Pp. 663-684.
- Lebreton G., Le Bourgeois T. (2005). Analyse de la flore adventice de la lentille à Cilaos-Réunion. Rapport CIRAD, 19p.
- Mangara A., N'da Adopo A.A., Traore K., Kehe M., Soro K., Touré M. (2010). Etude phytoécologique des adventices en cultures d'ananas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) dans les localités de Bonoua et N'douci en Basse Côte d'Ivoire- *Journal of Applied Biosciences*, 36: 2367- 2382.
- Merlier H., Montégut J. (1982). Adventices Tropicales. Paris : Ministère des Relations extérieures. Coopération et développement ,490p.
- Noba K., Ba A.T., Caussanel J.P., Mbaye M.S., Barralis G. (2004). Flore adventice des cultures vivrières dans le sud du Bassin arachidier (Sénégal). *Webbia* 59: 293-308.
- Osawaru E.M., Ogwu M.C., Chime A.O., Ebosa A.B. (2014). Weed flora of University of Benin in terms of diversity and richness using two ecological models. *Scientia Africana*, 13: 102-120.
- Smith B.S., Murray D.S., Green J.D., Wanyahaya W.M., Weeks D.L. (1990). Interference of three annual grasses with grain sorghum (*Sorghum bicolor*). *Weed Technologies*, 4: 245-249.
- Takim F.O., Amodu A. (2013). A quantitative estimate of weeds of sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) crop in Ilorin, Southern guinea savanna of Nigeria. *Ethiopian Journal of Environmental Studies and Management*, 6 (6).
- Touré A., Ipou Ipou J., Adou Yao C.Y., Boreaud M.K.N., N'Guessan E.K. (2008). Diversité floristique et degré d'infestation par les mauvaises herbes des agroécosystèmes environnant la forêt classée de Sanaimbo, dans le centre-est de la Côte d'ivoire. *Agronomie Africaine*, 20: 13 - 22.
- Zidane L., Salhi S., Fadli M., El Antri M., Taleb A., Douira A. (2010). Étude des groupements d'adventices dans le Maroc occidental. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 14:153-166.